

11-168
Т. 41x10

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

NSS1 0002—3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

●
ЧИЛД
XLI
ТОМ
●



1985

115

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

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

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

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

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

1. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН СССР или академика АН Азерб. ССР, если оно требуется (см. выше).

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

2. Статья публикуется по мере поступления. Единственным поводом для внеочередной публикации является исключительная важность сообщения и соображения.

приоритета. Для этого необходимо специальное решение редколлегии.

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

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

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

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

Кроме того, авторский коллектив должен указать лицо, с которым редакция будет вести переговоры и переписку.

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

8. В «Докладах» публикуются статьи, занимающие не более 1/4 авторского листа (6 страниц машинописи). В этот объем входят текст, таблицы, библиография (не больше 15 источников) и рисунки, число которых не должно превышать четырех, включая и обозначения «а», «б» и т. д. в том числе наклейки на мелованной бумаге.

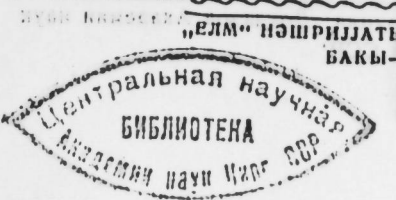
Вклейки даются только для микрофотографий большого увеличения. Штриховые рисунки (карты, схемы и т. п.) на вклейках не печатаются, а даются на кальке. Текст и графический материал представляются в двух экземплярах. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо. Рисунки должны быть выполнены четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей фотографии представляются на глянцева бумаге. Подписи к рисункам должны быть напечатаны в 2-х экземплярах через два интервала на отдельной странице. На обороте рисунков мягким карандашом указываются фамилии авторов, название статьи и номер рисунка.

(Продолжение на третьей странице обложки)

МЭ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ

ТОМ ХІ ЧИЛД

№ 10



М. БАЙРАМОГЛЫ, Э. М. БАЙРАМОВ

СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ДВУЧЛЕННОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА НА ВСЕЙ ОСИ

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

1. Статья посвящена исследованию спектра самосопряженного уравнения третьего порядка

$$i u_{xxx} + q(x)u = \kappa^3 u, \quad -\infty < x < \infty, \quad (1)$$

Предположим, что $q(x)$ — вещественная функция и $q(x) \in L_1(-\infty, +\infty)$. При этом условии можно показать [1, 2], что уравнение (1) имеет решения $\Phi_0(x, \kappa)$ и $\psi_0(x, \kappa)$, для которых $\Phi_0(x, \kappa) e^{-i\kappa x} \rightarrow 1$ при $x \rightarrow -\infty$ и $\psi_0(x, \kappa) e^{-i\kappa x} \rightarrow 1$ при $x \rightarrow +\infty$.

Функции $\Phi_0(x, \kappa)$ и $\psi_0(x, \kappa)$ являются аналитическими соответственно в областях

$$-\frac{5\pi}{6} \leq \arg \kappa \leq -\frac{\pi}{6}, \quad \frac{\pi}{6} \leq \arg \kappa \leq \frac{5\pi}{6}$$

Ясно, что уравнение (1) имеет еще решения вида

$$\Phi_1(x, \kappa) = \Phi_0(x, z\kappa), \quad \psi_1(x, \kappa) = \psi_0(x, z\kappa),$$

$$\Phi_2(x, \kappa) = \Phi_0(x, z^2\kappa), \quad \psi_2(x, \kappa) = \psi_0(x, z^2\kappa),$$

где $z = e^{i\frac{2\pi}{3}}$. Для этих функций областями аналитичности являются следующие области: $\frac{\pi}{2} \leq \arg \kappa \leq \frac{7\pi}{6}$, $-\frac{\pi}{6} \leq \arg \kappa < \frac{\pi}{2}$, $-\frac{\pi}{2} \leq \arg \kappa \leq \frac{\pi}{6}$, $-\frac{7\pi}{6} \leq \arg \kappa \leq -\frac{\pi}{2}$.

Будем предполагать, что $q(x)$ удовлетворяет следующему условию:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{ax} |q(x)| dx < \infty \text{ для любого } a > 0. \quad (2)$$

Лемма. Если $q(x)$ удовлетворяет условию (2), то все функции $\Phi_i(x, \kappa)$ и $\psi_i(x, \kappa)$, $i = 0, 1, 2$, являются целыми.

