



ISSN 0002-3078

АЗƏРБАЙЖАН ССР ЕЛМЛƏР АНАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУН АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXVIII ЧИЛД

1982 • 3

16

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. Топчибашев,**
 М. А. Усейнов, Г. Г. Зейпалов (ответств. секретарь).

© Издательство „Элм“ 1982 г.

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция „Известий Академии наук
 Азербайджанской ССР“

УДК 517.944

МАТЕМАТИКА

Г. З. АБДУЛЛАЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ОДНОЙ
 НЕЛИНЕЙНОЙ ОДНОМЕРНОЙ ОБРАТНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ
 ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА

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

Работа посвящена доказательству существования и единственности
 в целом (т. е. при любом конечном T) классического решения задачи

$$\begin{cases} \frac{\partial V(t, x)}{\partial t} - a(t) \frac{\partial^2 V(t, x)}{\partial x^2} = F(t, x, a(t)) \quad (0 < t < T, 0 < x \leq 1), \\ V(0, x) = \varphi_0(x) \quad (0 \leq x \leq 1), \\ V(t, 0) = 0, \quad V_x(t, 1) = 1 \quad (0 \leq t \leq T), \\ a(t) V_x(t, 0) = h(t) \quad (0 < t \leq T). \end{cases}$$

Такие задачи возникают при изучении различных физических процес-
 сов с неизвестными физическими параметрами, которые входят в ко-
 эффициенты или свободный член уравнения. Требуется наряду с ре-
 шением определить неизвестный параметр, входящий в уравнение при
 определенном дополнительном условии.

Нетрудно видеть, что после замены $U(t, x) = V(t, x) - x$ задачу
 A можно свести к следующей задаче:

$$\frac{\partial U(t, x)}{\partial t} - a(t) \frac{\partial^2 U(t, x)}{\partial x^2} = F(t, x, a(t)) \quad (0 < t < T, 0 \leq x \leq 1), \quad (1)$$

$$U(0, x) = \varphi(x) \quad (0 \leq x \leq 1), \quad (2)$$

$$U(t, 0) = 0, \quad U_x(t, 1) = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \quad (3)$$

$$a(t) = -a(t) U_x(t, 0) + h(t) \quad (0 \leq t \leq T) \quad (4)$$

где $0 < T < +\infty$, $F(t, x, a)$, $\varphi(x)$, $h(t)$ — заданные функции, а $a(t)$
 и $U(t, x)$ — искомые функции, причем $\varphi(x) = \varphi_0(x) - x$. Поэтому в
 этой работе ограничиваемся исследованием задачи (1) — (4).

Под классическим решением задачи (1) — (4) понимаем пару
 $\{a(t), U(t, x)\}$ функций $a(t)$ и $U(t, x)$, обладающих свойствами:

- 1) функция $a(t)$ непрерывна на $[0, T]$ и $\forall t \in [0, T] \quad a(t) > 0$;
- 2) функция $U(t, x)$ непрерывна в замкнутой области $D_T = [0, T] \times$
 $\times [0, 1]$ вместе с производными $U_t(t, x)$, $U_x(t, x)$ и $U_{xx}(t, x)$;
- 3) все условия (1) — (4) удовлетворяются в обычном смысле.

Решение задачи (1) — (4) (см. [4]) ищем в виде бесконечной экви-
 валентной системы уравнений:

$$U(t, x) = \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ \varphi_k \exp \left[-\lambda_k^2 \int_0^t a(y) dy \right] + \right.$$

$$+ \int_0^t F_k(\tau; a(\tau)) \exp \left[-\lambda_k^2 \int_0^t a(y) dy \right] d\tau \sin \lambda_k x, \quad (5)$$

$$a(t) = h(t) \cdot \left\{ 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k \varphi_k \cdot \exp \left[-\lambda_k^2 \int_0^t a(y) dy \right] + \right. \\ \left. + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k \int_0^t F_k(\tau; a(\tau)) \exp \left[-\lambda_k^2 \int_0^t a(y) dy \right] d\tau \right\}^{-1}, \quad t \in [0, T], \quad (6)$$

где

$$\lambda_k = \frac{\pi}{2} (2k - 1).$$

В работе установлены следующие результаты.

Теорема 1. Пусть

1. Функция $h(t)$ непрерывна на $[0, T]$ и $\forall t \in [0, T] h(t) < 0$.
2. а) $\forall k (k = 1, 2, 3, \dots) \varphi_k > 0$;

$$б) \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k \varphi_k < +\infty.$$

3. а) Функция $F(t, x, a)$ непрерывна в области $[0, T] \times [0, 1] \times (0, a^*]$, где

$$a^* \equiv \max_{0 < t < T} |h(t)|, \quad (7)$$

вместе с производной $F_x(t, x, a)$ и

$$F(t, 0, a) = F_x(t, 1, a) = 0 \quad \forall t \in [0, T], a \in (0, a^*];$$

- б) Для любых $k (k = 1, 2, 3, \dots), t \in [0, T]$ и $a \in (0, a^*]$:

$$F_k(t; a) \equiv 2 \int_0^1 f(t, x, a) \sin \lambda_k x dx > 0;$$

- в) В области $[0, T] \times [0, 1] \times (0, a^*]$ существует производная $F_{xx}(t, x, a)$, удовлетворяющая в этой же области условию

$$|F_{xx}(t, x, a)| < f(t, x),$$

где

$$f_0 \equiv \int_0^T \left\{ \int_0^1 f^2(t, x) dx \right\}^{1/2} dt < +\infty.$$

Тогда уравнение (6) имеет в $C[0, T]$, по крайней мере, одно положительное решение.

Теорема 2. Пусть

1. Выполнены условия 1, 2а, 3а и 3б теоремы 1.

2. а) Функция $\varphi(x)$ непрерывна на $[0, 1]$; б) $\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 \varphi_k < +\infty$.

3. Выполнено условие 3в теоремы 1, причем функция $f(t, x)$, фигурирующая в этом условии, принадлежит пространству $L_2(D_T)$, где $D_T \equiv [0, T] \times [0, 1]$.

Тогда задача (1)–(4) имеет, по крайней мере, одно классическое решение.

Теорема 3. Пусть

1. Функция $h(t)$ непрерывна на $[0, T]$ и $\forall t \in [0, T] h(t) > 0$.
2. а) $\forall k (k = 1, 2, 3, \dots) \varphi_k \geq 0$, где

$$\varphi_k = 2 \int_0^1 \varphi(x) \sin \lambda_k x dx;$$

$$б) \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^3 \varphi_k < +\infty.$$

3. а) Функция $F(t, x, a)$ непрерывна в области $[0, T] \times [0, 1] \times (0, +\infty)$ и $\forall k (k = 1, 2, 3, \dots), t \in [0, T], a \in (0, \infty)$:

$$2 \int_0^1 F(t, x, a) \sin \lambda_k x dx \equiv F_k(t; a) \geq 0;$$

- б) Функция $F(t, x, a)$ непрерывна в области $[0, T] \times [0, 1] \times (0, a^*]$ вместе с производной $F_x(t, x, a)$ и

$$F(t, 0, a) = F_x(t, 1, a) = 0 \quad \forall t \in [0, T], a \in (0, a^*],$$

где число a^* определено соотношением (7);

- в) Выполнено условие 3в теоремы 1, причем функция $f(t, x)$, фигурирующая в этом условии, не зависит от t , т. е. $f(t, x) = f(x)$ и $f(x) \in L_2(0, 1)$

- г) $\forall t \in [0, T], x \in [0, 1]$ и $a_1, a_2 \in [a_*, a^*]$

$$|F_x(t, x, a_1) - F_x(t, x, a_2)| < b(t, x) |a_1 - a_2|,$$

где $b(t, x) \in L_2(D_T)$, $D_T = [0, T] \times [0, 1]$, число a^* определено соотношением (7), а число a_* определено следующим образом:

$$a_* \equiv \frac{\min_{0 < t < T} |h(t)|}{1 + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k \varphi_k + f_0}.$$

Тогда задача (1)–(4) имеет единственное классическое решение.

Литература

1. СМБ. Функциональный анализ. Изд-во "Наука". М. 1964. 2. Искендеров А. Д. ДАН СССР, 178, № 5, 1968. 3. Саппон J. R. and Jones B. F. JR Internat. J. Engng Sci., 1, 1963. 4. Абдуллаева Г. З. ВИНТИ, № 1467–11, 1981.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 6. VI 1981

Г. З. Абдуллаева

ИКИНЧИ ТЭРТИБ ПАРАБОЛИК ТЭНЛИКЛЭР ҮЧҮН БИР ГЕЈРИ-ХЭТТИ ТЭРС БИРӨЛЧҮЛҮ МЭСЭЛЭСИНИН КЛАССИК ҺЭЛЛИНИН ТЭДГИГИ

Мәгаләдә (1)–(4) мәсәләсинин классик Һәллинин варлыгы вә јекәнәлији һаггында теоремләр һаггында мәлумат вериләр.

G. Z. Abdullayeva

RESEARCH OF CLASSICAL SOLUTION OF ONE DIMENSIONAL INVERSE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR NONLINEAR PARABOLIC EQUATION OF SECOND ORDER

In this paper theorems for existence and uniqueness of classical solution of problem (1)–(4) are established.

УДК 519.21

МАТЕМАТИКА

С. А. АЛИЕВ, В. М. ШУРЕНКОВ

ПЕРЕХОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ГАЛЬТОНА—ВАТСОНА

(Представлено академиком АН Украинской ССР В. С. Королюком)

Переходные явления в ветвящихся процессах с непрерывным временем и с одним типом частиц изучались в [1], а с несколькими типами частиц в [2]. Настоящая работа посвящена изучению переходных явлений в ветвящихся процессах Гальтона—Ватсона с дискретным временем.

Пусть $\xi_m^{(n)}$, $m = 0, 1, 2, \dots$ при каждом натуральном n есть ветвящийся процесс Гальтона—Ватсона с производящей числа непосредственных потомков одной частицы $F^{(n)}(s)$ и средним числом потомков одной частицы в n -ом процессе A_n .

Традиционная постановка задачи на переходные явления состоит [1, 2] в изучении условий на производящую функцию $F^{(n)}(s)$, при которых условный закон распределения нормированного числа частиц при условии невырождения сходится к предельному при одновременном и независимым образом стремлении времени m к бесконечности, а параметра критичности A_n — к единице.

В данной работе в отличие от традиционной постановки рассматривается ситуация, когда $n \rightarrow \infty$, $m \rightarrow \infty$, $A_n \rightarrow 1$, таким образом, что $m(A_n - 1) \rightarrow c$, где c любое вещественное число, и вопрос ставится несколько иначе.

Именно, при каких условиях на производящую функцию существует нормирующие постоянные $b_m^{(n)}$ такие, что $b_m^{(n)} \uparrow \infty$ и

$$b_m^{(n)} P \left\{ \frac{\xi_m^{(n)}}{b_m^{(n)}} > x \right\} \rightarrow \Pi(x), \quad (1)$$

при $n \rightarrow \infty$, $m \rightarrow \infty$, $m(A_n - 1) \rightarrow c$ в каждой точке $x > 0$ непрерывности $\Pi(x)$.

Кроме того, требуется, чтобы соотношение (1) выполнялось при всех вещественных c (при этом, конечно, предельная функция $\Pi(x)$ зависит от c).

Предположим, что для всякого $t > 0$ и для всякого c предел

$$\sigma(t, c) = \lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ m \rightarrow \infty \\ m(A_n - 1) \rightarrow c}} \frac{b_{[mt]}^{(n)}}{b_m^{(n)}}$$

существует, конечен и положителен.

Тогда оказывается, что с каждым переходным явлением (1) связана предельная теорема о сходимости нормированных процессов Галь-

тона—Ватсона

$$\mu_m^{(n)}(t) = \frac{\xi_{[mt]}^{(n)}}{b_m^{(n)}}, \quad \mu_m^{(n)}(0) = \frac{[x b_m^{(n)})}{b_m^{(n)}}, \quad n = 1, 2, \dots, m = 0, 1, \dots$$

к процессу Иржины.

Так называются ветвящиеся процессы с непрерывным фазовым пространством, введенные впервые М. Иржиной [3]. Другими словами, однородный марковский процесс $\mu(t)$ с непрерывным временем, принимающий вещественные неотрицательные значения, является процессом Иржины, если

$$M [e^{\lambda \mu(t)} | \mu(0) = x] = e^{xK(t; \lambda)},$$

где $\lambda \leq 0$, $x > 0$, а $K(t; \lambda)$ при каждом $t \geq 0$ есть логарифм преобразования Лапласа некоторого безгранично-делимого распределения в $[0, \infty)$:

Следовательно $K(t; \lambda)$ имеет следующий вид.

$$K(t; \lambda) = a_t \lambda + \int_0^\infty (e^{\lambda x} - 1) \Pi_t(dx),$$

где $a_t \geq 0$, а мера Π_t такова, что интеграл сходится. Всякому стохастически непрерывному процессу Иржины соответствует определенная кумулянта [4,5], которая в случае конечного среднего значения может быть единственным образом записана в виде

$$H(\lambda) = b\lambda + d\lambda^2 + \int_0^\infty (e^{\lambda x} - 1 - \lambda x) \Lambda(dx),$$

где $\lambda \leq 0$, $d \geq 0$, а мера Λ такова, что интеграл сходится.

Функция $K(t; \lambda)$ определяется через $H(\lambda)$ из дифференциальных уравнений

$$\frac{\partial K(t; \lambda)}{\partial t} = H(K(t; \lambda)),$$

$$\frac{\partial K(t; \lambda)}{\partial t} = H(\lambda) \frac{\partial K(t; \lambda)}{\partial \lambda}$$

с одним и тем же начальным условием $K(0; \lambda) = \lambda$.

Справедливы следующие утверждения.

Теорема 1. Пусть $n \rightarrow \infty$, $m \rightarrow \infty$, $m(A_n - 1) \rightarrow c$. Тогда, если

$$mb_m^{(n)} [F^{(n)}(e^{\lambda/b_m^{(n)}}) - e^{\lambda/b_m^{(n)}}] \rightarrow H(\lambda), \quad \lambda \leq 0, \quad H(0-) = 0, \quad (2)$$

то конечномерные распределения процессов $\mu_m^{(n)}(t)$ слабо сходятся к конечномерным распределениям процесса Иржины $\mu(t)$ с кумулянтной $H(\lambda)$.

Теорема 2. Пусть $n \rightarrow \infty$, $m \rightarrow \infty$, $m(A_n - 1) \rightarrow c$. Тогда, если распределение величины $\mu_m^{(n)}(t)$ слабо сходится для всякого $t > 0$ к распределению величин $\mu(t)$ и $P\{\mu(t) > 0\} > 0$, то $\mu(t)$ является процессом Иржины с кумулянтной $H(\lambda)$ и выполняется соотношение (2).

Теорема 3. Пусть $n \rightarrow \infty$, $m \rightarrow \infty$, $m(A_n - 1) \rightarrow c$. Тогда, если имеет место (2), то выполняется соотношение (1), где

$$\int_0^\infty e^{\lambda x} \Pi(x) dx = \frac{K(\lambda)}{\lambda} - a, \quad a = \lim_{\lambda \rightarrow -\infty} \frac{K(\lambda)}{\lambda}, \quad K(\lambda) = K(1; \lambda).$$

Теоремы 1 и 2 позволяют получить необходимые и достаточные условия показательности предельной функции $\Pi(x)$.

Теорема 4. Если $\sigma(t, c)$ конечен и положителен, то соотношение (1) выполняется с $\Pi(x) = \exp\{-x/\gamma(c)\}$, $\gamma(c) > 0$, тогда и только тогда, когда

$$\gamma(c) = e^c, \sigma(t, c) = \frac{1 - e^{-ct}}{1 - e^{-c}}, t > 0$$

$$H(\lambda) = c\lambda + \frac{c}{1 - e^{-c}} \lambda^2, \lambda \leq 0.$$

Используя теорему 1, можно найти зависимость от c предельной функции $\Pi(x)$. Если эту зависимость обозначить $\Pi^{(c)}(x)$, то можно записать

$$\Pi^{(c)}(x) = \begin{cases} \sigma_+(c) \Pi_c^+(x\sigma_+(c)), & c > 0, \\ \sigma_-(c) \Pi_c^-(x\sigma_-(c)), & c < 0, \\ \Pi^0(x), & c = 0. \end{cases}$$

Здесь $\sigma_{\pm}(t) = \sigma(t, \pm 1)$, а функция $\Pi_i^{\pm}(x)$ определяется из разложения

$$K_{\pm}(t; \lambda) = a_i^{\pm} \lambda + \int_0^{\infty} (e^{\lambda x} - 1) \Pi_i^{\pm}(dx),$$

где

$$K_{\pm}(t; \lambda) = \lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ m \rightarrow \infty \\ m(A_n - 1) \rightarrow \pm 1}} [f_{[m]}^{(n)}(e^{\lambda/b_m^{(n)}}) - 1],$$

$$a_i^{\pm} = e^{\pm t} - \int_0^{\infty} x \Pi_i^{\pm}(dx).$$

Статья полностью, с доказательствами, будет опубликована в журнале "Теория вероятностей и ее применения".

Литература

1. Севастьянов Б. А. "Теория вероятн. и ее примен.", т. 4, № 2, 121—135, 1959.
2. Чистяков В. П. "Теория вероятн. и ее примен.", т. 6, № 1, 31—46, 1961.
3. Jirina M. Czechoslovak. Mathem. Journ., v. 8, № 2, 292—313, 1958.
4. Kawazu K., Watanabe S. "Теория вероятн. и ее примен.", т. 16, № 1, 34—51, 1971.
5. Рыжов Ю. М., Скороход А. В. "Теория вероятн. и ее примен.", т. 15, № 4, 722—726, 1970.

Институт математики
АН УССР

Поступило 7. VII 1981

С. Э. Әлијев, В. М. Шуренков

ГАЛТОН—ВАТСОН ПРОСЕСЛӘРИНДӘ КЕЧИД ҺАДИСӘЛӘРИ

Мәғаләдә дискрет параметрли шахәләнән Галтон—Ватсон просесләри үчүн Лимит теоремләри әсасында кечид һадисәләри тәдгиг едиләр. Лимит функциясынын үстү олмасы үчүн зәрури вә кафи шәртләр алынмышдыр.

S. A. Aliev, V. M. Shurenkov

TRANSITIONAL PHENOMENA IN THE GALTON—WATSON PROCESSES

In the paper transitional phenomena in the Galton—Watson branching processes with discrete time are studied.

УДК 517.946

МАТЕМАТИКА

А. Б. АЛИЕВ

РАЗРЕШИМОСТЬ „В ЦЕЛОМ“ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА С НЕЛОКАЛЬНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ

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

Пусть E —рефлексивное банахово пространство с дифференцируемой нормой и пусть рефлексивное банахово пространство E_1 непрерывно и плотно вложено в E , а рефлексивное банахово пространство E_2 непрерывно и плотно вложено в E_1 . Через $C_r^n(E_1)$ обозначим банахово пространство n раз непрерывно дифференцируемых функций на $[0, \tau]$ со значениями в E_1 . Через $L_r^p(E_1)$ обозначим банахово пространство измеримых функций на $(0, \tau)$ суммируемых со степени p ($1 < p < \infty$). Введем также следующие пространства:

$$C_r^1(E_0, E_1) = C_r^1(E_1) \cap C_r^0(E_0), W_{p,r}^1 = W_{p,r}^1(E_0, E_1) = \{u(\cdot) | u(\cdot) \in L_r^p(E_0), u'(\cdot) \in L_r^p(E)\}.$$

Через $G(E, \omega)$ будем обозначать совокупность замкнутых операторов, порождающих сильно непрерывную сжимающую полугруппу типа ω . Совокупность линейных ограниченных операторов, действующих из E_0 в E_1 будем обозначать (E_0, E_1) .

Рассмотрим задачу Коши для квазилинейного уравнения

$$\begin{cases} u'(t) = A(t, [u](t))u(t) + f(t, [u](t)) \\ u(0) = u_0 \end{cases} \quad (1)$$

в банаховом пространстве E , где $[u](t)$ есть сужение функции $u(\cdot)$ на $[0, t]$.

Предположим, что выполняются следующие условия:

1°. Отображение $(t, u(\cdot)) \rightarrow A(t, [u](\cdot))$ определено на $[0, T] \times W_{0,\tau}^{\infty}$, $\tau \in (0, T]$. При любом $(t, u(\cdot)) \in [0, T] \times W_{T,\infty}^1$, $s \in [0, T]$ $A(t, [u](s)) \in G(E, \omega)$, $\omega \in R$ —некоторая постоянная; $A(\cdot, [u](\cdot)) \in C([0, T], (E_0, E_1))$, для любых $(t_1, u_1(\cdot)) \in [0, T] \times U_T^1$, $i=1, 2$

$$\|A(t_1, [u_1](s)) - A(t_2, [u_2](s))\|_{(E_0, E)} \leq c(\delta) [|t_1 - t_2| + \|u_1(\cdot) - u_2(\cdot)\|_{L_r^{\infty}(E)}],$$

где $U_T^1 \subset W_T^1$, —шар с центром в нуле радиуса δ , $c(\cdot) \in C(R_1^+, R_1^+)$.

2°. Существует линейный оператор $P \in \text{Isom}(E_0, E)$ такой, что

$$\|(I - \lambda P)^{-1}\|_{(E)} \leq c, \lambda > 0; [P, A(t, [u](s))] = A_1(t, [u](s)),$$

где $A_1(\cdot, [u](\cdot)) \in C([0, T], (E_0, E))$, $\|A_1(t, [u](t))\|_{(E_0, E)} \leq c(\|u\|_{C_T^0(E)})$, $c(\cdot) \in C(R_1^+, R_1^+)$

(Здесь $[P, A]$ означает коммутатор операторов P и A).

3°. $(t, u(\cdot)) \rightarrow f(t), [u](\cdot): [0, T] \times W_{T,\infty}^1 \rightarrow C_T^1(E_1), f(\cdot, [u](\cdot)) \in C_T^0(E)$,

При любых $(t_i, u_i(\cdot)) \in [0, T] \times U_T^i, i=1, 2$.

$$\|f(t_1, [u_1](s)) - f(t_2, [u_2](s))\| \leq c(\delta) [|t_1 - t_2| + \|u_1(\cdot) - u_2(\cdot)\|_{L_T^\infty(E)}].$$

При любом $u(\cdot) \in W_{T,\infty}^1$

$$\operatorname{Re} \int_0^t \langle f(s, [u](s)), \Gamma u(s) \rangle ds \leq c \cdot \left[1 + \int_0^t \|u(\cdot)\|_{L_T^\infty(E)}^2 d\tau \right], c > 0,$$

$$\|Pf(t, [u](t))\| \leq c(\|u(\cdot)\|_{C_T^0(E)}) \cdot \|Pu(\cdot)\|_{L_T^1(E)},$$

где Γ — градиент квадрата нормы, $c(\cdot) \in C(R_1^+, R_1^+)$.

Основным результатом данной заметки является следующая

Теорема 1. Пусть выполнены условия 1°–3°. Тогда при любом $u_0 \in E_0$ задача (1)–(2) имеет единственное решение $u(\cdot) \in C_T^1(E_0, E_1)$.

Набросок к доказательству. Решение задачи (1)–(2) ищется из следующей последовательности приближений:

$$\left. \begin{aligned} u_n'(t) &= A(t, [u_{n-1}](t))u_n(t) + f(t, [u_{n-1}](t)) \\ u_n(0) &= u_0, u_n(t) = u_0 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} u_n'(t) &= A(t, [u_{n-1}](t))u_n(t) + f(t, [u_{n-1}](t)) \\ u_n(0) &= u_0, u_0(t) = u_0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Из наложенных условий следует, что задача (3)–(4) имеет решение $u_n(\cdot) \in W_{T,\infty}^1$, при любом n , причем справедлива следующая априорная оценка

$$\|u_n'(t)\|_E + \|u_n(t)\|_E \leq \bar{c}(\|u_0\|_{E_0}), 0 \leq t \leq T, \bar{c}(\cdot) \in C(R_1^+, R_1^+). \quad (5)$$

Из (5) следует, что можно выбрать последовательность $\{u_{n_k}(\cdot)\}$ такую что

$$u_{n_k}(\cdot) \rightarrow u(\cdot) \quad * - \text{слабо в } W_{T,\infty}^1$$

Далее, используя свойство эволюционного оператора можно показать, что $u(\cdot) \in C_T^1(E_0, E_1)$ и $u(\cdot)$ является решением задачи (1)–(2).

Аналогичную теорему можно доказать и для уравнения второго порядка. Однако мы ограничимся здесь лишь модельным уравнением.

Рассмотрим задачу Коши для квазилинейного уравнения второго порядка

$$u''(t) + ia(\|Cu\|)Au'(t) + Bu(t) = f(t) \quad (6)$$

$$\left. \begin{aligned} u(0) &= u_0, u'(0) = u_1 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

в гильбертовом пространстве H .

Через $H(B^*)$ обозначим пространство $D(B^*)$ с (дифференцируемой нормой $\|u\|_{H(B^*)} = \|B^*u\|^2 + \|u\|^2$).

Теорема 2. Пусть $B = B^* \geq c^2 I$, A симметричен; $AB^{-1/2}$ и $CB^{-1/2}$ ограничены; вещественная функция $a(\cdot)$ локально липшицева, $f(\cdot) \in C_T^1(H(B^{1/2}))$.

Тогда при любых $u_0 \in D(B)$, $u_1 \in D(B^{1/2})$ задача (6)–(7) имеет единственное решение $u(\cdot) \in C_T^2 = C_T^1(H) \cup C_T^1(H(B^{1/2})) \cap C_T^1(H(B))$.

Теорему 1 можно применять к исследованию краевых задач для квазилинейных гиперболических систем. Известно, что задача Коши для этих систем не имеет, вообще говоря, глобального регулярного

решения [1, 2]. Однако, применяя теорему 1, мы выделим класс квазилинейных уравнений с интегральной нелинейностью, для которых имеет место разрешимость в целом соответствующей задачи Коши.

Рассмотрим задачу Коши для квазилинейной гиперболической системы первого порядка с интегральной нелинейностью

$$\left. \begin{aligned} u_i + \sum_{k=1}^n a_k \left(x, t, \int_0^t \int_{R^n} \rho_1(y, u(y, \tau)) dy d\tau, \right. \\ \left. \int_{R^n} \rho_2(y, u(y, \tau)) dy \right) u_{ix} = 0, \\ u(0, x) = u_0(x), \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

где $x \in R^n, u = (u_1, \dots, u_m), a_k = ((a_k^{ij}))_{i,j=1}^m$

Теорема 3. Пусть 1) $a_k^{ij}(\cdot) \in C^{s,1,1}(R^n \times [0, T] \times R^{p_1+p_2}), a_k = ((a_k^{ij}))$ — симметрические матрицы, $|a_k|, |D_t a_k|, |D_x a_k|, |D_u a_k| \leq c(u, t)$,

$$|D_x^2 a_k| \leq c, 1 \leq |\alpha| \leq s (\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n), D_x^\alpha = G_{x_1}^{\alpha_1} \dots G_{x_n}^{\alpha_n}),$$

где $s > \frac{n}{2} + 1$ и четное число, $c(\cdot) \in C(R^{p_1+p_2}, R_1^+)$.

2) $\rho_1(\cdot) \in C^1(R^{n+m}, R^{p_1}), i=1, 2; |\rho_1(y, u)| \leq \kappa_1(y) \cdot c(u), |\rho_{1u}(y, u)| \leq \kappa_2(y) c(u), \kappa_j(\cdot) \in L^1(R^n), c(\cdot) \in C(R^n, R^+); j=1, 2$.

Тогда при любом $u_0(\cdot) \in W_2^s(R^n, R^m)$ задача (8)–(9) имеет единственное решение из $C^1([0, T]; W_2^s(R^n, R^m), W_2^{s-1}(R^n, R^m))$.

Доказательство следует из теоремы 1. Для этого в пространстве $E = L^2(K^n, R^m)$ рассматривается оператор $A(t, [v](t))$ следующего вида:

$$A(t, [v](t))u = - \sum_{k=1}^n a_k(x, t, \int_0^t \int_{R^n} \rho_1(v(y, \tau)) dy d\tau, \int_{R^n} \rho_2(v(y, t)) dy) u_{ix}$$

Из условия 1)–2) следует, что выполняются все условия теоремы 1 если за пространство E_0 и E_1 взять соответственно $E_0 = W_2^s(R^n, R^m), E_1 = W_2^{s-1}(R^n, R^m)$.

Отметим, что задача (8)–(9), когда отсутствует унитарная нелинейность, при $n=1$ и когда систему можно свести к инвариантам Римана, исследована в работе [3].

Локальная разрешимость этой системы исследована в работе [4]. В заключение выражаю благодарность проф. С. Я. Якубову за внимание к работе.

Литература

1. Рождественский Б. Л., Яненко Н. Н. Системы квазилинейных уравнений. Наука, М., 1978. 2. Lax P. D. J. Math. Phys., v. 5, 611, 1964. 3. Похожаев С. И. Труды МЭИ, вып. 250, 1975. 4. Маслов В. П. Комплексные марковские цепи и континуальный интеграл Фейнмана. Наука, М., 1976.

Ә. Б. Әлиев

ЛОКАЛ ОЛМАЖАН ГЕЈРИ-ХӘТТИ КВАЗИХӘТТИ ГИПЕРБОЛИК ТӘНЛИКЛӘР
ҮЧҮН КОШИ МӘСӘЛӘСИНИН „ТАМАМ“ ҺӘЛЛ ОЛУНМАСЫ

Мәгаләдә интеграл гејри-хәтти квазихәтти гиперболик тәнликләр системи үчүн Коши мәсәләси арашдырылмышдыр. Көстәрилмишдир ки, мүјҗән шәртләр дахилиндә классик глобал һәлл вар.

Әввәдчә ујгун абстракт мәсәләјә бахылмыш, сонра исә алынган нәтичә көстәрилән мәсәләни арашдырмаг үчүн тәтбиғ едилмишдир.

A. B. Aliev

SOLVABILITY „IN THE LARGE“ OF CAUCHY PROBLEM FOR QUASI-LINEAR
EQUATIONS OF HYPERBOLIC TYPE WITH NON-LOCAL NON-LINEARITY

In the paper the Cauchy problem for first order quasi-linear hyperbolic system with integral non-linearity is investigated. The theorem on solvability „in the large“ is proved.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ’РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXVIII ЧИЛД

№ 3

1982

УДК 621.391

ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

М. В. КАДЖАРОВ

ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ
СОСТОЯНИЙ СИСТЕМЫ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
ПОТЕРИ МАССИВА ИНФОРМАЦИИ

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

В системах с пространственным распределением исходной информации и со сложными внутрискруктурными связями важное значение приобретает такой критерий оценки качества их функционирования, как потеря массива информации при возможных нарушениях в них. При этом ставится цель — добиться максимально возможного уменьшения доли потерянной информации.

Согласно развиваемому в работе направлению пространство состояний системы ПСС рассматривается как ограниченная область с первичными информационными элементами ПИЭ, устанавливаемыми по определенным требованиям (производственным, специальным и т. д.).

Формализация пространства исходных сигналов производится с учетом отнесения происходящих в нем событий к информационным категориям, представляя при этом совокупность сигналов как множество элементов, которые могут быть объединены в отдельные группы (подмножества). Элементы подмножества и сами подмножества могут образовать различные информационные связи согласно алгоритма функционирования системы контроля СК.

В предлагаемой структуре построения СК съём информации с ПСС осуществляется согласно вышележащего, посредством комплекса распределенных ПИЭ, соответствующим образом распределенных по исследуемому полю контроля ПК. При этом ПК могут находиться на различных плоскостях, уровнях, иметь поверхностное или объемное распределение значений контролируемого параметра. Кроме того, такие поля могут являться составной частью технологических и рабочих процессов, когда с них состоянием связаны проведение эксперимента, нормальная работа звеньев автоматизированной системы, качество выпускаемой продукции и т. д.

Распределение контролируемого параметра в пределах ПСС может быть равномерным или неравномерным. В работе рассматривается равномерное распределение. Дискретизацию ПК при условии введения непрерывного контроля в пределах всего поля можно производить с учетом зон чувствительности ПИЭ. В такой СК при координатном задании ПК границы чувствительности источников информации определяют приращение на числовых осях, а граф ПК будет представлять собой сетку с расположенными в ее узлах ПИЭ.

Для характеристики функционирования описываемой системы контроля вводится понятие "обобщенного сигнала, определяемое как сигнал, получаемый в результате отклонения от нормы контролируемого параметра в одном из ПИЭ, объединенных в одну группу в отношении обслуживающего их логического элемента ЛЭ, представляющего собой информационно-решающий блок, на входе которого реализуется логическая система "ИЛИ". При разработке принципов и технических средств сбора формирования и передачи информации в СК принимается следующая структурная схема. ПСС разбивается на отдельные подпространства (элементарные зоны ЭЗ) с группой установленных в них ПИЭ. Обслуживание каждой группы производится самостоятельным ЛЭ. Функционирование ЛЭ происходит следующим образом; если величина контролируемого параметра соответствует заданным установкам ПИЭ, то на выходе ЛЭ не появляется сигнал о данной зоне. При появлении отклонения от нормы в каком-либо из ПИЭ зоны на выходе ЛЭ появляется сигнал, в результате чего приходит в действие СК по обнаружению отклонения в ПСС [1].

Благодаря принятой структуре построения СК наряду с возможностью селективного сбора исходной информации в отношении локального обслуживания групп ПИЭ, появляется возможность потери массива информации при выходе из строя соответствующего ЛЭ. Для предотвращения этого явления в работе предлагаются мероприятия по изменению внутренней структуры СК посредством образования взаимоперекрестных связей между ЛЭ с соответствующей перегруппировкой элементов ЭЗ. В результате такой перегруппировки первичные информационные элементы исходных ЭЗ оказываются взаимно распределенными в совокупности зон контроля и в случае нарушения в СК в отношении обслуживания ЭЗ, общая потеря информации распределяется в пределах всего ПСС, в результате чего предотвращается выпадение из-под контроля целой зоны и соответственно потеря массива информации.

Анализ функционирования СК в отношении количественной оценки потери информации сообразно развиваемому в работе направлению проводится в предположении, что один из ЛЭ выходит из строя. Этот случай является характерным, т. к. при выходе из строя одного из ЛЭ остается необслуживаемой целая зона, представляющая собой основную подсистему ПСС. При определении количественной оценки потери информации в результате выхода из строя одного из ЛЭ рассматривается вся совокупность ЭЗ, участвующих в образовании СК.

При формализации ПСС со множеством рассредоточенных элементов удобным видом его математического описания может быть матричный, т. к. при этом представляется возможность оперировать одновременно множеством переменных. Если первичные информационные элементы представить в виде системы из m, n -элементов, сведенных в таблицу из m строк и n столбцов, получим матрицу размерностью $m \times n$, которую можно назвать исходной матрицей A_{ij} представления ПИЭ в ПСС. A_{ij} можно представить, и при этом многими способами, в виде ряда матриц меньшего порядка, которые могут представлять собой исходные ЭЗ.

Для взаимного распределения элементов ЭЗ в их совокупности разработан соответствующий метод, сущность которого заключается в том, что из данной A_{ij} посредством определенных преобразований

получается новая матрица A_p , в совокупности ЭЗ которой взаимно и равномерно распределяются элементы исходных ЭЗ.

Взаимное распределение элементов исходных ЭЗ в их совокупности рассматривается на примере представления ПСС в виде матрицы с размерностью $N \times N$ следующего вида:

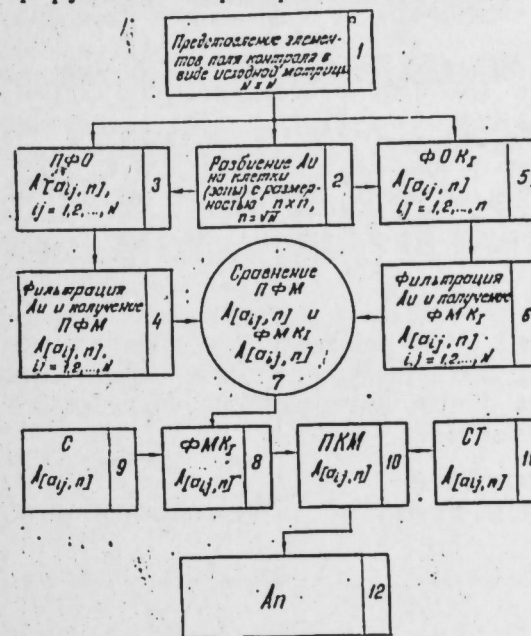
$$A_{ij} = [a_{ij}], \quad ij = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

где a_{ij} — номера ПИЭ.

Блок-схема алгоритма преобразования A_{ij} в A_p приводится на рисунке, где

$$A_{[ij],n}^{ПФО}; A_{[ij],n}^{ФОК}; A_{[ij],n}^C; A_{[ij],n}^{СТ},$$

соответственно: поэлементно фильтрующий оператор (ПФО), фильтрующий оператор по элементам первой клетки (ФОК), оператор



Блок-схема алгоритма преобразования.

сужения (С) и оператор стыковки (СТ), n — размерность ЭЗ (клеточной матрицы). Понятие оператор, в данном случае, означает действие, производимое поэтапно над A_{ij} в процессе преобразования ее в A_p .

Для определения приведенных операторов предварительно введем понятие "однотипных элементов", элементы матрицы A_{ij} , индексы которых можно получать из индексов i и j прибавлением к ним или вычитанием из них числа p один или несколько раз, назовем однотипными элементами a_{ij} . Операцию выборки из A_{ij} однотипных элементов по элементу a_{ij} назовем фильтрацией.

Тогда поэлементно фильтрующим оператором с элементов a_{ij} назовем такое преобразование A_{ij} , в результате которого получаются поэлементно фильтрованные матрицы ПФМ; в них элементы, отличные от однотипных, будут нулями. Количество ПФМ определяется общим числом элементов A_{ij} .

Среди множества ПФМ, полученных в результате поэлементной фильтрации A_{ij} , получаются одинаковые группы ПФМ. Это явление можно считать избыточностью процесса преобразования на данном

этапе. В результате проведенного исследования показана достаточность фильтрации A_{II} по элементам одной из ее клеток (ЭЗ). Произведя фильтрацию A_{II} посредством ФОК, получим фильтрованные матрицы по элементам одной из клеток ФМК, в которых так же, как и в ПФМ, позиции элементов, не участвующих в образовании ФМК, заполняются нулями. ФМК в последующем подлежат сужению. Сущность операции сужения заключается в том, что отличные от нуля элементы ФМК смещаются по строкам и столбцам за счет сокращения нулей. Полученная при этом матрица является преобразованной клеточной матрицей ПКМ с измененной, по смыслу решаемой задачи, внутренней структурой.

Из полученных в результате сужения ПКМ составляется преобразованная матрица путем их стыковки. Причем, операция стыковки ПКМ рассматривается как их склеивание с сохранением размерности A_{II} .

Полученная структура A_{II} удовлетворяет смыслу и условиям решаемой задачи.

Для сравнительной оценки систем контроля осуществляемых по A_{II} и A_{II} вводится понятие "неконтролируемая зона" НЗ, т.е. минимальная непрерывная зона, которая не обслуживается данной системой контроля при выходе из строя одного из ЛЭ.

В случае A_{II} НЗ равна целой ЭЗ, а в случае A_{II} НЗ составляет зону действия одного ПИЭ.

Таким образом, в результате проведенного исследования по формированию исходной информации в ПСС решается основное условие поставленной задачи—предотвращается потеря массива информации при аварийных режимах в СК, а общая потеря распределяется по ПСС со значительным уменьшением НЗ.

Литература

Каджаров М. В., Хасиев А. А., Бутаев А. Б. "За технический прогресс" № 8 стр. 21—23, 1979.

Азербайджанский политехнический институт им. Ч. Ильдирма

Поступило 13. 11 1981

М. В. Гачаров

ИНФОРМАЦИЈА МАССЕВИ ИТКИНИНИ ГАРШЫСЫНЫ АЛМАГ ИМКАНЫ ИЛЭ ЭЛАГЭДАР ОЛАРАГ СИСТЕМИНИ ВЭЗИЈЛЭТЛЭР ФЭЗАСЫНДА ИЛКИНИ ИНФОРМАЦИЈАСЫНЫН ФОРМАЛАШДЫРЫЛМАСЫ

Мәгәләдә үмүмиләшдирилмиш сигналлар мәчмуу җарадан наҗланмиш нөгтәви элементләр комплекси вәситәсилә нәзарәт системинини гурулма принципни вә тәдқиғи мәсәләләрнә һәср олунур. Системини вәзијләтләр фәзасында илкин информасијанын формалашмасы вә нәзарәт системинини гәти режимләриндә онун чох һиссәсинини иткисинини гаршысыны алмаг мәсәләләрни арашдырылар.

М. V. Kajarov

FORMATION OF STARTING [INFORMATION IN SPACE OF STATES OF SYSTEM WITH POSSIBILITY OF PREVENTION OF LOSS OF MASS INFORMATION

The paper is dedicated to the problems of elaboration of principles of construction and research of control system that is realized by means of complex of distributed point type elements with formation of united signal out of their totality. The author considers the problems of formation of starting information in space of states of system and possibility of prevention of loss of considerable part of mass information under break-down conditions in control system.

УДК 539. 4

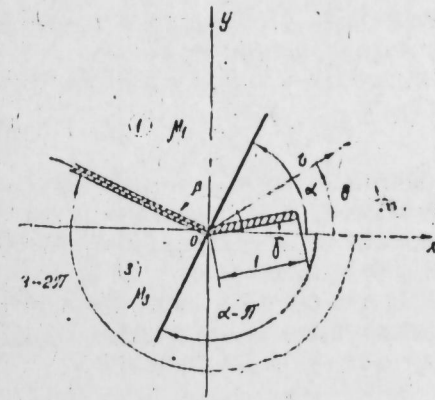
МЕХАНИКА

В. Д. КУЛИЕВ, А. Б. КАПЛУН

РАЗРУШЕНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕД (АНТИПЛОСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ)

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

Рассматривается однородная сингулярная задача теории упругости [1] для полубесконечной трещины продольного сдвига, находящейся на границе раздела двух однородных изотропных упругих сред, с конечным прямолинейным ответвлением в третью среду. Некоторые аспекты поведения трещин продольного сдвига в кусочно-однородных средах исследованы в работах [2—4]. Общая постановка задачи в рамках теории возмущений приведена в работе [5].