Пусть D — множество функций $u \in L_2(-\infty, +\infty)$, которые дважды дифференцируемы, и вторые производные являются абсолютно непрерывными, кроме того, $i u_{xxx} + q(x)u \in L_2(-\infty, +\infty)$. Обозначим через L оператор в $L_2(-\infty, +\infty)$ с областью определения D и действующий по формуле

$$Lu = i u_{xxx} + q(x)u.$$

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Теорема 1. Если функция $q(x)$ удовлетворяет условию (2), то непрерывный спектр оператора L покрывает всю действительную ось и, кроме того, на непрерывном спектре может появляться конечное число собственных значений.

Заметим, что появление собственных значений на непрерывном спектре усложняет изучение разрешимости соответствующего уравнения Липпмана-Швингера, которое играет важную роль в теории рассеяния. Поэтому возникает вопрос, для каких классов потенциалов отсутствует дискретный спектр. Нами доказана следующая

Теорема 2. Если $q(x)$ — ступенчатая функция, то дискретный спектр оператора L отсутствует.

II. Теперь выясним поведение матриц монодромии, когда имеются собственные значения оператора L .

При условии (2) $\{\Phi_0, \Phi_1, \Phi_2\}$ и $\{\psi_0, \psi_1, \psi_2\}$ являются фундаментальными решениями уравнения (1). Поэтому можно писать:

$$\Phi_0(x, \kappa) = a_{00}(\kappa) \psi_0(x, \kappa) + a_{01}(\kappa) \psi_1(x, \kappa) + a_{02}(\kappa) \psi_2(x, \kappa),$$

$$\Phi_1(x, \kappa) = a_{10}(\kappa) \psi_0(x, \kappa) + a_{11}(\kappa) \psi_1(x, \kappa) + a_{12}(\kappa) \psi_2(x, \kappa),$$

$$\Phi_2(x, \kappa) = a_{20}(\kappa) \psi_0(x, \kappa) + a_{21}(\kappa) \psi_1(x, \kappa) + a_{22}(\kappa) \psi_2(x, \kappa).$$

Пусть κ — отрицательное вещественное число. Тогда из поведения функций $\varphi_i(x, \kappa)$ и $\psi_i(x, \kappa)$, $i = 0, 1, 2$, на бесконечности видно, что $\Phi_1(x, \kappa)$ и $\psi_2(x, \kappa)$ являются убывающими, а $\Phi_2(x, \kappa)$ и $\psi_1(x, \kappa)$ — возрастающими решениями. Поэтому собственные значения оператора L являются общими нулями коэффициентов $a_{10}(\kappa)$ и $a_{11}(\kappa)$.

Используя свойства матриц монодромии A , можно показать, что в этом случае матрица A имеет следующий вид:

$$A = \begin{vmatrix} a_{00} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{12} \\ 0 & a_{21} & 0 \end{vmatrix}.$$

III. Выведем интегральное уравнение для ограниченных решений уравнения (1). Обозначим через $G_\kappa(x, y)$ функцию Грина оператора, порожденного выражением $i \frac{d^3}{dx^3}$. Легко видеть, что она имеет вид

$$G_\kappa(x, y) = \begin{cases} \frac{iz^2}{3\kappa^2} e^{i\kappa z(x-y)}, & -\infty < x < y, \\ -\frac{i}{3\kappa^2} e^{i\kappa(x-y)} - \frac{iz}{3\kappa^2} e^{i\kappa z(x-y)}, & y < x < \infty. \end{cases}$$

$$\text{при } 0 \leq \arg \kappa \leq \frac{\pi}{3},$$

$$G_\kappa(x, y) = \begin{cases} \frac{iz}{3\kappa^2} e^{i\kappa z(x-y)} + \frac{i^2}{3\kappa^2} e^{i\kappa z^2(x-y)}, & -\infty < x < y, \\ -\frac{i}{3\kappa^2} e^{i\kappa(x-y)}, & y < x < \infty, \end{cases}$$

$$\text{при } \frac{\pi}{3} \leq \arg \kappa \leq \frac{2\pi}{3}.$$

Теорема 3. Любое ограниченное решение уравнения (1) удовлетворяет следующему уравнению;

$$u(x, \kappa) = e^{i\kappa x} - \int_{-\infty}^{\infty} G_\kappa(x, y) q(y) u(y, \kappa) dy. \quad (3)$$

Уравнение (3) называется уравнением Липпмана-Швингера.

Если дискретный спектр отсутствует, то уравнение (3) имеет единственное ограниченное решение. В этом случае можно построить функцию рассеяния

$$u_+ = \lim_{x \rightarrow \infty} u(x, \kappa) = e^{i\kappa x} - \frac{i}{3\kappa^2} e^{i\kappa x} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-iky} q(y) u(y, \kappa) dy,$$

$$u_- = \lim_{x \rightarrow -\infty} u(x, \kappa) = e^{i\kappa x}.$$

$$S = u_+ (u_-)^{-1} = 1 - \frac{1}{3\kappa^2} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-iky} q(y) u(y, \kappa) dy.$$

Литература

1. Каур D. U.—Stud. in appl. Math., 1980; vol. 62. 2. Caudrey P. J.—Phys. Lett., 1980, vol. 79 A, № 4.

Институт математики и механики АН АзССР

Поступило 27. IX 1984

М. Бајрамоглу, Е. М. Бајрамов

ҮЧТЭРТИБЛИ ИКИҲДЛИ ДИФЕРЕНЦИАЛ ОПЕРАТОРЛАРЫН БҮТҮН ОХДА СПЕКТРАЛ ХАССЭЛЭРИ

Мәгаләдә өз-өзүнә гошма үчтәртибли диференциал операторун бәзи спектрал хассәләри өјрәнилмишдир.

M. Bayramoglu, E. M. Bayramov

SPECTRAL PROPERTIES OF BINOMIAL EQUATION OF THIRD ORDER ON ALL AXIS

Some spectral properties of self-adjoint differential operator of third order are studied on all axis.

Акад. АН АзССР Ф. Г. МАКСУДОВ, С. Г. ВЕЛНЕР

О РАЗРЕШИМОСТИ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДИРАКА НА ВСЕЙ ОСИ

Рассмотрим уравнение Дирака

$$By'(x) + Q(x)y(x) = \lambda y(x) \quad (1)$$

($-\infty < x < \infty$).

здесь

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad Q(x) = \begin{pmatrix} p(x) & q(x) \\ q(x) & -p(x) \end{pmatrix}, \quad y(x) = \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix},$$

а $p(x), q(x)$ — действительные функции, непрерывные в каждом конечном интервале.

Обозначим через $\varphi_1(x, \lambda) = \begin{pmatrix} \varphi_{11}(x, \lambda) \\ \varphi_{12}(x, \lambda) \end{pmatrix}$ и $\varphi_2(x, \lambda) = \begin{pmatrix} \varphi_{21}(x, \lambda) \\ \varphi_{22}(x, \lambda) \end{pmatrix}$ решения уравнения (1), удовлетворяющие начальным условиям

$$\varphi_{11}(0, \lambda) = \varphi_{22}(0, \lambda) = 1, \quad \varphi_{12}(0, \lambda) = \varphi_{21}(0, \lambda) = 0$$

Известно [1], что каждому уравнению вида (1) отвечает не менее одной неубывающей эрмитовой матричной функции $R^*(\lambda) = \| \rho_{jk}(\lambda) \|$ ($j, k = 1, 2$), порождающей формулы обращения и равенство Парсеваля, которое для произвольной гладкой финитной вектор-функции

$f(x) = \begin{pmatrix} f_1(x) \\ f_2(x) \end{pmatrix}$ имеет следующий вид:

$$F_j(\lambda) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_j(x, \lambda) f^T(x) dx \quad (j = 1, 2),$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} |f(x)|^2 dx = \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{j,k=1}^2 F_j(\lambda) F_k(\lambda) d\rho_{jk}(\lambda),$$

где знак T означает транспонирование.

Будем называть

$$R(\lambda) = \begin{pmatrix} \rho_{11}(\lambda) & \rho_{12}(\lambda) \\ \rho_{12}(\lambda) & \rho_{22}(\lambda) \end{pmatrix} \quad (-\infty < \lambda < \infty) \quad (2)$$

спектральной матрицей-функцией уравнения (1). Обратная задача Дирака на всей оси по спектральной матрице-функции состоит в восстановлении $Q(x)$ по матрице-функции $R(\lambda)$.

Эта задача для уравнения Штурма-Лиувилля впервые изучалась в работе А. Ш. Блоха [3], в которой, однако, имелся существенный пробел, восполненный позже Ф. С. Рофе-Бекетовым [4]. М. Г. Гасымовым и Б. М. Левитаном [5] рассмотрена задача определения уравнения Дирака по соответствующей спектральной функции. В [6] получен следующий результат.