Трещина продольного сдвига в трехкомпонентной кусочно-однородной упругой среде.

1. Постановка задачи. Рассмотрим следующую сингулярную задачу теории упругости (рисунок):

$$0 = \beta, \theta = \beta - 2\pi, \sigma_{03} = 0; \quad (1, 1)$$

$$0 = \gamma, 0 < r < 1: \sigma_{03} = 0; \quad (1, 2)$$

$$0 = \gamma, r > 1: [\sigma_{03}] = 0, [\omega] = 0; \quad (1, 3)$$

$$0 = \alpha, \theta = \alpha - \pi; [\sigma_{03}] = 0, [\omega] = 0; \quad (1, 4)$$

$$0 = \gamma, \epsilon \ll 1; \sigma_{03} = \frac{\kappa_{III}}{\sqrt{2\pi\epsilon}}, [\sigma_{r3}] = -\frac{2\kappa_{III}}{\sqrt{2\pi\epsilon}} \quad (1, 5)$$

здесь σ_{03}, σ_{r3} —напряжения; ω —перемещение; κ_{III} —коэффициент интенсивности напряжений, подлежащий определению; $[f]$ —скачок величины f .

Сформулируем условия на бесконечности. Применяя к рассматриваемой задаче "принцип микроскопа" [1], приходим к канонической сингулярной задаче для полубесконечной трещины с

граничными условиями (1, 1)–(1, 4). Ее решение имеет вид:

$$\sigma_{\theta 3} = 2\mu_1 r^\delta D_1 \sin(\delta + 1)(\theta - \beta), \quad (\alpha < \theta < \beta)$$

$$\sigma_{\theta 3} = -\frac{\mu_3 r^\delta \sin(\delta + 1)(\beta - \theta - 2\pi)}{\cos^2(\delta + 1)(\alpha - \beta + \pi)} D_1 \times$$

$$\times [(1 + \kappa_{1,2}) \cos(\delta + 1)(\beta - \alpha + \pi) \cos(\delta + 1)(\beta - \alpha - \pi) +$$

$$+ (1 - \kappa_{1,2}) \cos^2(\delta + 1)(\alpha - \beta + \pi)], \quad (\beta - 2\pi < \theta < \alpha - \pi) \quad (1, 6)$$

$$\sigma_{\theta 2} = \mu_2 r^\delta D_1 [(1 + \kappa_{1,2}) \sin(\delta + 1)(\theta - \beta) +$$

$$+ (1 - \kappa_{1,2}) \sin(\delta + 1)(\theta - 2\alpha + \beta)], \quad (\alpha - \pi < \theta < \alpha)$$

$$D_1 = -\frac{K_{III}}{2\sqrt{2\pi}\mu_3}, \quad \kappa_{1,j} = \frac{\mu_1}{\mu_j}, \quad \sigma_{r3} = -\frac{1}{\delta + 1} \frac{\partial \sigma_{\theta 3}}{\partial \theta}$$

Здесь K_{III} —коэффициент интенсивности напряжений на бесконечности, являющийся заданным параметром нагружения в рассматриваемой сингулярной задаче; μ_i ($i = 1, 2, 3$)—модуль сдвига; δ —корень уравнения

$$(1 + \kappa_{1,2})(1 - \kappa_{2,3}) \sin 2(\delta + 1)(\alpha - \beta) +$$

$$+ (1 + \kappa_{2,3})(1 - \kappa_{1,2}) \sin 2(\delta + 1)(\alpha - \beta + \pi) +$$

$$+ (1 + \kappa_{1,2})(1 + \kappa_{2,3}) \sin 2(\delta + 1)\pi = 0 \quad (1, 7)$$

Для исходной задачи поле напряжений (1, 6) должно реализоваться как заданная асимптотика искомого решения при $r \rightarrow \infty$.

Лемма. Уравнение (1, 7) для каждого β, α и $\kappa_{1,j}$ в полуполосе $a < \text{Re } p < b, \text{Im } p \geq 0$ ($a > 0, b < 1, \text{Re } p = \delta + 1$)

имеет действительный корень.

Замечание. Из возможного ограниченного количества значений $\delta(\alpha, \beta, \kappa_{1,j}) \in (-1, 0)$ выбирается минимальное, т. к. оно дает асимптотически наибольшую по абсолютной величине собственную функцию.

Некоторые значения $\delta(\alpha, \kappa_{1,j})$ при $\beta = \pi$ приведены в табл. 1.

2. Краевая задача Римана для одной пары функций и её решение. Применяя обычную процедуру [2–4], приходим к следующей задаче Римана—Гильберта для одной пары функций

$$\Psi^-(p)K(p) = -(p + \delta + 1)G(p)\Psi^+(p) \quad (2, 1)$$

Здесь

$$G(p) = -\frac{M(p, \alpha)}{N(p, \alpha)} \text{ctg}(p + \delta + 1)\pi;$$

$$M(p, \alpha) = \frac{1}{4} [(1 + \kappa_{1,2})(1 + \kappa_{2,3}) \sin 2p\pi +$$

$$+ (1 + \kappa_{1,2})(1 - \kappa_{2,3}) \sin 2p(\alpha - \beta) +$$

$$+ (1 + \kappa_{2,3})(1 - \kappa_{1,2}) \sin 2p(\alpha - \beta + \pi)];$$

$$N(p, \alpha) = \frac{1}{2} [\sin(p\pi) - \sin p(\pi + 2\alpha - 2\beta)] [\sin p\pi +$$

$$+ \sin p(\pi + 2\gamma - 2\alpha)] [\kappa_{2,3} + \text{tg } p(\pi + \alpha - \beta) \times$$

$$\times \text{ctg } p(\gamma + \pi - \alpha)] [\kappa_{1,2} + \text{tg } p(\beta - \alpha) \text{tg } p(\alpha - \gamma)];$$

$$K(p) = (p + \delta + 1) \text{ctg}(p + \delta + 1)\pi;$$

Таблица 1

Степень сингулярности напряжений δ

α^0	$\kappa_{1,2}$	$\kappa_{2,3}$			
		0,2	0,5	1,0	2,0
30	0,2	-0,50	-0,46	-0,44	-0,43
	0,5	-0,55	-0,50	-0,47	-0,46
	1,0	-0,60	-0,54	-0,50	-0,48
	2,0	-0,64	-0,57	-0,53	-0,50
60	0,2	-0,50	-0,44	-0,39	-0,35
	0,5	-0,56	-0,50	-0,45	-0,41
	1,0	-0,62	-0,55	-0,50	-0,46
	2,0	-0,67	-0,60	-0,54	-0,50
90	0,2	-0,50	-0,45	-0,39	-0,33
	0,5	-0,55	-0,50	-0,45	-0,39
	1,0	-0,61	-0,55	-0,60	-0,45
	2,0	-0,67	-0,61	-0,55	-0,50
120	0,2	-0,50	-0,46	-0,43	-0,38
	0,5	-0,54	-0,50	-0,46	-0,41
	1,0	-0,58	-0,54	-0,50	-0,45
	2,0	-0,64	0,60	0,55	-0,50

$$\Psi^-(p) = -\frac{1}{2} \int_0^1 [\sigma_{r3}]|_{r=\gamma} r^p dr;$$

$$\Psi^+(p) = \int_1^\infty \sigma_{\theta 3}(r, \gamma) r^p dr.$$

Решение этой задачи имеет вид

$$\Psi^+(p) = -\frac{\kappa_{III} K^+(p)}{\sqrt{2}(p + \delta + 1)G^+(p)}, \quad \Psi^-(p) = \frac{\kappa_{III}}{\sqrt{2}K^-(p)G^-(p)} \quad (2, 2)$$

Здесь функции $G^+(p), K^+(p)$ аналитичны в левой полуплоскости $\text{Re } p \leq -\lambda - 1$, а функции $G^-(p), K^-(p)$ — в правой полуплоскости $\text{Re } p \geq -\lambda - 1$ [4].

Из (2, 1), (2, 2) находим

$$\kappa_{III} = \frac{1}{2} \kappa_{III} \kappa_{2,3} G^+(-\delta - 1) [(1 + \kappa_{1,2}) \sin(\delta + 1)(\beta - \alpha) +$$

$$+ (\kappa_{1,2} - 1) \sin(\delta + 1)(\beta + \gamma - 2\alpha)], \quad (\alpha - \pi < \gamma < \alpha) \quad (2, 3)$$

Угол „преломления“ трещины определяется из уравнения [2]:

$$\frac{\partial \kappa_{III}}{\partial \gamma} = 0 \quad \left(\frac{\partial^2 \kappa_{III}}{\partial \gamma^2} < 0 \right) \quad (2, 4)$$

3. Анализ решения. Рассмотрим некоторые частные случаи.

1. Однородная среда: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$. Для этого случая, согласно

(2, 4), находим: $\gamma = \beta - \pi$, т.е. трещина продольного сдвига в однородной среде не преломляется. Этот же результат получен ранее в работах [2, 7].

Таблица 2

Угол „преломления“ трещины $\lambda = \lambda(\beta, \kappa)$						
κ	Угол „падения“ трещины β^0					
	105	120	135	150	165	180
Угол „преломления“ трещины γ^0						
1	-42	-30	-21	-14	-7	-0
10	-45	-33	-24	-15	-8	0
5	-75	-60	-45	-30	-15	0

2. Две среды: $\mu_1 = \mu_3$. Пусть $\alpha = \pi/2$, $\beta = \pi$. В этом случае, согласно (2, 4), находим: $\gamma = \beta - \pi$. Физический это означает, что трещина продольного сдвига, перпендикулярная границе раздела двух сред, также не преломляется. Сформулируем закон „преломления“ трещины сдвига в двухкомпонентной кусочно-однородной среде: при увеличении отношения $\kappa_{1,2}$ модулей сдвига и угла „падения“ трещины β ($\pi > \beta > \pi/2$) угол „преломления“ трещины γ ($-\pi/2 < \gamma < 0$) также увеличивается. Некоторые значения функции $\gamma = \gamma(\beta, \kappa)$ при $\alpha = \pi/2$ для двухкомпонентной среды приведены в табл. 2.

Литература

1. Черепанов Г. П. Механика крупного разрушения. „Наука“, 1974. 2. Кулиев В. Д. Преломление трещины продольного сдвига. „ДАН СССР“, т. 249, № 2, 315—318, 1979. 3. Кулиев В. Д. Трещина с конечным ответвлением в кусочно-однородной упругой среде. „ДАН СССР“, т. 246, № 6, 1330—1333, 1979. 4. Кулиев В. Д. Некоторые задачи о ветвлении трещины сдвига в кусочно-однородной упругой среде. „ДАН Азерб. ССР“, № 9, 17—21, 1979. 5. Cherepanov G. P., Kuliev, V. D. On the crack twinning. „International Journal of Fracture“, v. 11, № 1, p. 35—38, 1975. 6. Уфлянд Я. С. Интегральные преобразования в задачах теории упругости. „Наука“, Л., 1967. 7. Дудукаленко В. В., Ромалис Н. Б. О направлении распространения трещин продольного сдвига. „Прикладная механика“, т. 7, № 8, 42—45, 1971.

Институт математики и механики

Поступило 19. V 1980

В. Ч. Гулиев, А. Б. Каплун

НЕТЕРОКЕН МУНИТЛЭРИН ДАҒЫЛМАСЫ

Мәгаләдә һетерокен (чоһкомпонентли) муһитлэрин дағылмасы мәсәләси өҗрәни-пр. Д ағылма мәсәләси үмуми һалда бирчинсли еластики]әт изэри]әсинини мәсәлә-ниә кәтирилдр.

V. D. Kuliev, A. B. Kaplun

FRACTURE OF HETEROGENEOUS MEDIA (ANTIPLANE STRAIN)

The authors consider a homogeneous singular elasticity problem for a semi-infinite crack of longitudinal shear located on the division boundary of two homogeneous isotropic elastic media with finite straight branching in the third medium.

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Акад. М. И. АЛИЕВ, Д. Г. АРАСЛЫ, Р. Н. РАГИМОВ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ В СИСТЕМЕ 2 InSb—In₂GeTe

В работах [1, 2] было показано, что между InSb и гипотетическим соединением In₂GeTe образуются твердые растворы (2InSb)_{1-x}(In₂GeTe)_x, при $x < 0,12$. Нами ранее изучены термоэлектрические, термомагнитные и тепловые свойства этих материалов [3, 4]. В настоящей работе приводятся некоторые особенности электрофизических свойств в образцах системы 2InSb—In₂GeTe. Твердые растворы были получены методом быстрого охлаждения расплава с последующим гомогенизирующим отжигом.

На рис. 1, 2 представлены температурные зависимости коэффициента Холла и электропроводности для разных составов 2InSb—In₂GeTe

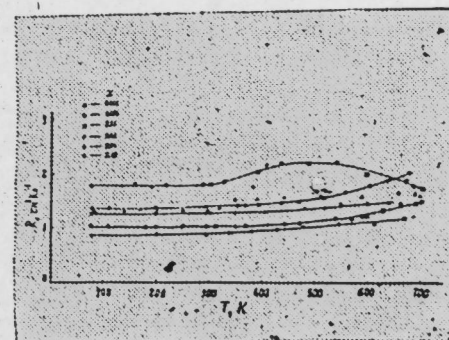


Рис. 1. Температурная зависимость коэффициента Холла (2InSb)_{1-x}(In₂GeTe)_x: 1—0,001; 2—0,004; 3—0,01; 4—0,02; 5—0,04; 6—0,10.

Как видно, для всех образцов наблюдается рост коэффициента Холла и электропроводности с температурой. Подробную температурную зависимость R можно было бы приписать участию в явлениях переноса двух или более сортов носителей тока, относительный вклад которых меняется с температурой. Однако вычисленные значения зонных параметров из совокупности коэффициентов термоэдс α , электропроводности σ , Холла R , эффекта Нернста—Этинггаузена позволяют судить о том, что в исследованных образцах в явлениях переноса участвуют носители одного сорта и что введение до 10 мол. % In₂GeTe (т.е. $x < 0,1$) не изменяет зависимость $\epsilon(K)$ в абсолютном минимуме зоны проводимости InSb [3].

На аномальный рост $R(T)$ в сильнолегированных кристаллах InSb n -типа с $n > 10^{18} \text{ см}^{-3}$ при $T = 300 \div 400 \text{ K}$ указано в работах [5, 6], в которых обсуждался ряд возможных причин этого роста. В работе [7] рост коэффициента Холла с температурой связывается с уходом

части электронов из основной зоны проводимости на примесные уровни, лежащие под вторым минимумом зоны проводимости. Были определены положения примесных уровней для различных примесей (для селена 0,4 эВ, серы—0,5 эВ, теллура—0,6 эВ) и расстояния между основным и вторым минимумом зоны проводимости—0,65 эВ. Это расстояние почти в 2 раза больше значения, определенного в [1],

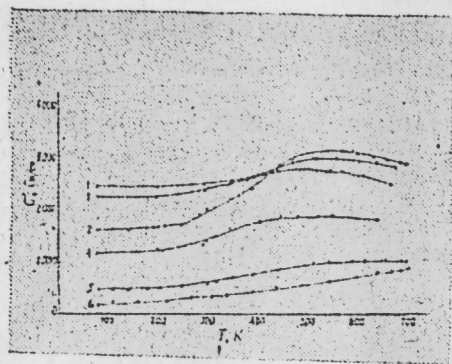


Рис. 2. Температурная зависимость электропроводности $(2\text{InSb})_{1-x}(\text{In}_2\text{GeTe})_x$

Подобные изменения $R(T)$ наблюдаются и в PbTe , PbSe легированных атомами In и Ca [8—10]. В работе [8] для объяснения подобной зависимости $R(T)$ в PbTe , легированных индием, предложена модель квазилокального уровня, расположенного выше дна зоны проводимости. По-видимому в твердых растворах $(2\text{InSb})_{1-x}(\text{In}_2\text{GeTe})_x$ аномальный температурный рост коэффициента Холла также обусловлен образованием квазилокального уровня в зоне проводимости. Такой уровень может быть обусловлен примесями теллура. Уменьшение холловской концентрации с температурой, по-видимому, следует объяснить переходом электронов из зоны проводимости на примесные уровни. Оценку энергии квазилокального уровня теллура проводили тем же способом, что и в [8]. Исходя из холловской концентрации, с учетом непараболичности зоны проводимости InSb и температурных зависимостей эффективной массы плотности состояний, определялась температурная зависимость уровня химического потенциала μ (рис. 3, а). Из анализа температурной зависимости μ определена глубина залегания квазилокального уровня ϵ_D для разных составов. Для этого к кривым $\mu(T)$ в точках, где $dn/dT = 0$ были проведены касательные, пересечения которых с осью ординат дают значения ϵ_D при $T = 0\text{K}$ (рис. 3, б). Как следует из рис. 3, б энергия квазилокального уровня уменьшается с увеличением содержания In_2GeTe в InSb .

Литература

1. Woolley J. C., Williams E. W. J. *Electrochem. Soc.*, v. 111, № 2, p. 210, 1964.
2. Алиев М. И., Сужейманов З. И., Араслы Д. Г., Рагимов Р. Н. *Изв. АН СССР, неорганич. мат-лы*, т. 17, № 10, 1981.
3. Алиев М. И., Алиев

С. А., Рагимов Р. Н., Араслы Д. Г. *ДАН Азерб. ССР*, т. 35, № 11, 29, 1979.

4. Алиев М. И., Араслы Д. Г., Рагимов Р. Н. *ДАН Азерб. ССР*, т. 35, № 7, 25, 1979.

5. Galavanov V. V., Nasledov D. N., Filipchenko A. S. *Phys. Stat. Sol.*, v. 8, № 3, p. 671, 1965.

6. Галаванов В. В., Наследов Д. Н., Филипченко А. С. *Физ. твердого тела*, т. 8, № 1, 244, 1966.

7. Ланг И. Г., Наследов Д. Н., Павлов С. Т., Радайкина Л. Н., Филипченко А. С. *Физ. твердого тела*, т. 16, № 1, 92, 1974.

8. Аверкин А. А., Кайданов В. И., Мельник Р. Б., *Физ. и техн. полупроводников*, т. 5, № 1, 91, 1971.

9. Кайданов В. И., Мельник Р. Б., Германе Н. В., *Физ. и техн. полупроводников*, т. 6, № 4, 726, 1972.

10. Вейс А. Н., Кайданов В. И., Костылова Н. А., Мельник Р. Б., Уханов Ю. И. *Физ. и техн. полупроводников*, т. 7, № 5, 928, 1973.

ИФАН

Поступило 7. VII 1981

М. И. Әлијев, Д. Г. Араслы, Р. Н. Раһимов

$2\text{InSb}-\text{In}_2\text{GeTe}$ СИСТЕМЛИ БӘРК МӘҢЛУЛУН ЕЛЕКТРИК ХАССӘЛӘРИ

$(2\text{InSb})_{1-x}(\text{In}_2\text{GeTe})_x$ ($x < 0,1$) бәрк мәһлулуида електрик кечирмә вә Холл әмсалынын температур асылылығы тәдқиғ олунмушдур. Алынмыш тәчрүби нәтичәләр кечиричи зонада јерләшә билән квазилокал сәвијјәнин мөвчудлуғу илә изаһ олунур. Мүхтәлиф тәркибли нүмунәләр үчүн һәммин сәвијјәнин енерјисини мүнәјјән едилмишдир.

M. I. Aliyev, D. H. Arasly, R. N. Rahimov

ELECTRICAL PROPERTIES OF SOLID SOLUTIONS IN $2\text{InSb}-\text{In}_2\text{GeTe}$ SYSTEM

The temperature dependence of Hall coefficient and electrical conductivity of $(2\text{InSb})_{1-x}(\text{In}_2\text{GeTe})_x$ has been investigated.

The experimental results are explained by the existence of quasi-local level above the bottom of the conductivity band. The values of the energy of the level in question have been estimated for the samples of various compounds.

РАДИАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ

Ф. А. ЗАНТОВ, Е. Р. ГЛОБУС, Ф. К. ИСАЕВ, Ю. В. МАТЕРШЕВ,
А. Е. ШАВРОВ, А. М. СУСОВА, Ю. Н. СОРОКИН

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО
ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СЛОЯ PbS НА ИЗМЕНЕНИЕ
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ
ФОТОСЛОЯ ГАММА-КВАНТАМИ КОБАЛЬТА-60

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

Различают две основные технологии получения поликристаллических фотослоев: химическая, при которой фоточувствительный элемент получается путем осаждения сульфида свинца из растворов на подложку, и физическая, при которой сульфид свинца напыляется на подложку в вакууме.

В данной работе исследовалось влияние γ -квантов кобальта-60 на фотоэлектрические параметры фотослоев PbS, изготовленных по различным технологиям.