Теорема 1. Для того чтобы неубывающая действительная матрица-функция (2) соответствовала уравнению (1), необходимы и достаточны следующие условия:

а) для $\text{Im } z > 0$ функции

$$M_{1i}(z) = \lim_{N \rightarrow \infty} \int_{-N}^N \frac{d\rho_{ii}(\lambda)}{\lambda - z} \quad (i = 1, 2),$$

$$M_2(z) = \int_{-\infty}^{\infty} \left(\frac{1}{\lambda - z} - \frac{\lambda}{1 + \lambda^2} \right) d\rho_2(\lambda) + a,$$

где a определено условием

$$M_{12}(z) \rightarrow 0 \quad \text{при } z \rightarrow i\infty,$$

удовлетворяют тождеству

$$M_1(z) \cdot M_{22}(z) - M_{12}^2(z) = -\frac{1}{4};$$

б) функции $m_1(z), m_2(z)$, определенные равенствами

$$m_1(z) = \frac{\frac{1}{2} - M_{12}(z)}{M_{22}(z)} = \frac{M_{11}(z)}{\frac{1}{2} + M_{12}(z)},$$

$$m_2(z) = -\frac{\frac{1}{2} + M_{12}(z)}{M_{22}(z)} = \frac{M_{11}(z)}{\frac{1}{2} - M_{12}(z)},$$

являются функциями класса N , а потому формулой обращения Стильтjesа

$$\rho_j(\mu) - \rho_j(\nu) = \frac{1}{\pi} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{\nu}^{\mu} \text{Im } m_j(\lambda + i\varepsilon) d\lambda$$

определяются некоторые неубывающие функции $\rho_1(\lambda)$ и $\rho_2(\lambda)$, которые являются спектральными функциями задачи Дирака на полупрямой $(0, \infty)$ с граничными условиями $y_2(0) = 0$.

В настоящей статье рассматривается обратная задача для уравнения Дирака на всей оси в случае, когда элементы $\rho_{11}(\lambda), \rho_{22}(\lambda)$ спектральной матрицы-функции $R(\lambda)$ суть алгебраические функции на двулистной римановой поверхности.

Аналогичная задача для уравнения Штурма-Лиувилля решена в работе Б. М. Левитана [2].

Зададим на вещественной оси произвольно 2 n точек $\alpha_1 < \beta_1 < \dots < \alpha_n < \beta_n$.

Интервалы $(\alpha_1, \beta_1), \dots, (\alpha_n, \beta_n)$ будем называть лакунами, а дополнительные интервалы вещественной оси — спектром и обозначать одной буквой E . Положим $F(\lambda) = (\lambda - \alpha_1)(\lambda - \beta_1) \dots (\lambda - \alpha_n)(\lambda - \beta_n)$. Далее предположим, что заданы два вещественных многочлена

$$P(\lambda) = \lambda^n + \dots, \quad G(\lambda) = \lambda^n + \dots,$$

и пусть в интервалах спектра знаки этих многочленов совпадают, а на последовательности интервалов спектра знаки каждого из них

чередуются. Наконец, пусть задан вещественный многочлен $S(\lambda)$ степени $\leq (n-1)$.

Допустим, что

$$\begin{aligned} \frac{d\rho_{11}(\lambda)}{d\lambda} &= \begin{cases} \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{P(\lambda)}{\pm \sqrt{F(\lambda)}}, & \lambda \in E, \\ 0, & \lambda \in \bar{E}, \end{cases} \\ \frac{d\rho_{12}(\lambda)}{d\lambda} &= \begin{cases} \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{S(\lambda)}{\pm \sqrt{F(\lambda)}}, & \lambda \in E, \\ 0, & \lambda \in \bar{E}, \end{cases} \\ \frac{d\rho_{22}(\lambda)}{d\lambda} &= \begin{cases} \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{G(\lambda)}{\pm \sqrt{F(\lambda)}}, & \lambda \in E, \\ 0, & \lambda \in \bar{E}. \end{cases} \end{aligned} \quad (3)$$

Применяя к нашему случаю теорему 1, можно получить следующий результат.