Слои, обозначенные на рисунках буквами "с", "п", "р", "м" изготавливались по гидрозинной технологии при различной концентрации исходных компонентов (гидрозина, тиомочевины и ацетата свинца). Результатом различной концентрации компонентов явилось различие по размерам кристаллов, которые изменяются от 0,05 до 0,35 мкм с уменьшением концентрации исходных компонентов.

Слои типа "СП" получались путем осаждения из сильнощелочной концентрированной ванны с добавлением сульфата натрия. Размер кристаллитов у этих слоев ≈ 1 мкм.

Слои типа "ВТ" осаждались также из сильнощелочной, но разбавленной ванны с последующей высокотемпературной активацией на воздухе. Размер кристаллитов в этом случае достигал 2 мкм. Фотослои типа "ВТ" по размерам кристаллитов и по способу активации очень близки к фотослоям, получаемым напылением в вакууме.

Основным фактором, ограничивающим рост кристаллитов, являются примеси и нарушение кристаллической периодичности в кристаллах. При большей концентрации раствора исходных компонентов рост кристаллитов происходит быстро, соответственно больше в этом случае и нарушений периодичности кристаллической решетки, больше и примесей. Поэтому у фотослоев, выращенных из разбавленной среды (меньшая концентрация исходных компонентов), размер кристаллитов больше. Подробное изучение влияния технологии получения фотослоев на размеры кристаллитов и фотоэлектрические параметры этих слоев требует специального обширного исследования и не входит в рамки данной статьи.

До и после облучения фотослоев контролировалось их темновое сопротивление (R_T) и напряжение фотоответа (U_{ϕ}) при засветке фо-

тослоя от источника ИК-излучения, близкого по спектру к абсолютно черному телу.

Изменение темнового сопротивления и напряжения фотоответа от дозы облучения показано на рис. 1 и 2. Дозные зависимости параметров выбраны потому, что изменение параметров не зависит от интенсивности воздействия в рабочих пределах, то есть вплоть до 10^3 Р/с.

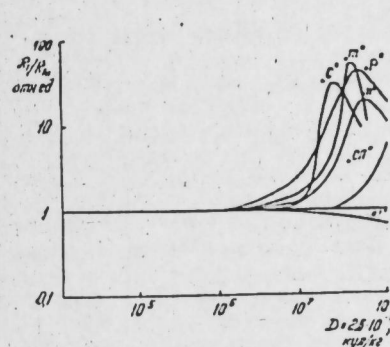


Рис. 1. Зависимость темновых сопротивлений от дозы экспериментальных образцов ФЧЭ (химическое осаждение).

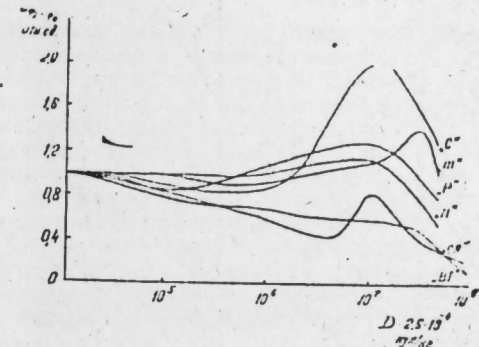


Рис. 2. Относительное изменение сигнала от дозы ФЧЭ (химическое осаждение).

Как видно из рисунков, у фотослоев "ВТ" и "СП" изменение темнового сопротивления при облучении гамма-квантами происходит значительно медленнее, чем у других фотослоев. Однако напряжение фотоответа у них начинает падать при более низких дозах.

При облучении поликристаллических фотослоев PbS их поверхностный потенциал, а вместе с ним и их темновое сопротивление изменяется. При увеличении отрицательного поверхностного потенциала темновое сопротивление уменьшается. При воздействии на фотослой гамма-квантов имеют место два противоположных процесса: образование поверхностных ловушек электронов, что приводит к увеличению отрицательного поверхностного потенциала и деструкция окисного слоя, что приводит к уменьшению отрицательного поверхностного потенциала. У слоев, изготовленных по различной технологии, эти тенденции оказывают различное влияние на фотоэлектрические параметры. Так, у фотослоев типа "ВТ", вплоть до дозы 10^3 р, преобладает тенденция к образованию поверхностных ловушек. Поэтому у этого типа фотослоев отношение $R_T/R_0 < 1$ вплоть до дозы 10^3 р.

Таким образом, интенсивность изменения параметров фотослоев, полученных путем осаждения, существенно зависит от способа получения фоточувствительного слоя.

Готовые фотослои, полученные по различной технологии, вероятно, имеют различный поверхностный потенциал (различное число примесных центров в объеме кристаллитов, поверхностных ловушек и пр.). Это приводит к тому, что при одинаковой дозе гамма-облучения относительное изменение поверхностного потенциала, а вместе с ним и фотоэлектрических параметров у различных фотослоев PbS различно.

Другая технология получения фоточувствительных слоев PbS включает в себя напыление в вакууме на подложку слоя сульфида свинца с последующим высокотемпературным окислением на воздухе. Исследовались также фотослои, изготовленные следующим образом:

первоначально на подложку напылялся тонкий $\approx 0,1$ мкм слой $PbSO_4$, а уже затем напылялся сульфид свинца. Вакуум при этом более тщательно очищался от масла и разряжение было порядка $10^{-6} \div 10^{-7}$ Тор. Параметры образцов с подпылением $PbSO_4$ оказались менее чувствительными к гамма-облучению кобальта-60 (рис. 3).

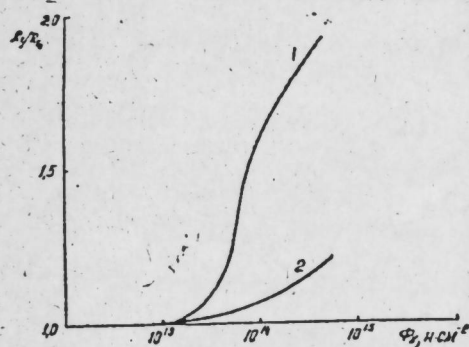


Рис. 3. Зависимость темнового сопротивления от потока нейтронов ФЧЭ (вакуумное распыление): 1—без $PbSO_4$; 2—с $PbSO_4$.

Эксперименты по осаждению на фотослой медленных ионов показали, что изменение и восстановление параметров у образцов с подпылением $PbSO_4$ происходит значительно медленнее, чем у обычных. Фотослой с подпылением ведут себя в этом смысле аналогично фотослоям, полученным по химической технологии, причем полной потери фоточувствительности у них не наблюдается, а фототок устанавливается на некоторой постоянной величине.

Все эти данные позволяют предположить существование у фотослоев с подпылением $PbSO_4$ слоя, аналогичного окисному слою на поверхности, но расположенного у подложки. Образование такого слоя может происходить в области контакта слоев $PbSO_4$ и PbS при очувствлении образцов в кислородосодержащей среде. Следует отметить, что при подпылении слоя PbO вместо $PbSO_4$ желаемого эффекта не наблюдалось.

Таким образом, меньшая чувствительность параметров фотослоев с подпылением $PbSO_4$ к воздействию гамма-квантов может быть объяснена существованием экранированной фоточувствительной поверхности у подложки. Слой кристаллитов и окисла над этой поверхностью препятствуют ее активному газовому обмену с окружающей атмосферой и стабилизируют фотоэлектрические параметры образца. Подпыление слоя $PbSO_4$ под слой кристаллитов PbS позволило существенно понизить чувствительность фотослоев к гамма-излучению.

Подпыление $PbSO_4$, очевидно, приводит к образованию, при последующей термической обработке, окисного слоя аналогичного окисному слою поверхности. Таким образом, образуется более изолированная фоточувствительная поверхность у подложки. Будучи более изолированной от окружающей атмосферы, эта поверхность менее активно сорбирует ионы из газовой среды и медленнее меняет свой поверхностный потенциал. Поэтому влияние гамма-квантов на фотоэлектрические параметры образцов с подпылением $PbSO_4$ менее существенно, чем на образцы без подпыления $PbSO_4$.

АМИ и.м. Н. Нариманова

Поступило 18. VI 1981

Ф. А. Зантов, Ж. Р. Глобус, Ф. К. Исаев, Ж. В. Матершев, А. Ж. Шавров, А. М. Сусова, Ж. Н. Сорокина

ФОТОЭССАС ПОЛИКРИСТАЛ PbS ТЭБЭГЭНИН ҲАЗЫРЛАНМА ҮСУЛУНУН ОНУН КОБАЛТ-60 ГАММА—КВАНТЛАРЫ ИЛЭ ШҮАЛАНДЫРЫЛДЫГДА ФОТОЭЛЕКТРИК ПАРАМЕТРЛЭРИНИН ДЭЖИШМЭСИНЭ ТЭСИРИ

Мэгалэда гургушун 2-сулфидин мэлхулдан вэ онун вакуум бухарланма үсулу илэ алтлыг үзэринэ чөкдүрүмэси илэ һазырланмыш фототэбэгэсас поликристал PbS тэбэгэлэринин кобалт-60 гамма-квантларынын тэ'сири илэ R_T гаранлыг мүгавимэтнинин вэ U_{ph} фоточаваб кэркилижинин фототэбэгэни мүтлэг гара чисмин спектринэ Јахын инфрагырмызы мэнбэдэн ишыгландырдыгда дэжишмэсинин тэдгиги верилир.

Кэстэрилмишдир ки, PbS фототэбэгэлэринин Јухарыда кэстэрилэн параметрлэринин дэжишмэси фототэбэгэсас тэбэгэнин һазырланма үсулундан эһэмийјәтли дэрэчэдэ асылдыр. Һэмчинин сүбүт едилмишдир ки, вакуум бухарланма үсулу илэ алтлыг үзэринэ эввэлчэ $PbSO_4$ сонра исэ PbS чөкдүрмэклэ алынан нүмунэлэрин R_T вэ U_{ph} параметрлэринин дэжишмэси вэ онларын јенидэн бэрпа олунмасы ади нүмунэлэрдэкичэ инсбэтэн хејли Јаваш келир. Белэ фототэбэгэлэр өзлэринин мэлхулдан алтлыг үзэринэ гургушун 2-сулфид чөкдүрмэклэ алынан фототэбэгэлэр кими апарыр, һэм дэ онларда фототэбэгэсасын там Јох олмасы мүшәһидэ олунмур, фоточэрәјан исэ мүәјјән сабит гиймэтэ малик олур.

Бүтүн бунлар вакуум бухарланма үсулу илэ алтлыг үзэринэ эввэлчэ $PbSO_4$ сонра исэ PbS чөкдүрмэклэ алынан фототэбэгэлэрин сәтһиндэ оксид тэбэгэсинэ аналожи олан, ләкин лөвһәјэ билаваситэ Јахын јерләшмиш тэбэгэнин Јаранмасыны фэрэ етмәјә имкан верир.

F. A. Zaitov, Ye. R. Globus, F. K. Isayev, Yu. V. Matershev, A. Ye. Shavrov, A. M. Susova, Yu. N. Sorokina

THE EFFECT OF OBTAINING METHOD OF PHOTSENSITIVE POLYCRYSTALLINE PbS LAYER ON THE PHOTOELECTRIC PARAMETER CHANGE DURING THE COBALT-60 γ -QUANTUM IRRADIATION ON THE PHOTOLAYER

The effect of Co-60 γ -quantum irradiation on the dark resistance (R_d) and the photoreply voltage (U_{ph}) of PbS layers obtained by deposition from solution and vacuum evaporation onto substrates has been investigated on condition that the photolayer is lightened by IR-irradiation source with spectrum close to that of an absolute black body. It is shown that the change of photolayer parameters depends considerably on the methods how they are obtained.

Parameters of the samples with deposited $PbSO_4$ layer are changed and returned much more slowly than the parameters of ordinary samples. The photolayers with deposited $PbSO_4$ are similar with those obtained by lead sulphide deposited from solution. In this case the photosensitivity is not lost entirely and the photocurrent has a constant value. It is assumed that there is a layer near the substrate which is analogous to a surface oxide layer.

УДК 541.64+678.01

БИОФИЗИКА

Э. А. МАСИМОВ, А. У. МАХМУДОВ, В. В. ПРУДЬКО, В. Б. ЮРХАНОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АГАРА И АГАРОЗЫ МЕТОДОМ СВЕТОРАССЕЯНИЯ

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

Определение молекулярных весов занимает важное место в физико-химии высокомолекулярных соединений и для их нахождения существует ряд методов. Одними из них являются методы криоскопии и эбулиоскопии, основанные на том, что для разбавленных растворов разность температур замерзания и кипения пропорциональна концентрации полимера. Однако возможности этих методов ограничиваются тем, что ими можно определять молекулярные массы до 15 000 (криоскопия) и 30 000 (эбулиоскопия). Метод определения молекулярной массы по данным измерения осмотического давления является до сих пор одним из наиболее точных. Однако вследствие его трудоемкости, он не может быть применен на практике для быстрого определения молекулярного веса. Кроме того, надежность результатов, полученных этим методом, в значительной мере зависит от правильного выбора мембран, проницаемых для растворителя и непроницаемых для растворенного полимера.

Наиболее широко распространенными методами определения молекулярных весов полимеров являются методы вискозиметрии и светорассеяния. Именно этим методами мы и пользовались при изучении наших объектов — водных растворов Васто-агара и агарозы [1,2]. Для определения характеристической вязкости использовали вискозиметр Убеллоде (время истечения растворителя — 180 сек), а измерения интенсивности рассеяния света растворами приводили с помощью фотоэлектрического прибора ФПС-3 на длинах волн $\lambda = 4358 \text{ \AA}$ и $\lambda = 5461 \text{ \AA}$ в интервале углов $20-160^\circ$. Кроме того, показатели преломления растворителя, необходимые при вычислениях в методе светорассеяния, определяли на рефрактометре ИРФ-23. Интервал концентраций исследуемых растворов был в пределах $0,002-0,3 \left(\frac{\text{г}}{100 \text{ мл}} \right)$.

Растворы нужных концентраций получали путем разбавления некоторого исходного раствора. Все растворы подвергались многократной фильтрации. В связи с тем, что точность определения молекулярных весов и линейных размеров макромолекул методом светорассеяния сильно зависит от оптической частоты раствора, очистке последних в этом случае уделялось большое внимание. Очистка считалась законченной, если значения угловой асимметрии $\frac{R_{45^\circ}}{R_{135^\circ}}$ и интенсивности избыточного светорассеяния R_{90° оставались постоянными. В качестве

эталоны использовали тщательно очищенный бензол, для которого $R_{90^\circ} = 16,3 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$ при $\lambda = 5461 \text{ \AA}$, $R_{90^\circ} = 48,5 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$ при $\lambda = 4358 \text{ \AA}$. В качестве растворителя использовали бидистиллят. Все измерения проводились при комнатной температуре ($t = 20^\circ\text{C}$).

Для определения характеристической вязкости $[\eta]$, зная время истечения растворителя (t_0) и раствора (t), находили удельную вязкость $\eta_{уд} = \frac{t - t_0}{t_0}$ и строили график зависимости $\eta_{уд}/c$ от concentra-

ции c . С целью исключения влияния концентрации на вязкость растворов полимера экстраполировали полученную прямую на бесконечное разбавление и, таким образом, получали характеристическую вязкость, которая определялась отрезком, отсекаемым этой прямой на

$$\text{оси ординат } [\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \frac{\eta_{уд}}{c}$$

$[\eta]$ характеризует изменение вязкости растворителя при введении в него одной молекулы растворенного вещества. Таким образом $[\eta]$ должна быть связана с молекулярной массой формой и размерами макромолекулы. Зависимость $[\eta]$ от молекулярной массы выражается эмпирическим уравнением Марка—Хаувинка—Куна:

$$[\eta] = KM^a, \quad (1)$$

где K — константа, зависящая от свойств молекул растворенного вещества и растворителя, a — определяется формой молекул растворенного полимера. Характеристическая вязкость зависит от качества растворителя. В разных по термодинамическому средству к полимеру растворителях полимерная молекула набухает по-разному. В хороших растворителях ($A_2 > 0$, где A_2 — второй вириальный коэффициент) макромолекулярный клубок набухает лучше, становится более объемистым, рыхлым. В плохих растворителях ($A_2 < 0$) он набухает хуже или вовсе не набухает и макромолекулярный клубок менее объемист и более плотен. Поэтому $[\eta]$ в хороших растворителях больше, чем в плохих. Степень набухания в свою очередь зависит от молекулярного веса полимерной молекулы. Для клубка, полностью проницаемого для растворителя $[\eta] \sim M^{1/2}$, для непроницаемого клубка $[\eta] \sim M$, а для частично проницаемого клубка показатель степени M меняется от 0,5 до 1. Таким образом, для вычисления молекулярной массы по измерениям $[\eta]$ необходимо либо знание коэффициентов a и K в уравнении (2), либо измерение $[\eta]$ для различных фракций полимера с различными M , что связано с трудностями фракционирования [3,4]. Тем не менее изучение концентрационной зависимости удельной вязкости и нахождение величины $[\eta]$ при бесконечном разбавлении представляет самостоятельный интерес. В таблице приводятся значения $[\eta]$, найденные для

	Агароза	Агар
$M \cdot 10^{-6}, \frac{\text{г}}{\text{моль}}$	0,13	0,15
$(\bar{R}^2)^{1/2}, \text{ \AA}$	660	1 650
$(\bar{h}^2)^{1/2}, \text{ \AA}$	680	1 960
$[\eta], \frac{100 \text{ мл}}{\text{г}}$	1,0	1,1

агара и агарозы. Для агара характеристическая вязкость оказалась больше, чем для агарозы, а так как $[\eta]$ пропорциональна молекулярному весу M , то M для агара должен быть выше.

Одним из наиболее эффективных методов для нахождения молекулярных характеристик полимеров является изучение рассеяния света их разбавленными растворами. Рассеяние света обусловливается оптической неоднородностью тела, вызванной независимыми флуктуациями плотности $J_{пл.}$, температуры J_T , концентрации J_c . В случае, когда размеры молекул сравнимы с длиной падающей волны, анизотропия молекул дает дополнительный вклад в рассеяние света $J_{ан.}$. Тогда полную интенсивность рассеянного света можно представить в виде суммы $J = J_{пл.} + J_T + J_c + J_{ан.}$. Для растворов высокомолекулярных соединений рассеяние за счет флуктуации концентрации играет основную роль и рассеянием за счет $J_{пл.}$ и J_T можно пренебречь, а $J_{ан.}$ нужно учитывать.

Применив теорию Эйнштейна [5] для низкомолекулярных растворов к разбавленным растворам ($c < 0,5 \frac{\text{г}}{100 \text{ мл}}$) полимеров, Дебай, [6], в случае, когда размер молекулы меньше $1/20 \lambda$, для интенсивности избыточного рассеяния света получил выражение

$$\frac{K_c}{R_{90^\circ}} = \frac{1}{M} + 2A_2c$$

$$K = \frac{2\pi^2(n_0)^2 \frac{dn}{dc}}{N_A \cdot \lambda^4} \quad (2)$$

где R_{90° — коэффициент рассеяния под углом 90° относительно направления падающего света, C — концентрация полимера, M — молекуляр-

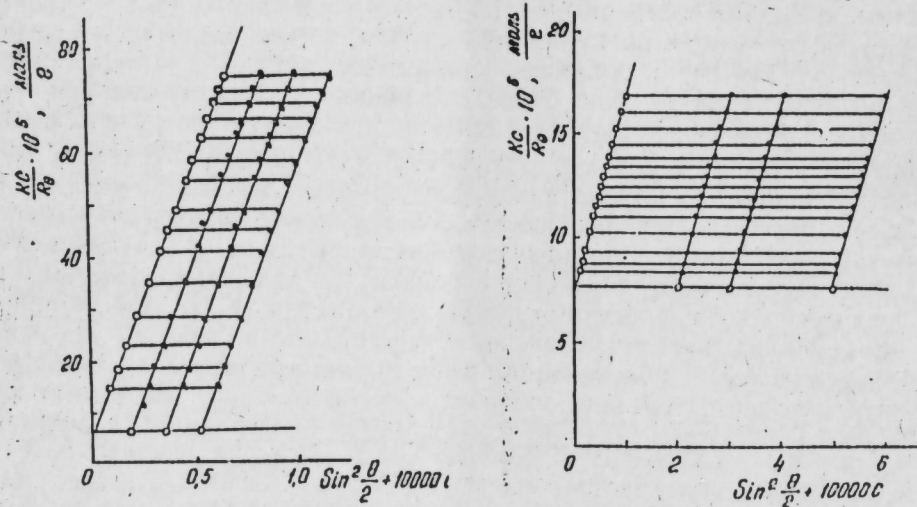


Рис. 1. Диаграмма Зимма для водных растворов (а) агара и (б) агарозы при $t=25^\circ\text{C}$.

ный вес, A_2 — второй вириальный коэффициент, n_0 — показатель преломления растворителя, $\frac{dn}{dc}$ — изменение показателя преломления рас-

творителя с концентрацией, N_A — число Авогадро, λ — длина волны падающего света в вакууме.