Теорема 2. Пусть спектральная матрица-функция $R(\lambda)$ задана уравнениями (3). Для разрешимости обратной задачи Дирака необходимо и достаточно, чтобы выполнялось тождество

$$P(z) \cdot G(z) - S^2(z) = F(z). \quad (4)$$

При этом матрица-функция $Q(x)$ определяется из уравнений

$$\operatorname{sgn} x \cdot K(x, y) + F(x, y) + \int_{-x}^x K(x, t) F(t, y) dt = 0 \quad (|y| \leq |x|),$$

$$F(x, y) + \delta(x-y) I = \int_{-\infty}^{\infty} \begin{pmatrix} \cos \lambda x \\ \sin \lambda x \end{pmatrix} (\cos \lambda y \sin \lambda y) d\rho_{11}(\lambda) +$$

$$+ \int_{-\infty}^{\infty} \begin{pmatrix} \cos \lambda x \\ \sin \lambda x \end{pmatrix} (-\sin \lambda y \cos \lambda y) d\rho_{12}(\lambda) +$$

$$+ \int_{-\infty}^{\infty} \begin{pmatrix} -\sin \lambda x \\ \cos \lambda x \end{pmatrix} (\cos \lambda y \sin \lambda y) d\rho_{21}(\lambda) +$$

$$+ \int_{-\infty}^{\infty} \begin{pmatrix} -\sin \lambda x \\ \cos \lambda x \end{pmatrix} (-\sin \lambda y \cos \lambda y) d\rho_{22}(\lambda),$$

$$Q(x) = K(x, x) B - BK(x, x).$$

Общее решение тождества (4) (при условиях, наложенных ранее на многочлены $P(\lambda)$ и $Q(\lambda)$) можно получить с помощью следующей элементарной алгебраической леммы.

Лемма. Каковы бы ни были точки $\alpha_1 < \beta_1 < \dots < \alpha_n < \beta_n$ и точки $\xi_k \in [\alpha_k, \beta_k]$, $k = 1, 2, \dots, n$, найдутся точки $\eta_k \in [\alpha_k, \beta_k]$, $k = 1, 2, \dots, n$, такие, что многочлены

$$F(z) = (z - \alpha_1) \dots (z - \alpha_n) (z - \beta_n),$$

$$G(z) = (z - \eta_1) \dots (z - \eta_n),$$

$$P(z) = (z - \xi_1) \dots (z - \xi_n),$$

$$S(z) = P(z) \sum \frac{\pm \sqrt{F(\xi_k)}}{(z - \xi_k) P'(\xi_k)} \quad (5)$$

удовлетворяют тождеству (4). При этом знаки перед корнем в сумме (5) можно выбирать произвольно.

1. Titchmarsh E. C.—Proc. London Math. Soc., 1961, v.3, p. 11.
2. Левитан Б. М. Дифференц. уравнения с частными производными: Тр. конф. по дифференц. уравнениям и вычислениям (Новосибирск, 1978).—Новосибирск, 1980. 3. Блох А. Ш.—Докл. АН СССР, 1953, т. 42, № 2, с. 209—212.
4. Рофе-Бекетов Ф. С. Теория функций, функциональный анализ и их приложения.—Харьков, 1967, вып. 4, с. 189—197.
5. Гасымов М. Г., Левитан Б. М.—Докл. АН СССР, 1966, т. 167, № 5, с. 967—970.
6. Велиев С. Г. Обратная задача для системы Дирака на всей оси.—Баку, 1972.—с. — Рукопись представлена ИММ АН АЗССР. Деп. в ВИНТИИ № 4917-72.

Поступило 2. VIII 1984

Институт математики и механики
АН АЗССР

Ф. Г. Максудов, С. Г. Велиев

БҮТҮН ОХДА ДИРАК ТЭРС МЭСЭЛЭСНИНН НЭЛЛИ БАГГЫНДА

Спектрал матрис-функција иквэрэгли Ригман сэтхиндэ чэбри функција олдугда бүтүн охда Дирак тэглији үчүн тэрс мэсэлэ нэлл едилир.

F. G. Maksudov, S. G. Veliev

ON SOLVABILITY OF DIRAC'S INVERSE PROBLEM ON ALL AXIS

Necessary and sufficient conditions of solvability of Dirac's inverse problem in the case, when the elements of spectral matrix-function are algebraic functions on binary Riemann surface, are proved.