Согласно уравнению (2) зависимость $\frac{K_c}{R_{90^\circ}} - C$ выражается прямой линией, из наклона которой можно рассчитать второй вириальный коэффициент. Отрезок, отсекаемый этой прямой на оси $\frac{K_c}{R_{90^\circ}}$ равен $1/M$

Однако для полимерных молекул с большим M (размер молекулы $\sim \lambda$) удаленные друг от друга части молекулы рассеивают свет с некоторой разностью фаз, что приводит к уменьшению интенсивности рассеянного света для всех углов, кроме $\theta = 0$. Это учитывается либо введением поправки на внутримолекулярную интерференцию, либо экстраполяцией полученных данных к углу $\theta = 0$. Необходимо учитывать также изменение асимметрии макромолекул с концентрацией за счет межмолекулярной интерференции. Выведенное Зиммом уравнение

$$\frac{K_c}{R_\theta} = \frac{1}{M} + A \sin \frac{2\theta}{2} + BC$$

дает возможность, проводя двойную экстраполяцию к $c = 0$ $\theta = 0$, найти молекулярный вес и входящий в константу A средний радиус инерции молекулы. Построенные таким образом диаграммы Зимма для растворов агара и агарозы представлены на рис. 1.

Для определения инкремента показателя преломления $\frac{dn}{dc}$, необходимого для вычисления K , были измерены зависимости $\Delta n - c$, где $\Delta n = n_{\text{раствор}} - n_{\text{растворитель}}$. Результаты представлены на рис. 2. В методе светорассеяния не ограничиваются определением молекулярных

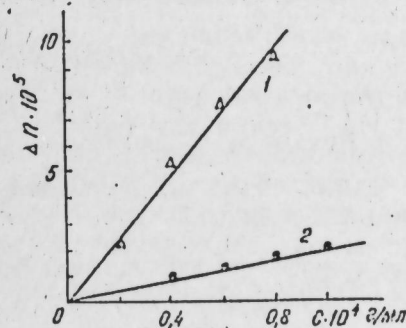


Рис. 2. Зависимость разности показателей преломления раствора и растворителя от концентрации (1) агара и (2) агарозы при $t=25^\circ\text{C}$.

весов. Считая, что в таких разбавленных растворах молекулы полимеров имеют вид клубков, и используя уравнение Дебая для коэффициента асимметрии

$$z = \frac{J_{45^\circ}}{J_{135^\circ}} = \frac{R_{45}}{R_{135}} = 1 + 6,556 f \left(\frac{\bar{h}^2}{\lambda^2} \right),$$

где \bar{h}^2 — среднее квадратичное расстояние между концами молекул, определили \bar{h}^2 , а также средний радиус инерции молекул. Полученные данные представлены в таблице.

Сама величина z зависит от концентрации вследствие межмолекулярной интерференции, а т. к. знание величины z нам необходимо для определения размеров молекулы, то, чтобы получить z , неза-

висимое от концентрации, величину $\frac{1}{z-1}$ экстраполируем на бесконечное разбавление и получаем характеристическое значение $[z]$. Зависимость $\frac{1}{z-1}$ от концентрации является линейной только при больших разбавлениях, когда светорассеяние раствора и растворителя мало различаются.

Надо отметить, что значения $c_{кр.}$, полученные методом светорассеяния для агара $\left[0,04 \frac{\text{г}}{100 \text{ мл}}\right]$ и агарозы $\left[0,142 \frac{\text{г}}{100 \text{ мл}}\right]$ ниже величин $c_{кр.}$, полученных методом вискозиметрии. Вероятно, это объясняется тем, что указанные методы измеряют совершенно разные эффекты. Светорассеяние обусловлено главным образом флуктуациями концентрации, и оно не меняется значительно при точечных контактах макромолекул, когда начинает образовываться пространственная сетка. Вязкость же резко возрастает как только начинается возникать пространственная сетка, но остается почти неизменной при образовании относительно плотных надмолекулярных частиц, которые вызывают сильное повышение светорассеяния.

Литература

1. Масимов Э. А., Прудько В. В., Ибрагимов Ч. И. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-тех. и матем. наук, № 1, 109, 1979.
2. Прудько В. В., Ибрагимов Ч. И., Масимов Э. А. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-тех. и матем. наук, № 4, 124, 1979.
3. Гликман С. А., Шубцова И. Г. Коллоид. жур., 19, 172, 1957.
4. Гликман С. А., Шубцова И. Г. Коллоид. жур., 19, 2-2, 1957.
5. Einstein A. "Alexander's An. Colloid Chemistry", vol. I, Reinhold, New York, 323, 1926.
6. Debye J. Appl. Physik, 15, 338, 1944.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 10. VI 1981

Е. Э. Масимов, А. У. Махмудов, В. В. Прудко, В. Б. Журханов

АГАР ВЭ АГАРОЗАНЫН МОЛЕКУЛЛАР ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРЫНЫН ИШЫГСЭПИЛМЭ МЕТОДУ ИЛЭ ТЭДГИГИ

Магалэда агар вэ агарозанын характеристик өзлүлүк молекул чөкилэри, эталат радиусу, молекулларын башлангыч вэ сонлары арасындакы орта квадратик мөсәфә тә'јин олунмушдур.

E. A. Masimov, A. U. Makhmudov, V. V. Prudko, V. B. Yurkhanov

DETERMINATION OF LIGHT SCATTERING MOLECULAR CHARACTERIZATIONS OF AGAR AND AGAROSE

In this paper the intrinsic viscosity, molecular weights, radius of inertia distances between ends of molecules of the agar and agarose have been determined.

Р. Т. ГАНДИЛОВ, Т. М. КАСИМОВ, А. А. БУНИЯТ-ЗАДЕ, Я. М. БИЛАЛОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОЛИДИСПЕРСНОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОКАЛКИ ОКИСНОХРОМОВОГО КАТАЛИЗАТОРА

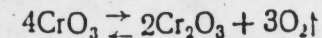
(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. М. Оруджевой)

Стадия приготовления окиснохромового катализатора полимеризации, в частности обработка его в потоке воздуха при высоких температурах является определяющей для природы активных центров и активности катализатора. При этом молекулярная масса получаемых полимеров зависит от условий термообработки катализатора [1-4]. Однако в литературе отсутствуют данные зависимости молекулярно-массового распределения (ММР) полиэтилена (ПЭ) от температуры прокаливания окиснохромового катализатора.

В данной работе приводятся результаты экспериментального исследования влияния температуры прокаливания окиснохромового катализатора на активность и на ММР получаемого ПЭ.

Методика эксперимента. Окиснохромовый катализатор (содерж. Cr 1,56 вес. %) был приготовлен известным способом — пропиткой промышленного силикагеля (уд. пов. — 320 м²/г; об. пор — 0,95 см³/г; рад. пор — 59 Å) водным раствором хромового ангидрида с последующей сушкой при 110°C [2]. Прокалка катализатора проводилась в кварцевом реакторе в токе сухого воздуха (об. ск. — 3,8 л/см²·ч) в течение 3-6 ч, при 550, 750, 850°C. Активация прокаленных образцов катализатора проводилась под вакуумом в стеклянных ампулах по 0,6 г при 400°C в течение 4 ч [2]. Для полимеризации использовался этилен высокой степени чистоты (99,98%). Полимеризация проводилась при 140°C и давлении 40 атм., в среде бензина "экстра" [5]. Продолжительность полимеризации составляла 60 мин. Фракционирование проводилось на колонке с подвижным градиентом температуры [5].

Результаты и их обсуждение. При повышенных температурах (>750°C) прокаливания, по литературным данным, активность окиснохромового катализатора снижается [1-4]. Это объясняется, прежде всего, увеличением скорости восстановления высоковалентного хрома, ответственного за реакцию полимеризации, в низковалентное по схеме:



Учитывая изложенное, с целью сохранения высокой активности окиснохромового катализатора при высоких температурах, прокаливание проводилось в специальных условиях — при более интенсивном потоке воздуха для подавления восстановления Cr⁺⁶. Благодаря этому, при активации катализатора выше 750°C его активность не снижалась (рис. 1).

В таблице и на рис. 2 и 3 приведены результаты полимеризации этилена на окиснохромовых катализаторах, прокаленных при 550, 750, 850°C и характеристики ММР полученных полимеров.

Приведенные данные показывают, что при прокатке в интервале температур 550—850°C полученные полимеры характеризуются пониженной вязкостью и сужающимся ММР. При этом значительно снижается средневесовая (M_w) и увеличивается среднечисловая (M_n),

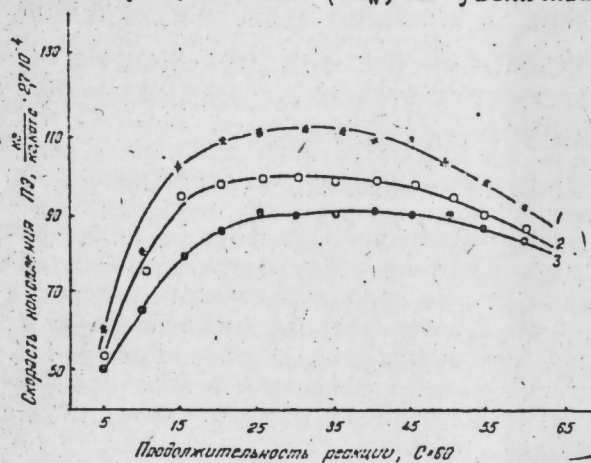


Рис. 1. Кинетические кривые образования полиэтилена на окисно-хромовом катализаторе (носитель-силикагель, содержание хрома—1,56 вес %), прокаленном при различных фиксированных температурах: 1—550; 2—750; 3—850°C.

хотя значение последнего при 750 и 850°C остается неизменной. Уменьшению характеристической вязкости нефракционированных образцов в 2 раза соответствует сужение ММР примерно в 3 раза. Кроме того, если при температурах прокатки 750 и 850°C значение M_n не изменяется, то значение M_w уменьшается примерно в 2 раза.

Выход, молекулярные характеристики полиэтиленовых образцов, полученных на окиснохромовых катализаторах, прокаленных при разных температурах

Т-ра прокатки катализатора, °C	Выход ПЭ, г/г·кат·ч	$\bar{M}_n \cdot 10^3$	$\bar{M}_w \cdot 10^3$	$\bar{M}_n \cdot 10^3$	$\bar{M}_z \cdot 10^3$	\bar{M}_w/\bar{M}_n
550	1 100	177	182	6	670	30,3
750	1 200	133	143	10	478	14,3
850	1 300	92	84	10	340	8,3

Это свидетельствует о том, что при повышенных температурах прокатки катализатора в полимере уменьшается доля высокомолекулярной фракции. Такой характер изменения характеристической вязкости и ММР полиэтилена в зависимости от температуры прокатки окиснохромового катализатора напоминает аналогичное влияние температуры полимеризации этилена с участием окиснохромовых катализаторов на ММ и ММР полиэтилена, где установлено, что с повышением температуры полимеризации снижается ММ и сужается ММР [1, 4].

Полученные в данной работе результаты дают основание предполагать, что температура прокатки окиснохромового катализатора способствует изменению характера активных центров, а также определяет величины энергий активации реакций роста ограничения полимерной цепи. Видимо, с повышением температуры снижается энергия акти-

вазии реакции ограничения и увеличивается энергия активации роста полимерной цепи.

Необходимо также учесть изменение пористо-структурных параметров катализатора под влиянием высоких температур, так как ММ

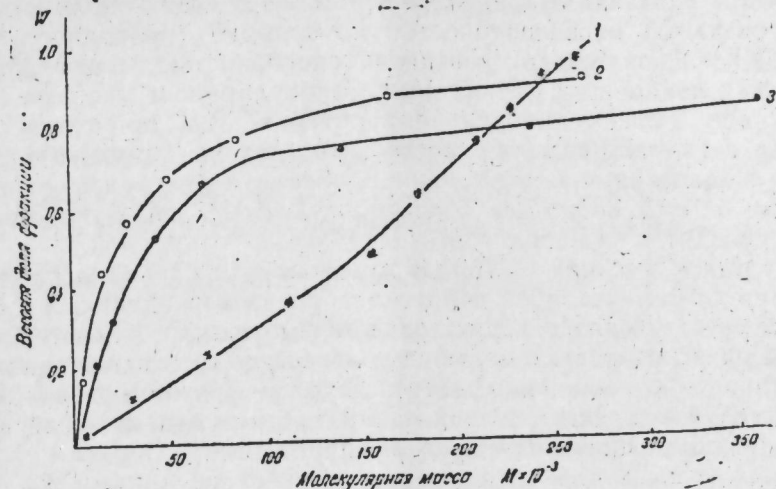


Рис. 2. Интегральные кривые ММР полиэтиленов, синтезированных на катализаторах (содержание хрома—1,56 вес %), прокаленных при различных температурах: 1—550; 2—750; 3—850°C.

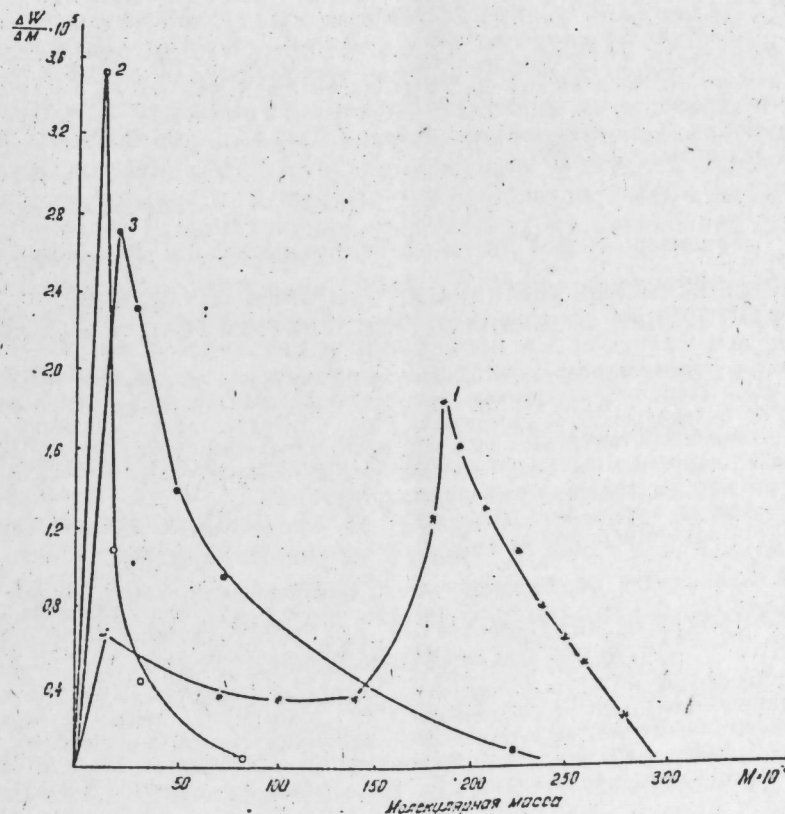


Рис. 3. Дифференциальные кривые ММР полиэтиленов, синтезированных на катализаторах (содержание хрома 1,56 вес %), прокаленных при различных фиксированных температурах: 1—550; 2—750; 3—850°C.

полимера в определенной степени зависит от величины объема и радиуса пор катализатора [1]. Изменение полидисперсности полиэтилена с повышением температуры прокалики, по-видимому, обусловлено тем, что при относительно невысоких температурах (до 600°C) активные центры у катализатора, отвечающие за реакцию полимеризации, характеризуются неравноценностью по природе (протонного и апротонного) и следовательно, реакционной способности, благодаря чему образуются полимеры с различными молекулярными массами. В тоже время, при более высоких температурах, где происходит более глубокая дегидратация поверхности катализатора, у него создаются в основном однотипные центры инициирования и благодаря этому, полученные на них полимеры характеризуются своей однородностью, что и приводит к сужению ММР.

При более высоких ($\geq 750^\circ\text{C}$) температурах прокалики окиснохромового катализатора, более вероятно образование активных центров, в основном, апротонного характера, которые видимо характеризуются большей энергией роста и меньшей энергией обрыва полимерной цепи. Высказанное предположение соответствует результатам работы [2], где показана глубокая дегидратация поверхности окиснохромового катализатора с повышением температуры прокалики.

Литература

1. Albright Lyle F. Low-Pressure Polymerisation of Ethylene With Solid Catalysts, 1967, В 72, № 2, p. 169.
2. Ермаков Ю. И., Иванов Л. П., Кушнарева Е. Г., Захаров В. А., Гельбштейн А. И. "Кинетика и катализ", 590, т. X, вып. 3, 1969.
3. Буният-заде А. А., Данилова Н. А., Парамонков Е. Я., Рапопорт В. О. "ДАН Азерб. ССР", т. XXII, № 10, 1966.
4. Ермаков Ю. И., Иванов Л. П., Альт Л. Я., Гельбштейн А. И., Ануфренко Ф. В. "Кинетика и катализ", т. IX, вып. 2, 352, 1968.
5. Буният-заде А. А., Осипов Е. А., Азимова А. Б. Высокомолек. соед., Т/А, XIV, № 3, 722, 1972.
6. Пат. № 2067413 (Франция), 22. 8. 1971.

ВНИЮЛЕФИН и ОЗ

Поступило 17. IV 1981

Р. Т. Гандилов, Т. М. Гасымов, А. Э. Буниятзаде, Ж. М. Билалов

ПОЛИЭТИЛЕНИН ПОЛИДИСПЕРСЛИНИН ХРОМОКСИДИ КАТАЛИЗАТОРУНУН КӨЗЭРДИЛМЭ ТЕМПЕРАТУРУНДАН АСЫЛЫЛЫҒЫ

Мүхтәлиф температурларда көзәрдилимш вә вакуумда активләшдирилмиш хромоксиди катализаторунун иштиракилә алынмиш полиетиленни (ПЕ) молекуллар күтләси (МК) вә молекуллар-күтлә пайланмасы (МКП) тәчрүби тәдгиг едилмишдир. Полиетиленни МК вә МКП-нин хромоксиди катализаторунун көзәрдилимә температурундан асылылыгы мүүжән едилмиш вә бу асылылыгын тәбиәти һаггында күман едилән мүүжән фикир дә сөйләнмишдир. Катализаторун көзәрдилимә температурунун 550–850°C интервалында артмасы илә полимерни полидисперслији азалыр.

R. T. Gandilov, T. M. Kasimov, A. A. Bunyat-zadeh, Ya. M. Bilalov

POLYETHYLENE POLYDISPERSITY AS FUNCTION OF CHROMIC CATALYST CALCINATION TEMPERATURE

Molecular weight (MW), and molecular weight distribution (MWD) have been experimentally investigated for polyethylene (PE) obtained over certain chromic catalysts calcinated at different temperatures with subsequent activation in vacuum. MW and MWD of PE have been established as a function of chromic catalyst calcination temperature, and the reason for the relationship observed has been suggested.

An increase in calcination temperature in the range of 550° to 850°C has resulted in lower polydispersity of the polymer.

УДК 511.49

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Г. Ю. ИСРАФИЛОВ, Д. Х. ОН

УТОЧНЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ ШИРВАНСКОЙ СТЕПИ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЭГДА

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

Известно, что большую половину территории Ширванской степи занимают отложения конусов выносов рр. Алджиганчай, Турнианчай, Геокчай, Гирдыманчай и Ахсу. К этим отложениям приурочены грунтовые и напорные водоносные горизонты. На данной территории проводились многочисленные гидрогеологические исследования, в том числе и следования по определению коэффициента фильтрации водоносных горизонтов (Н. В. Роговская, Е. Р. Фиалко, В. А. Листенгартен, Г. Т. Сулейманов и др.), что является одним из основных гидрогеологических параметров для региональной оценки эксплуатационных запасов подземных вод. С этой целью определены гидрогеологические параметры путем решения на модели обратных задач воспроизведения естественного режима подземных вод.

При таком решении параметры модели (электрические сопротивления), соответствующие фильтрационным сопротивлениям моделируемой среды и токи, соответствующие величинам питания или разгрузки водоносного горизонта, изменяют таким образом, чтобы получить на модели процесс (распределение уровней или их изменение), идентичный наблюдаемому в натуре.

Рассмотрим определение коэффициента фильтрации горизонта грунтовых вод. На территории Ширванской степи грунтовые воды распространены повсеместно и приурочены к аллювиальным, аллювиально-пролювиальным отложениям. Водовмещающими породами являются валунно-галечниково-гравийные, песчано-супесчаные и суглинисто-глинистые отложения. В формировании грунтовых вод принимают участие поверхностные, напорные, конденсационные воды, атмосферные осадки и др. Коэффициент фильтрации водоносного горизонта характеризуется величинами от 1,10 до 8 м/сут. Глубина залегания варьирует в пределах 0–10 м. Уклон гидрорельефа изменяется от 0,0005 до 0,0045.

Моделирование производилось на приборе ЭГДА на модели из электропроводной бумаги. Границей области на западе служила р. Кура, по которой задавались напоры, соответствующие 15, 10, 5, 0 и (–5) м. На юге задавалась граница с постоянным напором по линии равного напора, соответствующей (–10) м. На севере задавались границы с нулевым расходом и постоянными напорами по линиям равного значения, соответствующие 30, 60 и 100 м. На востоке задавалась граница с нулевым расходом.

Таблица 1

Величины коэффициента фильтрации K (м/сут)	8	4,14	2,74	1,10
Удельное сопротивление бумаги на модели ρ (КОМ)	14	27	40	100

Фильтрационное поле моделировалось электропроводной бумагой с различным удельным сопротивлением, в зависимости от значений коэффициента фильтрации пласта (K). Величины коэффициента фильтрации и соответствующие удельные сопротивления сведены в табл. 1.

На границе с напором $H = 100$ м задается потенциал 100%, $H = (-10)$ м — 0%. Методом подбора в ходе решения обратной задачи определены величины удельных сопротивлений и соответствующие им фильтрационные сопротивления (рис. 1, табл. 2).

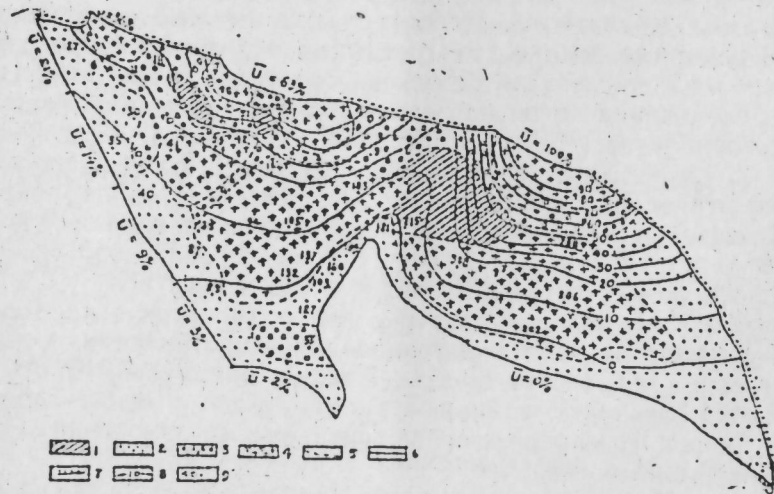


Рис. 1. Фильтрационная схема грунтовых вод с коэффициентами фильтрации, км/сут: 1—1,10; 2—2,74; 3—4,14; 4—8,00; 5—границы территорий с различным фильтрационным коэффициентом; 6—граница с постоянным напором; 7—непроницаемая граница; 8—гидронизогипс; 9—контрольная скважина.

На территории Ширванской степи напорные воды вскрыты повсеместно за исключением привершинных частей конусов выносов, участков между конусами выносов рр. Геокчай, Гирдыманчай и восточной части степи. Литологический состав водоносного комплекса представлен главным образом галечниками, гравием, песчаниками, супесями, глинами. Мощность его варьирует от 813—1208 м. Пьезометрический уровень колеблется в пределах 100—(-10) м. Водопроницаемость изменяется от 600—80 м²/сут. Движение напорных вод направлено с северо-запада на юго-восток. В формировании напорных вод принимают участие поверхностные и грунтовые воды, разгрузка потока в естественных условиях происходит путем вертикальной фильтрации в грунтовый водоносный горизонт.

Уточнение гидрогеологических параметров и граничных условий напорного комплекса производится путем решения на модели стационарной обратной задачи. На западе задавалась граница с постоянным

Таблица 2

№ точки	№ контрольных точек	Природный напор H (м)	Приведенный потенциал $\bar{U}_{пр}$ (%)	Приведенный потенциал на модели \bar{U} м/(%)	№ точек	№ контрольных точек	Природный напор H (м)	Приведенный потенциал $\bar{U}_{пр}$ (%)	Приведенный потенциал на модели \bar{U} м (%)
1	27	15,58	23,0	22,5	19	105	10,25	18,0	19,8
2	6	14,32	22,0	23,4	20	137	3,43	12,0	12,8
3	11	19,44	26,0	25,8	21	132	-0,38	9,0	10,6
4	18	24,35	31,0	30,2	22	29	-2,52	6,0	5,5
5	30	15,30	23,0	22,3	23	103	-5,01	4,0	4,4
6	35	7,38	15,0	16,1	24	127	-6,74	2,0	2,2
7	40	3,02	11,0	12,8	25	33	-6,25	3,0	2,8
8	31	20,65	27,0	27,9	26	160	-4,77	4,0	4,9
9	41	14,14	21,0	22,5	27	9	22,64	29,0	30,1
10	48	47,53	52,0	50,6	28	183	14,21	22,0	20,7
11	53	20,64	27,0	28,5	29	181	-3,76	5,0	5,8
12	85	2,26	11,0	12,5	30	184	-8,09	1,0	0,9
13	87	1,61	10,0	10,0	31	215	-0,07	9,0	9,7
14	57	35,91	41,0	42,3	32	283	46,35	51,0	51,2
15	42	23,68	30,0	31,0	33	308	17,19	24,0	23,1
16	94	7,02	15,0	16,0	34	288	34,51	40,0	40,5
17	147	48,23	52,0	50,5	35	206	12,35	20,0	20,0
18	104	24,25	31,0	30,0	36	202	-2,85	6,0	5,6

напором по линии равного значения, соответствующая $H = 5$ м и на юге — $H = (-10)$ м. На востоке задавалась граница с нулевым расходом, на севере — с постоянными напорами, соответствующими $H = 30, 60, 100$ м и нулевым расходом (см. рис. 2). Фильтрационное поле

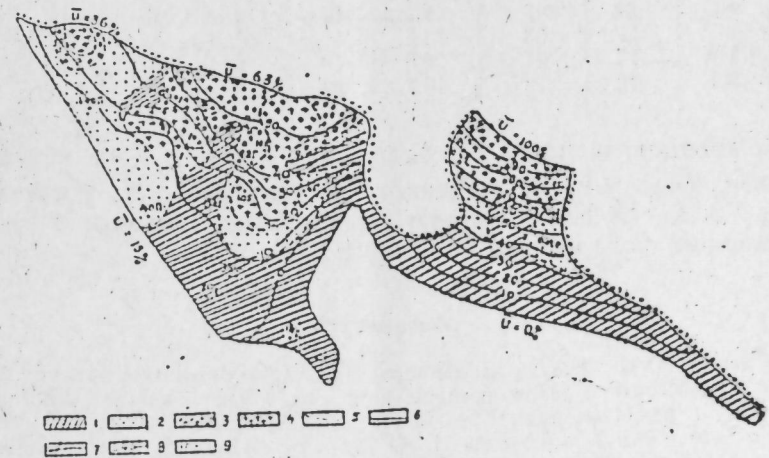


Рис. 2. Фильтрационная схема напорных вод с водопроводимостями T м²/сут: 1—80; 2—500; 3—400; 4—600; 5—границы территорий с различной водопроводимостью; 6—граница с постоянным напором; 7—непроницаемая граница; 8—гидронизогипс; 9—контрольная скважина.

моделировалось электропроводной бумагой с различным удельным сопротивлением в зависимости от значений водопроводимости пласта (T). Значения водопроводимости и удельных сопротивлений приведены

в табл. 3. Граница с постоянным напором, соответствующим $H = 70$ м моделируется шириной, на которую задается потенциал $\bar{U}_{пр.} = 100\%$, напором, соответствующим $H = 100$ м и $\bar{U}_{пр} = 0\% - H = (-10)$ м.

Таблица 3

Величины водопродности T ($m^2/сут.$)	600	400	200	80
Удельное сопротивление бумаги на модели p (КОМ)	14	21	42	105

Путем изменения удельных сопротивлений электропроводной бумаги получили такое распределение потенциалов на модели, которое соответствовало бы распределению напоров потока в естественных условиях (табл. 4). Результаты определения водопродности пласта приведены на рис. 2.

Таблица 4

№ точек	№ контрольных	Природный напор H (м)	Приведенный потенциал $\bar{U}_{пр}$ (%)	Приведенный потенциал на модели \bar{U}_m (%)	№ точек	№ контрольных точек	Природный напор H (м)	Приведенный потенциал $\bar{U}_{пр}$ (%)	Приведенный потенциал на модели \bar{U}_m (%)
1	1 г	45	50	49,2	11	140,0п	7	15	16,6
2	4 г	22	29	28,1	12	4,0п	6	14	14,9
3	1 г	45	50	50,0	13	132	15	22	22,9
4	106	47	51	50,6	14	39/5	4,5	13	13,6
5	5 г	36	41	42,4	15	20/1	0,5	9,0	10,2
6	2 г	45	50	49,6	16	10/2	-8,0	1,0	1,5
7	107	42	47	46,4	17	70/32	66	69	70,0
8	4 г	27	33	33,8	18	60/26	42	47	48,6
9	105	17	24	26,0	19	3г	48	52	51,2
10	9/1	10	18	19,7	20				

Как известно из табл. 2 и 4, разница приведенного натурального потенциала $\bar{U}_{пр.}$ (%) и приведенного на модели \bar{U}_m (%) составляет в пределах 0,15—1,8 для грунтового напорного горизонта и от 0,4 до 2 для напорного водоносного комплекса.

Литература

1. Алнев Ф. Ш. Анализ закономерностей формирования и прогноз грунтовых вод Ширванской степи в условиях орошения, стр. 3—10. Ташкент, 1979.
2. Исрафилов Г. Ю. Грунтовые воды Кура-Араксинской низменности, стр. 80—100. Изд-во "Маариф". Баку, 1972.
3. Крашенин И. И., Пересусько Д. Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод методом моделирования, стр. 82—117. Изд-во "Недра". М., 1976.
4. Роговская Н. В. Методика гидрогеологического районирования для обоснования мелиорации. Госгеолгиздат, 1959.
5. Фиалко Е. Р. Гидрогеологическое районирование Куринской депрессии для мелиоративных целей, стр. 6—10. Баку, 1971.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 4. III 1981

Г. Ю. Исрафилов, Д. Х. Он

ШИРВАН ДҮЗҮ СУ ҲОРИЗОНТЛАРЫ ҲИДРОКЕОЛОЖИ ПАРАМЕТРЛАРИНИН ЕГДА-ДА МОДЕЛЛАШМА ВАСИТЭСИЛА ДЭГИГЛЭШДИРИЛМЭСИ

Ширван дүзүлдә грунт вә тәзјигли су горизонтлары кениш сурәтдә јайылмышдыр.

Бу горизонтларын гидрокеоложи шәраитини өјрәнмәк үчүн бир сыра тәдгигат ишләри апарылмыш, о чүмләдән горизонтларын сүзмә әмсалы мүүјјән едилмишдыр.

Регионал истисмар еһтијатыны мүүјјән етмәк үчүн "ЕГДА"-да моделләшдирмә үсулу илә гидрокеоложи параметрләр дэгийлэшдирилмишдыр.

Јералты суларын тәбии режимини моделлә әкс етдирмәк үсулу васитәсилә грунт суларын сүзмә әмсалы ($K = 1,10 - 0,8$ м/сут), тәзјигли су комплексини ($T = 80 - 600$ м²/сут) сүкечирмә әмсалы тәјин едилмишдыр.

Тәдгигат нәтијәсиндә мүүјјән едилмишдыр ки, верилән тәбии потенциал— $\bar{U}_{пр}$ (%) илә моделлә верилән потенциал \bar{U}_m (%) арасында фәрг грунт су горизонту үчүн 0,15-дән 1,8-дәк, тәзјигли су комплексини үчүн исә 0,4-дән 2-дәк дэјишдир.

G. Yu. Israfilov, D. Kh. On

CONFIRMATION OF HYDROGEOLOGICAL PARAMETERS OF WATER HORIZONS OF THE SHIRVAN STEPPE BY THE METHOD OF MODELLING ON THE EHDA

Subsoil and deep-ground water layers are found in the territory of the Shirvan steppe. The filtration properties of water horizons were investigated by N. V. Rogovskaya, Ye. R. Fialko, V. A. Listengarten. To analyse the regional scale of exploitable reserves of underground water confirmation of hydrogeological parameters was done by the method of modelling on the EHDA. By solving on models of indirect problems the productivity of natural regime of underground water, the coefficient of filtration of subsoil water ($K = 1.10 - 0.8$ m/day) and water conductivity of deep-ground complex ($T = 80 - 600$ m²/day) are given. Basing on the results of the investigation, we come to the conclusion that the difference of the applied natural potential $\bar{U}_{пр}$ (%) and applied potential of the models \bar{U}_m (%) comes between the limit from 0.15% to 1.8% for subsoil layers and from 0.4% to 2% for deep-ground waters.

Н. Г. АГАЕВ, Ю. П. ЖЕЛТОВ, А. М. КУЛНОВ

ОБ УРАВНЕНИЯХ ПЕРЕНОСА ТЕПЛА В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Т. Абасовым)

В процессе разработки нефтяных и нефтегазовых залежей фильтрующиеся в них нефть и газ, вследствие нарушения термогидродинамического равновесного состояния пластовой системы, могут приобрести температуру, отличающуюся от начальной температуры самого пласта [1—5 и др.]. Изменение температурного поля пластов может иметь место как при естественных режимах их эксплуатации, так и при применении различных методов искусственного воздействия. Наиболее сильное повышение температуры в пласте достигается, как известно, путем закачки горячей воды и пара, осуществлением внутрипластового горения и т. д. Степень повышения или снижения температуры потока в пористой среде в условиях разработки залежей при естественных режимах и при использовании обычных методов заводнения существенно зависит от природы самой фильтрующейся системы и условий притока к скважине.

С увеличением глубин залегания нефти и газа усиливается влияние термодинамических факторов на разработку пласта. При этом, изменение энергетического потенциала пластовой системы в процессе эксплуатации нефтяных и газовых залежей приводит к соответствующему изменению их теплового баланса. Это обуславливает, с одной стороны, неизотермическую фильтрацию нефти в пористой среде, с другой—оказывает значительное влияние на режим разработки и фазовое состояние пластовой системы.

Энергетический баланс нефтяного пласта исследован в работах [1, 6, 7—9 и др.], где были приведены уравнения сохранения энергии пластовой системы с учетом различных факторов. Показано, что даже при отсутствии ввода в пласт тепла извне в процессе фильтрации нефти и газа в пористой среде температурная обстановка в пласте может существенно меняться [1].

Рассмотрим течение однофазной реальной нефти в горизонтальном упругом пласте. При этом для простоты будем пренебрегать изменением кинетической энергии жидкости ввиду сравнительно малой скорости фильтрационных потоков и изменением потенциальной энергии положения. С достаточной точностью температуру зерен пористой среды можно считать равной температуре насыщающей пласт нефти.

Таким образом, в соответствии с первым законом термодинамики, который имеет общий характер и справедлив для неподвижных и движущихся систем, для элементарного объема пласта можно написать:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\delta Q_i}{dt} = \sum_{i=1}^n m_i \rho_i \frac{du_i}{dt} + A \sum_{i=1}^n m_i \rho_i P_i \frac{a}{dt} \left(\frac{1}{\rho_i} \right) \dots \quad (1)$$

где Q —количество тепла, поступающего в единицу объема пласта как извне, так и в результате гидравлического трения фильтрующейся в пласте жидкости; u —удельная внутренняя энергия; ρ —плотность вещества; P —давление; A —термический эквивалент работы; n —число фаз в элементарном объеме пласта; t —время. В дальнейшем принимается, что рассматриваемый элементарный объем пласта состоит из двух фаз ($n = 2$)—материала пористой среды ($i = 2$) и нефти ($i = 1$), насыщающей ее поры. Тогда $m_1 = m$ и $m_2 = 1 - m$, где m —пористость пласта.

Используя известные приемы и соотношения термодинамики, представляя плотности жидкости и твердой фазы как показательные функции давления и температуры, принимая также, что изменение нормального напряжения равно изменению давления в жидкости с обратным знаком, получим:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\delta Q_i}{dt} = C_0 \frac{\partial T}{\partial t} + \rho_1 C_{p1} v \text{grad } T - A \alpha_1 T v \text{grad } P - m A \alpha_1 T \left(1 + \frac{1-m}{m} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right) \frac{\partial P}{\partial t} \dots \quad (2)$$

где $C_0 = m \rho_1 C_{p1} + (1-m) \rho_2 C_{p2}$ —теплоемкость пористой среды; C_v, C_p —удельная теплоемкость соответственно при постоянном объеме и давлении; v —средняя скорость течения жидкости; α_1, α_2 —коэффициент теплового расширения соответственно жидкости и породы. Отметим, что при выводе уравнения (2) средняя скорость смещения скелета v_s принималась равной нулю. Тепловая мощность, подводимая к контрольному объему пористой среды, определяется уравнением:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\delta Q_i}{dt} = \sum_{i=1}^n (q_{ni} + q_{ti}) \dots \quad (3)$$

Здесь q_n —мощность теплопроводных потоков;

$$\sum_{i=1}^n q_{ni} = \text{div } \lambda \text{grad } T \dots \quad (4)$$

где $\lambda = m \lambda_1 + (1-m) \lambda_2$; λ_1, λ_2 —коэффициент теплопроводности соответственно жидкости и породы.

q_t —тепловая мощность сил внутреннего трения:

$$\sum_{i=1}^n q_{ti} = -A v \text{grad } P \quad (5)$$

Приравнявая (2) и (3) с учетом (4) и (5), получим:

$$\text{div } \lambda \text{grad } T = C_0 \frac{\partial T}{\partial t} + \rho_1 C_{p1} v \left[\text{grad } T + \frac{A}{\rho_1 C_{p1}} (1 - \alpha_1 T) \text{grad } P \right] - m A \alpha_1 T \left[1 + \frac{1-m}{m} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right] \frac{\partial P}{\partial t} \dots \quad (6)$$

Полученное уравнение (6) является уравнением сохранения энергии для всей пластовой системы в целом в случае фильтрации упругой жидкости в упругом пласте. В уравнении (6) не используется предположение о коэффициенте Джоуля—Томсона, справедливое только для изохорных процессов, а рассматриваются более общие тер-

МƏСАМƏЛИ МУЎИТДƏ ИСТИЛИККӨЧҮРМƏ ТƏНЛИКЛƏРИНƏ ДАИР

Нефт ятагларынын ишлэнмэ просесиндэ лə системинин термогидродинамики мувазинэт халынын нэзулмасы нэтичэсиндэ сүзүлэн нефт вэ газ лəрын башлангыч температуриундан фэргли температур алыр. Бу дэришмэни нэзэрэ алмаг мэгсэдилэ мэгэлэдэ мəсамəли муЎитдэ истиликкөчүрмэнин вэ маје һэрəkэтинин даһа үмуми термогидродинами тэнликлэри алынмышдыр. Бу тэнликлэрин биркэ һэллн лəрдэ баш верэн гејри-изотермик сүзүлмэ просеслэринин изаһ етмэјэ имкан верир.

N. G. Agaev, Yu. P. Zheltov, A. M. Guliev

ABOUT WARMTH TRANSFER EQUATIONS IN POROUS MEDIUM

Oil and gas, filtering in oil and oil-gas deposits during their development, can obtain temperature differing from initial temperature of the bed, owing to disturbance of the thermohydrodynamic equilibrium state of the bedded system. Taking this into account the more common system of thermohydrodynamic equations of transfer of warmth and fluid motion in porous medium, solution of which allows to explain unisothermal filtration processes, proceeding in oil measures, is obtained in this article.

модинамические соотношения. Из (6) при $\alpha_2 = 0$ и $\frac{A}{\rho_1 C_{p1}} (1 - \alpha_1 T) \cdot \text{const}$

получим известное уравнение, принятое без вывода в работе [1]. Подобное уравнение получено также в [9, 10]. Нетрудно показать, что уравнение (6) в гидростатическом состоянии пластовой системы, т. е. при $v = 0$ и $P = \text{const}$, переходит в известное уравнение теплопроводности.

При исследовании конкретных задач уравнение (6) решается совместно с уравнением движения пластовой системы. В условиях постоянства горного давления, параметров пласта и жидкости можно представить показательными функциями давления и температуры. Пренебрегая ввиду малости скорости смещения частицы скелета породы по сравнению со скоростью фильтрации жидкости и суммируя уравнения неразрывности фаз, при линейном законе течения, получим

$$\text{div} [f(P, T) \text{grad } P] = \frac{1}{\kappa_p} \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{1}{\kappa_T} \frac{\partial T}{\partial t} \quad (7)$$

Здесь: $f(P, T) = \exp[\varepsilon_p(P - P_0) + \varepsilon_T(T - T_0)]$;

$$\varepsilon_p = \beta_1 - \mu_p + K_p; \quad \varepsilon_T = \mu_T - K_T - \alpha_1; \quad \beta_c = m \cdot m_p;$$

$$\kappa_p = \frac{\kappa_0}{\mu_0 \beta_p}; \quad \beta_p^* = (m\beta_1 + \beta_c) \frac{\rho_1}{\rho_{10}} + \frac{\rho_2}{\rho_{10}} [\beta_2(1 - m) - \beta_c];$$

$$\kappa_T = \frac{\kappa_0}{\mu_0 \beta_T}; \quad \beta_T^* = m(\alpha_1 + m_T) \frac{\rho_1}{\rho_{10}} + [\alpha_2 - m(\alpha_2 + m_T)] \frac{\rho_2}{\rho_{10}};$$

κ_p, m_p, μ_p — коэффициент изменения соответственно проницаемости, пористости и вязкости жидкости от давления, κ_T, m_T, μ_T — то же самое от температуры; $\beta_1, \beta_2, \beta_c$ — коэффициент изотермической сжимаемости соответственно жидкости, породы и среды.