Л. А. ХИНКИС

ОБ ИНВАРИАНТНЫХ ОТНОСИТЕЛЬНО СДВИГА ПРОСТРАНСТВАХ ФУНКЦИЙ НА ПОЛУПРОСТОЙ ГРУППЕ ЛИ

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

Пусть G — связная вещественная полупростая группа Ли с конечным центром, K — ее максимальная компактная подгруппа. Пусть $G = KAN$ — разложение Ивасава (см. [1], с. 262), где A и N — соответственно абелева и нильпотентная подгруппы. Через a, H, K обозначим подалгебры алгебры Ли G группы G соответствующие подгруппам A, N, K . Будем предполагать, что группа G имеет ранг 1, т. е. вещественная размерность A равна 1.

Пусть $\log: A \rightarrow A$ — отображение, обратное к $\exp: A \rightarrow A$, A^+ — положительная камера Вейля в A (в нашем случае A^+ можно отождествить с полуосью R^+), A^+ — замыкание $\exp A^+$, $\rho \in a^*$ — полусумма (с учетом кратностей) положительных относительно a^+ корней.

Известно, что для $g \in G$ существует, и причем единственно: разложение Картана $g = k_1 a k_2$, где $k_1, k_2 \in K, a \in A^+$. Обозначим соответствующий элемент $a \in A^+$ через $A(g)$.

Через dg обозначим меру Хаара на G . Пусть p и r — действительные числа, $p > 2$. Введем банахово пространство L_r^p измеримых относительно dg комплекснозначных функций $f(g)$ на G , для которых конечна норма

$$N_r(f) = \left(\int_G |f(g)|^p e^{-r\rho(\log A(g))} dg \right)^{1/p}.$$

Обозначим через L_r^p индуктивный предел $\lim_{r \rightarrow \infty} \text{ind } L_r^p$, через L_r^p — подпространство κ -биинвариантных функций в L_r^p .

Пусть E — замкнутое подпространство в L_r^p , инвариантное относительно сдвига $f(g) \rightarrow f(g_1 g g_2)$, $g_1, g_2 \in G$, E_κ — подпространство всех функций из E , инвариантных относительно двусторонних сдвигов на элементы K . В данной статье приводится описание всех пространств E_κ , получаемых таким образом. Сформулированная задача — основной шаг в описании всевозможных пространств E , ранее полученном в [2] для $G = SL_2(R)$ и в [3] для $G = SL_2(C)$.

Для формулировки результата напомним, что если $\mu \in A_c^*$, $x \in G$, то соответствующая зональная сферическая функция задается формулой

$$\varphi_\mu(x) = \int_K e^{(\mu - \rho)(\log H(xk))} dK \\ (x \in KH(x)N).$$

Теорема. Существует взаимно-однозначное соответствие между подпространствами $E_\kappa \subset L_r^p$, где E — замкнутое биинвариантное подпространство в L_r^p , и последовательностями (конечными или бесконечными) комплексных чисел $\{c_n = a_n + ib_n\}$ (допускаются одинаковые c_n), удовлетворяющими условиям:

1. $a_n \geq 0$ при $a_n = 0, b_n \geq 0$;
2. при каждом $l > 0$ для тех $c_n = a_n + ib_n$, у которых $|b_n| < l$, после их перенумерования в порядке роста $a_n: 0 \leq a_1 \leq a_2 \leq \dots$ выполнено равенство

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{\ln n} = \infty.$$

При этом E_κ является замкнутой линейной оболочкой функций

$$\varphi_{c_n}, \frac{\partial}{\partial c} \varphi_{c_n} \Big|_{c=c_n}, \dots, \left(\frac{\partial}{\partial c} \right)^{r_n-1} \varphi_{c_n} \Big|_{c=c_n}$$

где φ_μ — зональная сферическая функция, а r_n — количество появлений c_n в последовательности.

В формулировке теоремы A_c^* естественным образом отождествлено с S .

Автор, пользуясь случаем, выражает свою признательность С. Г. Крейну и П. А. Кучменту за постановку задачи и руководство работой.

Литература

1. Хелгассон С. Дифференциальная геометрия и симметрические пространства. — М.: Мир, 1964, с. 1 — 533. 2. Рашевский П. К. — Тр./Моск. мат. о-ва, 1979, т. 38, с. 139 — 185. 3. Платонов С. С. — Тр. семинара по векторному и тензорному анализу. М., 1983, вып. 21, с. 191 — 258.