При определении κ_p и κ_T — можно с достаточной точностью принять $m = m_0, \rho_1 = \rho_{10}$ и $\rho_2 = \rho_{20}$.

Уравнения (6) и (7) составляют замкнутую систему термогидродинамических уравнений, решение которой позволит объяснить неизотермические фильтрационные процессы, протекающие в нефтеносных пластах.

Литература

1. Чекалюк Э. В. Термодинамика нефтяного пласта, стр. 233. Изд-во "Недра", М., 1965.
2. Мехтиева Ш. Ф. и др. Геотермические исследования нефтяных и газовых месторождений. Изд-во "Недра", М., 1971.
3. Желтов Ю. П. Механика нефтегазонасыщенного пласта, стр. 216. Изд-во "Недра", М., 1975.
4. Балакиров Ю. А. Гидропрослушивание и термограднирование нефтяных скважин и пластов. Азербайджан. Баку, 1965.
5. Кулиев А. М., Джаруллаев Ш. А., Гухмазов М., Саламов С. О. Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле, № 5, стр. 83—90, 1976.
6. Лапук В. В. НХ, № 4, 5, 1940.
7. Чарный И. А. Подземная гидрогазодинамика, стр. 398. Гостехиздат, 1968.
8. Розенберг М. Д. и др. Фильтрация газированной жидкости и других многокомпонентных смесей в нефтяных пластах, стр. 153. "Недра", М., 1969.
9. Золотарев П. В. Об уравнениях сохранения энергии для пористой среды с жестким скелетом, насыщенной жидкостью или газом, вып. 3—4. ИТС ВНИИнефть. Изд-во "Нефть", М., 1964.
10. Николаевский В. Н., Басинев К. С., Горбунов А. Т., Зотов Г. А. Механика насыщенных пористых сред, стр. 335. Изд-во "Недра", М., 1970.

Институт математики и механики

Поступило 14. IV 1981

Акад. Г. А. АЛИЕВ, Н. Г. АХУНДОВ

НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ БУКА ВОСТОЧНОГО В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Бук восточный (*Fagus orientalis*) является одной из главных лесобразующих пород в Азербайджане. Из общей площади лесов республики он занимает 31,5%. Буковые леса имеют огромное народнохозяйственное значение.

Бук считается деревом горного и влажного приморского климата. Он особенно требователен к влажности воздуха и почвы. В. З. Гулисашвили считает, что для бука восточного минимальная относительная влажность воздуха равна 70% [1]. Зонай буковых лесов в Азербайджане считается полоса от 800—1 000 до 1 400—1 600 м над ур. моря. За пределами этой зоны бук не занимает доминирующее положение. Буковые леса произрастают на бурых лесных и перегнойно-карбонатных почвах.

Л. И. Прилипко пишет, что в очень редких случаях бук опускается к подножьям южных склонов Большого Кавказа и к предгорьям в Ленкоранском районе.

Он отмечает, что в районе с. Топчи наблюдается выход буковых лесов в Алазань-Агричайскую долину [2].

В Западном Закавказье бук восточный спускается до уровня моря в виде примеси в низинных лесах [1]. Однако до сих пор не было известно, что аналогичное явление имеет место и в Восточном Закавказье.

В период полевых исследований в 1981 г. в районе Набрани, в трех местах нами обнаружено новое местонахождение бука восточного.

Одно из них находится на расстоянии около 100 м от Каспийского моря, в лесном квартале 4, рядом с пионерским лагерем «Трудовые резервы». На этом месте в условиях грабово-дубового леса на расстоянии 4—10 м друг от друга имеется 6 деревьев бука восточного. Высота деревьев 20—22 м, диаметр ствола на высоте груди 70—100 см (только у одного дерева 40 см). Состояние деревьев прекрасное, кроны раскидистые. Возраст наиболее крупного экземпляра (с учетом условий местопрорастания) около 150 лет. В лесном квартале 13 также в грабово-дубовом лесу средней высотой 26 м, средним диаметром 40 см, полнотой 0,8, на расстоянии 350—400 м от моря имеется 2 букового дерева. Одно из них имеет высоту 27 м, диаметр ствола 130 см, диаметр проекции кроны 12 м. Возраст дерева около 200 лет. Второе дерево находится на расстоянии 40 м от первого. Его высота 20 м, диаметр ствола 32 см. Под кроной деревьев имеется самосев бука. Еще 2 спелого букового дерева имеется в лесном квартале 40.

Новое местонахождение бука восточного в Азербайджане по экологическим условиям существенно отличается от таковых черноморского побережья. Оно значительно расширяет наши знания о буке восточном.

Однако приходится с сожалением отметить, что все крупные деревья

бука изрезаны ножом и на них «запечатлено» множество имен неблаговоспитанными отдыхающими. Необходимы здесь срочные меры по отгораживанию этих деревьев от дальнейших рекреационных посягательств. Все деревья бука здесь должны быть сохранены как деревья, имеющие особо важное научно-познавательное значение.

Литература

1. Гулисашвили В. З., Махатадзе Л. Б., Прилипко Л. И. Растительность Кавказа. М., 1975.
2. Прилипко Л. И. Лесная растительность Азербайджана. Баку, 1954.

Институт географии

Поступило 15. IX 1981

Н. Э. Әлијев, Н. Г. Ахундов

АЗЕРБАЙДЖАНДА ШӘРГ ФЫСТЫҒЫНЫН ЈЕНИ АШКАР ОЛУНМУШ ЈЕРИ

Индия кими Шәрг фыстыгынын анчаг Гәрби Загафгазијанын дүзән мешәләриндә дәннәз сәвијәсинәдәк ашағыја епмәси мә'лум иди. Биз мүүјән етдик ки, аналогичи вәзијәт Шәрги Загафгазијанын дүзәи мешәләриндә дә мөвчуддур. Шәрг фыстыгынын Набран әтрафындакы мешәләрдә јени ашкар олунмуш јери өзүнүн екологичи шәраитинә кәрә Гәрби Загафгазијадан кәскин сурәтдә фәргләнир. Мәгаләдә јени ашкар олунан фыстыг ағачларынын битдији јер вә онларын вәзијәти көстәриллр.

Н. А. Алиев, Н. Г. Ахундов

NEW LOCATION OF EASTERN BEECH IN AZERBAIJAN

Up to the present day it has been known that eastern beech descends to the level of sea in lowland forests of western Transcaucasus. It is revealed by us that there is the analogical phenomenon in the eastern Transcaucasus—in Nabran district. The soil-climatic conditions of the new location of the eastern beech sharply differ from those of the western Transcaucasus.

Э. Р. САДЫХОВА

АКТИВНОСТЬ МОНОАМИНОКСИДАЗЫ В ГИПОТАЛАМУСЕ И КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

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

В настоящее время принято считать, что моноаминоксидаза (МАО), участвуя в обмене биогенных аминов, выполняет важную медиаторную функцию в осуществлении различных поведенческих реакций [1, 2], в регуляции пищевого поведения животных [3, 4.] Однако данные литературы при этом основаны преимущественно на электрофизиологических и биохимических методах исследования, дающих интегративные показатели для относительно больших участков мозговой ткани по отношению к микроструктурам. Структурно-химические взаимодействия МАО в механизме пищевого поведения животных почти не изучены.

Учитывая это, представляет интерес изучение медиаторной активности МАО в микроструктурах некоторых гипоталамических ядер и коры головного мозга в процессе перестроек пищевого поведения животных (разные сроки пищевой депривации (ПД) и последующее восстановление пищевого режима (ПР)) методом световой гистохимии.

Методика исследования. опыты проводились на белых крысах линии Вистар весом 150—180 г. Животные опытной группы лишались пищи в течение 1,3 и 5 суток, после чего их разделяли на 2 подгруппы. Первой подгруппе животных был восстановлен ПР. Их забивали в разные сроки его восстановления: через 2,6 и 24 ч.—время, в течение которого животные принимали пищу, в связи с потребностью в ней. Вторую подгруппу декапитировали после указанных сроков ПД. Контрольная группа животных находилась на обычном пищевом режиме вивария. Объектом исследования были: паравентрикулярное (PV), супраоптическое (SO), латеральное (HL) и вентро-медиальное (VM) ядра гипоталамуса, а также сенсо-моторная кора головного мозга. Гистохимическое выявление активности МАО проводили по методу, описанному Glenner с соавторами, (1957). Полученные препараты просматривались в световых микроскопах «Ампливал» и «Раченов» (ГДР).

Результаты и обсуждение. Исследование препаратов, полученных, от контрольной группы животных, показало в изучаемых ядрах гипоталамуса неодинаковую активность МАО, характеризующуюся различной интенсивностью реакции. Так, в PV и SO ядрах были отмечены участки с интенсивной реакцией фермента, образующие густую терминальную сеть в виде тяжей; VM ядро характеризовалось сильно развитым нейропилем, состоящим из многочисленных варикозных моноамин-

эргических терминалей, где отмечалась относительно высокая активность МАО, тогда как активность фермента в HL ядре была невысокой. Исследования показали, что плотность моноаминэргических терминалей в неокортексе, в норме, была относительно низкой и выявлялась лишь в верхних—1, II слоях.

После односуточной ПД наблюдалось незначительное возрастание ферментативной активности в VM ядре гипоталамуса, а также еле заметное ее увеличение в варикозах HL ядра гипоталамуса и верхних слоев коры головного мозга.

Увеличение сроков ПД до трех суток характеризовалось возрастанием активности МАО в терминалях VM, HL ядер гипоталамуса и коры головного мозга. Процесс усиления ферментативной активности отмечался также в PV ядре гипоталамуса. Визуально это проявлялось в виде интенсивно окрашенного осадка продукта реакции, локализованного в плотных варикозах терминалей отдельных нейронов. В этот период ПД в SO ядре гипоталамуса существенных изменений в активности МАО не наблюдалось.

Голодание животных до пяти суток отмечено интенсивным окрашиванием продукта реакции в варикозах терминалей почти всех исследуемых структур мозга, что отчетливо свидетельствовало о заметном повышении медиаторной активности МАО.

Исследование активности МАО при восстановлении ПР в течение 2 ч у животных, депривированных одни и трое суток, показало отсутствие каких-либо изменений в интенсивности ферментативной реакции во всех изучаемых образованиях.

Восстановление ПР от 6 до 24 ч таким же животным характеризовалось постепенным незначительным снижением активности МАО в моноаминэргических терминалях VM, HL ядер гипоталамуса и коры головного мозга, что визуально отмечено в слабом просветлении варикозов терминальной сети указанных образований. В других исследуемых структурах мозга существенных изменений в интенсивности ферментативной реакции не отмечалось.

Исследования показали, что восстановление ПР в течение 24 ч животным, депривированным до пяти суток, фактически не отразилось на изменении медиаторной активности МАО изучаемых образований мозга (сохранялась активность МАО пятисуточной ПД). Таким образом, проведенные исследования активности МАО показали, что ПД от одной до пяти суток, сопровождающиеся двигательной поисковой активностью, вплоть до стрессового состояния животных, обеспечивается постепенным нарастанием медиаторной активности фермента в отдельных гипоталамических ядрах и коре головного мозга. Повышение активности МАО уже на первые сутки лишения пищи животных в варикозах терминалей VM, а также HL ядер гипоталамуса, свидетельствует, что адренореактивные системы указанных образований наиболее чувствительны к действию фактора голодания и ответственны за первичное восприятие дефицита питательных веществ в организме. Правомерность такого предположения о нарастании медиаторной активности фермента в отдельных гипоталамических ядрах и коре головного мозга, подтверждаются исследованиями, указывающими на наличие в VM и HL отделах гипоталамуса адренореактивных нейронных структур, ответственных за регуляцию потребления пищи животными.

Постепенное возрастание активности МАО на третьи сутки ПД в моноаминэргических терминалях VM, HL, PV ядер гипоталамуса и коры головного мозга, видимо, сопряжено с возросшей ролью регуляторных

механизмов—рецепторной и гормональной нагрузкой, обусловленной фактором голодания. Повышение ферментативной активности в PV-ядре указывает также на причастность данного ядра к регуляции пищевого поведения. Такой вывод хорошо согласуется с данными [7], в которых отмечено, что адренэргическая стимуляция PV-ядра гипоталамуса увеличивает потребление пищи, и указывается на важную роль данного отдела гипоталамуса в регуляции пищевого поведения животных, связанную с повышенной адренэргической активностью при голоде.

Отсутствие существенных изменений в активности MAO в SO-ядре гипоталамуса в эти сроки ПД свидетельствует о том, что адренореактивная система данной структуры мозга мало чувствительна к действию фактора голодания.

Однонаправленность изменений медиаторной активности MAO в неокортексе и отдельных гипоталамических ядрах в процессе перестройки пищевого поведения, свидетельствует о временном единстве процессов нервной и гуморальной регуляции, что согласуется с представлением об адренэргической природе восходящих активирующих влияний стволовых отделов мозга на кору больших полушарий и участие этой системы медиации в механизме пищевого поведения животных [8, 9].

Отмеченная активность фермента при восстановлении ПР после указанных сроков голодания, а также активность MAO в процессе всех сроков ПД позволяет предположить, что функциональная роль адренореактивных медиаторных систем VM, HL, PV ядер гипоталамуса и сенсомоторной коры головного мозга в условиях перестройки пищевого поведения животных состоит, видимо, в обеспечении стабильных реакций организма, направленных на поддержание его гомеостаза. Однако для правильного понимания истинной роли MAO в регуляции пищевого поведения животных, необходимо учитывать полихимизм медиаторных систем мозга.

Литература

1. Гасанов Г. Г., Алекперова С. А. и др. Жур. невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова, 80, 7, 1081, 1980.
2. Oomura J. et al. XXV Int. Congress of Physiol. Sciences. Munich, 1971, IX, 432.
3. Гасанов Г. Г. В кн.: IX Всесоюз. научн. конференц. по проблемам "Кортиковисцеральной физиологии", 99, Баку, 1971.
4. Зилов В. Г. В кн.: "Нейромедиаторы в норме и патологии", 136, Казань, 1979.
5. Богач П. Г., Тышкевич Б. А. В кн.: "Проблемы гипоталамуса" 3—14, Киев, 1969.
6. Samargo L. A. et al. Pharmacol. Res. Commun., 7, 2, 189—197, 1975.
7. Leibowitz S. F. Pharmacol. Behaviour, 8, 2, 163, 175, 1978.
8. Судачков К. В. Биологические мотивации. Медицина, 1971.
9. Зилов В. Г., Рогачева С. Р. В кн.: "24 Всесоюз. совещание по проблеме ВНД, посвященное 125-летию со дня рождения И. П. Павлова", Мат-лы симпозиума, 65—67. М., 1974.

Институт физиологии

Поступило 26. XI 1981

Е. Р. Садыгова

ГИДА ДАВРАНЫШЫНЫН ЖЕНИДЭН ГУРУЛМАСЫ ПРОСЕСИНДЭ БЕЈИН ГАБЫҒЫ ВЭ ГИПОТАЛАМУСДА MAO-НУН АКТИВЛИЈИ

Мағаләдә ағ сичаңларың гида давраңышының женидән гурулмасы просесиндә (гида депривасијасы 1,3 вә 5 күн, гида депривасијасының һәр мүддәтиндән 2,6 вә 24 саат сонра гида режимиңни бәрпасы) бејин габығының сенсомотор саһәси вә гипоталамусың HL, VW, SO, PV нүвәләриңни микроструктурларыңда MAO активлијиңни истокимјәви тәдқиғатыңдан бәс едилир.

Ашкар едилмишидир ки, гида депривасијасы 1-дән 5 күнәдәк, бејин габығының јухары гатларыңда вә гипоталамусың VW, HL, PV нүвәләриңдә MAO-нуң медиатор активлијиңни тәдриҷи артмасы илә тә'мин олуңур.

Әкәр 1—3 күн ач сахланылмыш һејванларда гида режимиңни 24 саат әрзиндә бәрпасы јухарыда көстәрилән төрәмәләрдә фермент активлијиңни чүз'и азалмасы илә характеризә едилрә, 5 күн ач сахланылмыш һејванларда 24 саата гәдәр гида режимиңни бәрпасы заманы MAO активлијиндә дәјишиклик гејд едилмир.

Белә тәсәввүр едилр ки, һејванларың гида давраңышының јенидән гурулмасы шәраитиндә бејини тәдқиғ олуңан төрәмәләриңни адренореактив системиңни функциоңал ролу, јәғни ки, организмиңи һемиостазиңни сахланылмасына доғру јөнәлдилән стабил реакцијаларың тә'мин едилмәсиндәдир.

E. R. Sadykhova

THE ACTIVITY OF MONOAMINOXIDASE IN HYPOTHALAMUS AND NEW CORTEX IN FEEDING MOTIVATED BEHAVIOUR

The light histochemical investigation of the monoaminoxidase (MAO) activity in hypothalamic areas and new cortex of rats, subjected to 1,3 and 5 days of feeding deprivation and the subsequent feeding schedule reconstruction in 2,6 and 24 hours (following every term of deprivation), was carried out.

It has been shown that adrenergic system of individual hypothalamic areas and new cortex plays the important role in feeding behaviour of animals. The observed correlation between behavioural reactions of animals and MAO activity gives ground to suppose that the dynamic role of adrenergic system of the mentioned formations of brain is ensuring stable reactions of an organism to maintenance of its homeostasis.

Я. З. КУРБАНОВ, М. М. ЭФЕНДИЕВ

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИТИЯ КАРБОНАТА ПРИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

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

Современная кардиология располагает большим арсеналом терапевтических средств, успешно применяемых в клиниках при ИБС. Однако клиника и теперь нуждается в препаратах с широким спектром действия, наименьшей токсичностью. Этим требованиям отвечают лечебные средства, включающие в свой состав некоторые микроэлементы, среди которых определенным интерес представляет литий. Он обладает важными кардиотропными свойствами. Однако в связи с трудностью контроля за динамикой содержания иона лития в органах и в сыворотке крови, эти препараты в клинике используются с определенной сдержанностью и даже робостью.

Установлено, что между недостатком лития в питьевой воде и смертностью от атеросклеротической болезни и гипертонии имеется тесная связь (Шрелер, 1966); а смертность от атеросклеротической болезни сердца у населения, потребляющего воду с повышенным содержанием лития, значительно ниже, чем у людей, пользующихся обычной водой (Вурс, 1969). Далее, выявлена важная роль солей лития в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы [4, 5]. Эти сведения предопределяли задачу наших клинко-экспериментальных исследований, которые показали, что содержание лития в сыворотке крови при экспериментальном инфаркте миокарда снижается, а содержание цезия увеличивается [2]. Анализ проведенных нами исследований по определению эффективности применения лития карбоната при экспериментальном инфаркте миокарда показывает, что пероральное введение в организм лития карбоната по 0,1 г/кг способствует увеличению объема коронарного кровотока. Благоприятное действие этого препарата на течение экспериментального инфаркта миокарда заключается прежде всего в ограничении и локализации ишемического явления [3].

Основываясь на результатах наших клинко-экспериментальных исследований, а также литературных данных мы поставили перед собой цель изучить эффективность лития карбоната при лечении больных с ишемической болезнью сердца (ИБС). Литий карбонат является ценным депрессирующим препаратом, используемым в психиатрической клинике. Нужно подчеркнуть, что до нас этот препарат применен в клинике внутренних болезней для лечения гипертонической болезни [1]. Применение лития карбоната при ИБС впервые осуществлено нами.

Для определения эффективности применения лития карбоната при ИБС под нашим наблюдением находилось 145 больных, которые по клиническому течению болезни были разделены на 3 группы.

Первую группу составляли 52 больных с хронической ишемической болезнью сердца (ХИБС) (постинфарктный и атеросклеротический кардиосклероз, хроническая коронарная недостаточность с приступами стенокардии). Больные этой группы поступили в клинику в основном, с жалобами на колющие и давящие боли в загрудинной области, раздражительность, нарушение сна, головные боли и, как правило, подавленное настроение.

Вторая группа из 46 больных с ХИБС (без приступов стенокардии), которые при поступлении в клинику жаловались на быструю утомляемость, тяжесть в области сердца, временами сердцебиение, перебои в работе сердца, большую одышку при физической нагрузке, нарушение сна, слабость.

Больные, входящие в обе эти группы, наряду с обычными лекарственными средствами получали литий карбонат (внутри 2—3 раза в день по 0,3 г. после еды). Длительность курса лечения, в среднем составляла 22—25 дней.

При лечении больных с применением лития карбоната одновременно с изучением эффективности этого препарата, особое внимание обратили на его переносимость у больных с ИБС и совместимость назначения лития карбоната с различными коронарогенными средствами.

Эффективность лечения оценивалась по результатам клинко-лабораторных исследований, проведенных при поступлении больных в стационар и перед выпиской. С этой целью каждый больной подвергался ЭКГ-чекским и лабораторным исследованиям. Особый интерес представляют сдвиги в динамике изменений в содержании электролитов крови калия и натрия. Содержание лития, а также калия и натрия в сыворотке крови определяли спектрофотометрическим способом на венгерском приборе спектромом 381 «L» до и после введения в организм лечебных доз лития карбоната.

Как показывают результаты исследований, при применении лития карбоната наблюдается исчезновение дисбаланса в электролитном обмене, который регистрировался у лиц контрольной группы.