Воронежский лесотехнический институт

Поступило 26. XII 1984

Л. А. Хинкис

ЛИ ЈАРЫМСАДЭ ГРУПУНДА ИНВАРИАНТФЭЗАЛАРЫ ФУНКЦИЈАЛАРЫНЫН ЈЕРДЭЈИШМЭСИНЭ ДАИР

Магаләдә 1 дәрәцәли ЛИ јарымсадә групунун фәза функцијаларында спектрал синтезин мөвчудийјәти проблемни өјрәниләр.

Бурада максимал компакт јарымгруплары функцијаларындан ибарәт фәза јердәјишмәләриндән бәһс едиләр.

L. A. Khinkis

ABOUT INVARIANT RELATIVE TO THE TRANSLATION SPACES ON SEMISIMPLE LIE GROUP

In this article we study a problem about existence of spectral synthesis in the space of functions on the semisimple rank 1 Lie group, which is invariant under translations. The description of part of such space, consisting of invariant relative to the maximal compact subgroup functions, is given.

М. А. ГУЛНЄВ

О МОДЕЛИРОВАНИИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОСА

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

Ряд процессов тепло- и массопереноса описывается дифференциальным уравнением

$$a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \beta \frac{\partial T}{\partial x} + \sum_{i=1}^n A_i \delta(x - x_i) = \frac{\partial T}{\partial t}, \quad (1)$$

где a — коэффициент температуропроводности, β — конвективный параметр, $\delta(x)$ — дельта-функция Дирака [1], A_i — тепловая мощность источника, приходящаяся на единицу поверхности. Введение в уравнение (1) дельта-функции хотя и дает возможность постановок новых, более общих краевых задач по сравнению с классическими, однако осложняет получение приближенных решений. В связи с этим возникает необходимость разработки новых методов моделирования [2, 3].

Электрическая схема моделирования уравнения (1) при наличии одного неподвижного источника, включенного на расстоянии $x_1 = (n+1)\Delta x$ от начальной точки $x=0$, представлена на рис. 1. Со-

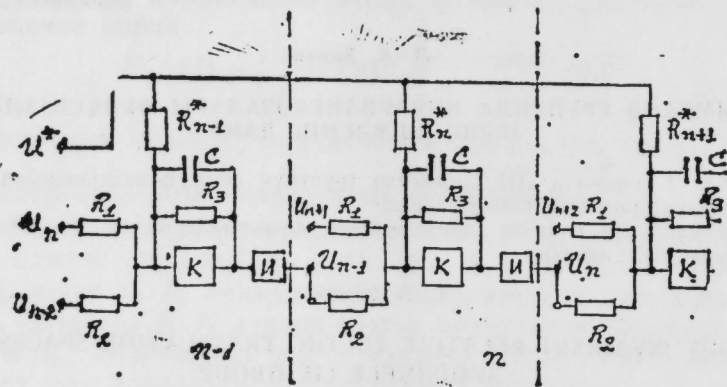


Рис. 1

ответствующее дифференциальное уравнение для этого случая получается следующим образом:

$$a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \beta \frac{\partial T}{\partial x} + A \delta(x - x_1) = \frac{\partial T}{\partial t} \quad (2)$$

и может быть сведено к виду [4]

$$a \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - \beta \frac{\partial \varphi}{\partial x} - \frac{\partial \varphi}{\partial t} = \beta \frac{A}{a} [\sigma(x) - \sigma(x - x_1)], \quad (3)$$

где $\sigma(x)$ — единичная функция Хевисайда [1]. Уравнение (3) получено из (2) путем представления последнего в виде двух уравнений с учетом соответствующих краевых условий и замены [4–6];

$$\varphi(x, t) = \begin{cases} T_1 - \frac{A}{a}(x - x_1) & \text{при } 0 \leq x \leq x_1, \\ T_2 & \text{при } x_1 \leq x \leq l. \end{cases} \quad (4)$$

При этом краевые условия для (2) претерпевают соответствующие изменения.

Чтобы показать идентичность уравнений, составленных исходя из закона распределения токов между узловыми точками рис. 1 и конечно-разностного аналога уравнения (3), рассмотрим произвольный, например, блок сетки n . Тогда конечно-разностный аналог уравнения (3) относительно этого блока примет вид

$$\varphi_{n+1} \frac{2a - \beta \Delta x}{2\Delta x^2} + \varphi_{n-1} \frac{2a + \beta \Delta x}{2\Delta x^2} - \varphi_n \frac{2a}{\Delta x^2} \approx \frac{d\varphi_n}{dt} - \frac{A}{(n+1)a} \beta. \quad (5)$$