Критерием клинической эффективности комплексного лечения с применением лития карбоната, кроме данных ЭКГ и лабораторных исследований, служили также существенное уменьшение болевых ощущений и других недугов, особенно болей в области сердца и нормализация функционального состояния нервной системы. При включении лития карбоната в терапевтический комплекс ХИБС болевые и другие явления, по сравнению с контрольной группой, уменьшаются заметно и намного раньше. Так, если утихание болевых ощущений и других явлений у больных с ХИБС при лечении обычными лекарственными веществами происходило на 5—6-й день, то в случае применения лития карбоната эти явления исчезают на 3—4-й день. Сроки пребывания больных с ХИБС в стационаре при использовании лития карбоната в среднем составляют 19 дней, тогда как у больных контрольной группы — 23 дня.

При применении лития карбоната у больных сравнительно раньше отмечается выравнивание ритма сердечной деятельности, чем у больных контрольной группы. В числе наблюдаемых были и больные с повышенным артериальным давлением. Применение лития карбоната способствовало постепенному снижению артериального давления до нормальных величин.

Третью группу составляли больные (47 человек) с инфарктом миокарда различной локализации. В терапевтический комплекс этих

больных литий карбонат включали обычно на 3-й и 4-й дни их пребывания в стационаре. Курс лечения составлял 20—25 дней. Этим больным препарат, как и в предыдущих группах, вводили внутрь по 0,3 г после еды, два раза в день. Эффективность лечения оценивали также по клинико-лабораторным исследованиям, проведенным при поступлении в стационар и после проведения комплексной терапии. Как показывает анализ клинических данных, литий карбонат обладает высоким свойством повышать эффективность лекарственных препаратов, используемых при лечении инфаркта миокарда. Положительный эффект при этом выражался в исчезновении тревоги, беспокойства, снижение нервно-психической напряженности, в нормализации сна. По истечении недели все больные выглядели бодрыми. Все это, безусловно, обусловлено положительным влиянием лития карбоната на течение инфаркта миокарда. Как показывают результаты электрокардиологических исследований, благоприятное действие лития карбоната состоит также в ускорении процесса заживления и рубцевания.

Дополнительным основанием благоприятного действия лития карбоната при инфаркте миокарда у больных следует считать нормализацию сдвигов в электролитном обмене, которая происходит сравнительно быстро. Исследование электролитного обмена проводилось, как указано, в динамике болезни.

Если в первый период болезни у больных контрольной группы отмечается выраженная гипокалиемия, то после приема лития карбоната (на 28—30-й дни) потеря калия под действием экзогенного лития несколько компенсируется и достигает уровня исходных цифр. После отмены лития карбоната отмечается некоторое снижение содержания калия в сыворотке крови. Аналогичным изменениям подвергается и содержание натрия в сыворотке крови. В частности, одновременное определение сдвигов в содержании натрия показывает, что у больных, получивших литий карбонат, гипернатриемия не наблюдается. На 30-й день исследований даже отмечается некоторая гипонатриемия. Такой низкий уровень натрия после отмены препарата не наблюдается, наоборот, в конце исследований имеется тенденция к повышению его уровня в сыворотке крови. Такое изменение в содержании натрия и калия в сыворотке крови, безусловно, связано с применением лития карбоната. Ибо известно, что ионы лития, попадая в организм, вытесняют натрий. В результате усиливается выделение натрия. Это согласуется с литературными данными, показывающими, что литий не влияет на почечную экскрецию калия. Исходя из этих положений можно полагать, что влияние лития на экскрецию ионов калия менее характерно, чем его натрийуретическое действие.

Как показывает клиническая практика, у больных с ИБС очень часто отмечается нарушение психической сферы. Поэтому необходимо особо подчеркнуть положительный эффект лития карбоната при лечении больных с такими осложнениями, так как клиника инфаркта миокарда часто усугубляется эмоционально-волевыми расстройствами. В этом случае, комплексное лечение с применением лития карбоната, устраняя невротические нарушения, оказывает положительное влияние на течение ИБС, способствуя ускорению обратной динамики соматических проявлений и сокращает сроки лечения.

Нужно отметить, что в период приема больными лития карбоната содержание лития в сыворотке крови колеблется от 0,2 до 0,4 мэкв/л. Именно такой уровень обеспечивает благоприятное течение болезни и

способствует желательному эффекту, практически исключая побочное действие препарата.

Как видно, литий имеет обнадеживающую перспективу, обусловленную тем, что его препараты могут быть целебными во всех стадиях ИБС. Особенно они эффективны в сочетании с другими коронарогенными средствами.

Нужно отметить, что при включении лития карбоната в лечение больных с ИБС улучшается деятельность сердца, выравнивается нарушенное кровообращение миокарда, а также восстанавливается электролитный обмен. Как в экспериментальных исследованиях, так и клинических наблюдениях отрицательного действия лития карбоната на течение ИБС не наблюдали, хотя имеются указания о том, что в редких случаях наблюдается расстройство желудочно-кишечного тракта, которое исчезает сразу же после отмены препарата.

Литература

1. Кударин Н. Г., Эфендиев М. М., Тагдиси Д. Г. В кн. «Ишемическая болезнь сердца и гипертоническая болезнь», стр. 149—150, Баку, 1975.
2. Курбанов Я. З., Исмаилов О. Б., Гараев Ш. Г., Мамедов Ш. М. «Азмеджурнал», № 10, стр. 21—26, 1980.
3. Курбанов Я. З., Исмаилов О. Б., Гараев Г. Ш. «ДАН Азерб. ССР», № 10, т. XXXVII, стр. 67—71, 1981.
4. Столярчук А. А., Уманец В. С. «Фармакология и токсикология», № 1, стр. 33—36, 1977.
5. Столярчук А. А., Самойлов Н. Н. «Фармакология и токсикология», № 1, стр. 37—41, 1979.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 8. XII 1981

Я. З. Курбанов, М. М. Эфендиев

ЛИТИУМ КАРБОНАТЫН ҮРЭЖИН ИШЕМИК ХЭСТЭЛИЈИНДЭ ТЭТБИГИ

Апардығымыз тэдгигатын мэгсэди үрэжин ишемик хэстэлијиндэ литиум карбонатын эффективлијини мўэјјэнлэшдирмэк олмушдур. Тэдгигат 145 хэстэ үзэриндэ апарылмышдыр. Хэстэлэр өз клиники кедишинэ көрэ 3 група ажрылмышдыр: үрэжин хроник ишемик хэстэлији стенокардија тутмалары илэ (52 нэфэр), үрэжин хроник ишемик хэстэлији стенокардија тутмалары олмадан (46 нэфэр) вэ мўхтэлиф локализасијалы миокардын инфаркты (47 нэфэр). Бүтүн хэстэлэрэ ади мўаличэ васитэлэри илэ бирликдэ литиум карбонит тэјин олунмушдур (0,3 г, күндэ 2—3 дэфэ дахилэ јемэкдэн сонра).

Мўэјјэн олунмушдур ки, үрэжин ишемик хэстэлијини мўаличэ комплексинэ литиум карбонатын элавэ едилмэси мўаличэдэ даһа јүксэк эффектли нэтичэлэр верир. Үрэк фэалијјэтини бэрпа олунмасы вэ низама дўшмэси мүддэти гысалыр, һэм дэ електролит (калнум вэ натриум) мўбадилэси тэнзим олунур.

Белэликлэ, алынган нэтичэјэ эсасэн дејэ билэрки ки, литиум препаратларынын (эсасэн литиум карбонатын) үрэжин ишемик хэстэлијини бүтүн мэрһалэлэриндэ тэјин етмэк эффектлидир.

Ya. Z. Kurbanov, M. M. Efendiyev

USE OF LITHIUM CARBONATE IN ISCHEMIC CARDIAC DISEASE

The purpose of our study was to evaluate efficacy of lithium carbonate in ischemic cardiac disease. 145 patients under investigation were divided into 3 groups: ischemic cardiac disease with onset of angina pectoris (52 patients), ischemic cardiac disease without angina pectoris (46 patients), and myocardial infarct of various localization (47 patients). The patients were administered together with the routine drugs oral lithium carbonate (2—3 times a day 0.3 g after meal).

It is determined that inclusion of lithium carbonate into therapeutic means in ischemic cardiac disease contributes to the achievement of rather favourable effects. The improvement and shortening of the time to restore cardiac function, and regulation of electrolyte metabolism as well are marked.

Thus, this reassuring perspective gives ground to consider reasonable the use of lithium preparations at all stages of ischemic cardiac disease.

М. А. МАХМУДОВ, В. Я. ПИНЕС

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОРФЕМ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОМ ТЕКСТЕ

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

Автоматический морфологический анализ (АМА) является необходимым этапом анализа текста в системе машинного перевода. Обработка отдельных словоформ с помощью алгоритмов АМА позволяет получить первичные грамматические характеристики слова, используемые на последующих этапах анализа. АМА также выступает в качестве важного компонента автоматизированных информационных систем, предназначенных для общения с потребителем на естественном языке. В рамках этих систем АМА обеспечивает приведение лексических единиц, входящих в поисковый образ документа или запроса, к исходной (канонической) форме (см. [2]).

Поскольку в тюркских языках, в том числе и в азербайджанском, от одной основы может быть образовано несколько тысяч словоформ, представляется целесообразным при морфологическом анализе пользоваться автоматическим словарем (АС), включающим не словоформы, как это имеет место в АС для некоторых индоевропейских языков, а канонические формы слов [1].

Словоформы в азербайджанском тексте могут содержать цепочки аффиксов длиной до 10 элементов, сочетания которых выражают довольно сложные значения. Поэтому при разработке алгоритма АМА особое внимание должно уделяться выбору наиболее оптимального варианта процедуры отсекаания аффиксов анализируемого слова с последующей идентификацией его основы и грамматических элементов.

Система АМА состоит из трех компонентов:

- автоматического словаря основ,
- списка словоизменяемых аффиксов;
- алгоритма АМА.

АС основ включает около 2000 высокочастотных лексических единиц, отобранных из частотного словаря азербайджанской газетной лексики. Словник упорядочен не по алфавиту, а по количеству букв в основах, что позволяет значительно упростить и ускорить процесс поиска. Весь массив разбивается на 16 зон в зависимости от длины составляющих единиц. Первая зона включает основы, состоящие из 16 букв, во вторую входят 15 — буквенные основы и т. д. Внутри каждой зоны основы располагаются в алфавитном порядке. В АС учитывается наблюдаемые в некоторых основах морфонологические изменения, зафиксированные в азербайджанской орфографии.

В целях алгоритмического устранения конверсионной омонимии в

словаре указывается преимущественная принадлежность каждой основы к одной (реже двум) частям речи.

Аналогично распределяются по девяти зонам и азербайджанские аффиксы зависимости от их длины. Первая зона содержит аффиксы, состоящие из 9 букв, вторая — из 8 букв и т. д. Для каждого аффикса задается поле грамматических признаков, включающие четыре позиции, где указывается принадлежность аффикса к определенной части речи и важнейшие морфологические характеристики. В списке аффиксов отражены также все возможные позиционные варианты тех или иных грамматических элементов.

SLÖVÖL = ЧАФЫРДЫГЫМЫЗЛАРДАНСЫНУЗМУ	№ = 25;
ЧАФЫРДЫГЫМЫЗЛАРДАНСЫНУЗМУ	1
ЧАФЫР ОСНОВА СРАВН	
ЧАФЫР ГЛАГОЛ	
АФФ. НАЙДЕН	ДЫГ
INFAF = 'EFBB';	
ДЫГ ПРИЧАСТИЕ	ПРОЩЕА. КАТЕГ. ВРЕМЯ
АФФ. НАЙДЕН	ШЫНУЗ
INFAF = 'RAJBB';	
ШЫНУЗ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ	1-Е ЛИЧО
АФФ. НАЙДЕН	МНОЖ. ЧИСЛО
INFAF = 'ZJBB';	ЛАР
ЛАР МНОЖ. ЧИСЛО	
АФФ. НАЙДЕН	ДАН
INFAF = 'XBBB';	
ДАН ИСХОДНЫ ПАР	
АФФ. НАЙДЕН	СЫНУЗ
INFAF = 'XZBB';	
СЫНУЗ 2-Е ЛИЧО	МНОЖ. ЧИСЛО
АФФ. НАЙДЕН	НЫ
INFAF = 'ZBBB';	СМАЗУЕМОСТЬ
НЫ ВОПРОСИТЕЛЬН.	
ММ ПОСЛЕДН. АФФ.	

Работа алгоритма в общем виде заключается в следующем. Определяется длина словоформы (СФ), которая затем сравнивается с единицами соответствующей зоны АС основ. При отсутствии данной цепочки букв в АС длина ее последовательно уменьшается на одну букву и полученная часть сравнивается с АС до тех пор, пока не будет приведена к канонической форме. После этого слово вместе с его лексико-грамматическим признаком принадлежности к определенной части речи записывается в рабочее поле (РП). Далее следует проводимый сходным образом анализ остатка (сочетания аффиксов) путем его сравнения со списком аффиксальных морфем. Данная операция повторяется до выделения всех аффиксов, представленных в словоформе. В результате на выходе алгоритма получаем каноническую форму (основу) с ее лексико-грамматическими признаком и перечислением аффиксов с их грамматическими характеристиками.

На рисунке приводится фрагмент результатов реализации алгоритма на ЕС ЭВМ.

Рассмотренная система автоматической идентификации морфем может быть использована при анализе практически любого агглютинативного языка.

Литература

1. Пинес В. Я. «Советская тюркология», № 3, 1974.
2. Пиотровский Р. Г. Текст, машина, человек. Л., 1975.

Институт языкознания
и.л. Насими

Поступило 18. VI 1980

М. Ә. Маһмудов, В. Ј. Пинес

АЗЭРБАЈЧАН МОРФЕМЛЭРИНИН МЭТИДАХИЛИ АВТОМАТИК ИДЕНТИФИКАСИЈАСЫ

Мәгаләдә Азәрбајчан дили морфемләринин мәти дахилиндә автоматик ајрылмасы вә онларын мәналарынин мүәјјәнләшдирилмәсиндән бәһс олунур. Ишләннб һазырланмыш алгоритмдән машин тәрчүмәси вә автоматлашдырылмыш мә'лумат системләриндә истифадә олуна биләр.

M. A. Mahmudov, V. Ya. Pines

AUTOMATIC IDENTIFICATION OF MORPHEMES IN AZERBAIJANI TEXT

The paper is concerned with the solution of the problem of automatic identification of morphemes in Azerbaijani texts. The algorithm of morphological analysis is proposed which can be used in machine translation and automated information systems.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазиијат

- Г. З. Абдуллајева. Икинчи тәртиб параболлик тәнликләр үчүн бир гејри-хәтти тәрс бирлөчүлү мәсәләсинин классик һәллинин тәдғиги 3
С. Ә. Әлијев, Б. М. Шуренков. Галтон-Ватсон процессләриндә кечид һадисәләри 6
Ә. Б. Әлијев. Локал олмајан гејри-хәтти квазихәтти һиперболик тәнликләр үчүн Коши мәсәләсинин «тамам» һәлл олунмасы 9

Техники кибернетика

- М. Г. Гачаров. Информасија массеви иткисинин гаршысыны алмаг имканы илә әлағәдар олараг системни вәзијјәтләр фәзасында илкин информасија-сынын формалашдырылмасы 13

Механика

- В. Ч. Гулијев, А. Б. Каплин. Һетерокен мүһитләрни дағылмасы 17

Јарымкечиричиләрни физикасы

- М. И. Әлијев, Д. Һ. Араслы, Р. Н. Рәһимов. $2\text{InSb}-\text{In}_2\text{GeTe}$ системи бәрк мәнлулун електрик хассәләри 21

Радиоактив еффеқтләр

- Ф. А. Зантов, Ј. Р. Глобус, Ф. Қ. Исајев, Ј. В. Матершев, А. Ј. Шавров, А. М. Сусова, Ј. Н. Сорокина. Фотоһәссас поликристал рbв тәбәғәнин һазырланма үсулунун онун кобалт-60 гамма квантлары илә шүәландырылдыгда фотоелектрик параметрләринин дәјишмәсинә тәсири 24

Биофизика

- Е. Ә. Мәсимов, А. У. Маһмудов, В. В. Прудко, В. Б. Јурханов. Агар вә агарозанын молекулјар характеристикаларынын ишыгсәпилмә методу илә тәдғиги 28

Үзви кимја

- Р. Т. Гәндилов, Т. М. Гасымов, А. Ә. Бүнијатзадә, Ј. М. Билалов. Полнетиленни полидисперслијинин хромоксиди катализаторунун көзәрдиlmә температурундан асылылығы 33

Һидрокеолюкија

- Һ. Ј. Исафилов, Д. Х. Он. Ширван дүзү су һоризонтлары һидрокеолюки параметрләринин Егда-да моделләшмә васитәсилә дәғигләшдирилмәси 37

Термоһидродинамика

- И. Һ. Ағајев, Ј. П. Желтов, А. М. Гулијев. Мәсамәли мүһитдә истиликкөчүрмә тәнликләринә даир 42

Мешәчилик

- Һ. Ә. Әлијев, Н. Һ. Ахундов. Азәрбајчан шәрғ фыстығынын јени ашкар олунмуш јери 46

Инсан ва ҳејванларын физиолокијасы

Е. Р. Садыгова. Гида давранышынын јенидан гурулмасы процесинде
бејин габыгы ва гипоталамусда МАО-нун активлији 48

Тибб

Ј. З. Гурбанов, М. М. Эфандијев. Литиум карбонатын үрәјин
пшемик хәстәлијинде тәтбиги 52

Дилчилик

М. Э. Маһмудов, В. Ј. Пинес. Азәрбајчан морфемларинин мәтида-
хили автоматик идентификасијасы 56

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Г. З. Абдуллаева. Исследование классического решения одной нелиней-
ной одномерной обратной краевой задачи для параболических уравнений второго
порядка 3
С. А. Алиев, В. М. Шуранков. Переходные явления в процессах
Гальтона—Ватсона 6
А. Б. Алиев. Разрешимость «в целом» задачи Коши для квазилинейных
уравнений гиперболического типа с нелокальной нелинейностью 9

Техническая кибернетика

М. В. Каджаров. Формирование исходной информации в пространстве
состояний системы с возможностью предотвращения потери массива информации 13

Механика

В. Д. Кулиев, А. Б. Каплин. Разрушение гетерогенных сред (анти-
плоская деформация) 17

Физика полупроводников

М. И. Алиев, Д. Г. Араслы, Р. Н. Рагимов. Электрические свойства
твердых растворов в системе $2 \text{InSb} - \text{In}_2\text{GeTe}$ 21

Радиационные эффекты

Ф. А. Зантов, Е. Р. Глобус, Ф. К. Исаев, Ю. В. Матершев, А. Е.
Шавров, А. М. Сусова, Ю. Н. Сорокин. Влияние способа получения
фоточувствительность поликристаллического слоя PbS на изменение фотоэлек-
трических параметров при облучении фотослоя гамма-квантами кобальта-60 24

Биофизика

Э. А. Масимов, А. У. Махмудов, В. В. Прудько, В. Б. Юрханов.
Определение молекулярных характеристик агар и агарозы методом светорассеяния 28

Органическая химия

Р. Т. Гандилов, Т. М. Касимов, А. А. Буният-заде, Я. М. Би-
лалов. Исследование зависимости полидисперсности полиэтилена от температуры
прокалки окиснохромового катализатора 33

Гидрогеология

Г. Ю. Исрафилов, Д. Х. Ои. Уточнение гидрогеологических параметров
подоносных горизонтов Ширванской степи методом моделирования на ЭГДА 37

Термогидродинамика

Н. Г. Агаев, Ю. П. Желтов, А. М. Кулиев. Об уравнениях переноса
тепла в пористой среде 42

Лесоведение

Г. А. Алиев, Н. Г. Ахундов. Новое местонахождение бука восточного
в Азербайджане 46

Физиология человека и животных

Э. Р. Садыхова. Активность моноаминоксидазы в гипоталамусе и коре
головного мозга в процессе изменения пищевого поведения животных 48

Медицина

Я. З. Курбанов, М. М. Эфендиев. Применение лития карбоната при
ишемической болезни сердца 52

Языкознание

М. А. Махмудов, В. Я. Пинес. Автоматическая идентификация морфем
в азербайджанском тексте 56

Сдано в набор 6. I 1982 г. Подписано к печати 3. V 1982 г. ФГ 04308.
Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1.
Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Печ. лист. 5,6.
Уч. изд. лист. 4,63. Тираж 600. Заказ 14. 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.

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

11. Математические и химические формулы и символы в тексте должны быть вписаны четко. Следует избегать громоздких обозначений, применяя, например, дробные показатели степени вместо радикалов, а также *exp*. Заномерованные 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, *H* рукоп.).

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

Следует избегать знаков типа \sim (волна), \odot , \oplus , \otimes ; \square , \square , \diamond , \vee \wedge

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

\hbar \times \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 элементарном 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.

... (faint text) ...

... (faint text) ...

... (faint text) ...

... (faint text) ...

... (faint text) ...

... (faint text) ...

... (faint text) ...

... (faint text) ...

... (faint text) ...

... (faint text) ...