Для указанного блока сетки с применением законов электрической цепи получаем уравнение

$$\left(U_{n+1} - \frac{U_n}{\kappa} \right) \frac{1}{R_1} + \left(U_{n-1} - \frac{U_n}{\kappa} \right) \frac{1}{R_2} = \left(U_n - \frac{U_n}{\kappa} \right) \frac{1}{R_3} + C \frac{d \left(U_n - \frac{U_n}{\kappa} \right)}{dt} - \frac{U_n^* - U_n}{R_2^*}$$

или [3, 6]

$$\frac{U_{n+1}}{R_1} + \frac{U_{n-1}}{R_2} - \frac{U_n}{R_3} = C \frac{dU_n}{dt} - I_1^*. \quad (6)$$

Следовательно, идентичность уравнений (5) и (6) достигается, если критериальные соотношения имеют вид

$$\frac{1}{R_1} = \frac{2a - \beta \Delta x}{2\Delta x^2}, \quad \frac{1}{R_2} = \frac{2a + \beta \Delta x}{2\Delta x^2}, \quad \frac{1}{R_3} = \frac{2a}{\Delta x^2}, \quad C = 1, \quad I_1^* = \frac{A}{(n+1)a} \beta. \quad (7)$$

Рассмотрим вопросы моделирования уравнения (1) или (2) с применением другой схемы — прямой [5]. Как известно из [5], прямая схема предусматривает моделирование процесса не путем введения новой неизвестной функции в дифференциальное уравнение, а решением его в первоначальном виде, т. е. при наличии в нем слагаемого, содержащего дельта-функцию.

На рис. 2 показана электрическая схема сетки направленного действия (СНД) для моделирования уравнения (2) при наличии одного неподвижного источника, включенного в блоке $n+1$. Для приведенного случая конечно-разностный аналог имеет вид

$$T_{n+2} \frac{2a - \beta \Delta x}{2 \Delta x^2} + T_n \frac{2a + \beta \Delta x}{2 \Delta x^2} - T_{n+1} \frac{2a}{\Delta x^2} \approx \frac{dT_{n+1}}{dt} - A. \quad (8)$$

В силу законов электрической цепи для блока сетки $n+1$ получаем дифференциальное уравнение

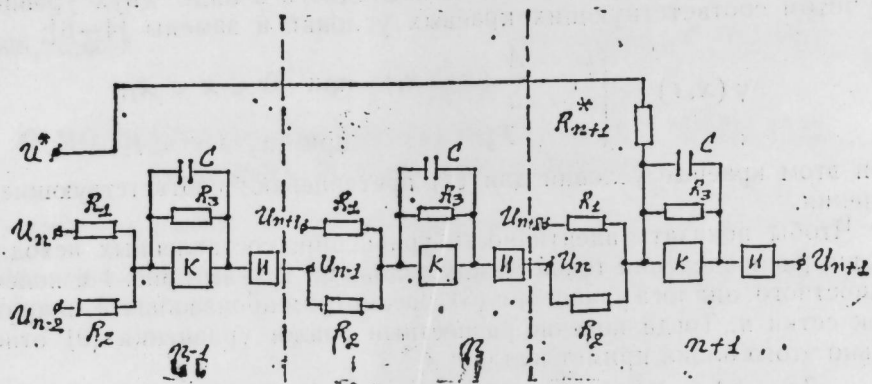


Рис. 2

$$\frac{U_{n+2}}{R_1} + \frac{U_n}{R_2} - \frac{U_{n+1}}{R_3} = C \frac{dU_{n+1}}{dt} - \frac{U^* - U_{n+1}}{k^*}$$

или

$$\frac{U_{n+2}}{R_1} + \frac{U_n}{R_2} - \frac{U_{n+1}}{R_3} = C \frac{dU_{n+1}}{dt} - I_2 \quad (9)$$

Если ток I_2 принять пропорциональным величине A , то с учетом, например, (7), достигается идентичность уравнений (8) и (9).

Если имеются два источника, включенных соответственно в точках $x = x_1 = \Delta x$ и $x = x_2 = 3\Delta x$, то уравнение (1) принимает вид

$$a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \beta \frac{\partial T}{\partial x} + A_1 \delta(x - x_1) + A_2 \delta(x - x_2) = \frac{\partial T}{\partial t}. \quad (10)$$

Электрическая схема для моделирования уравнения (10) показана на рис. 3. Здесь нет необходимости подробно останавливаться на выво-

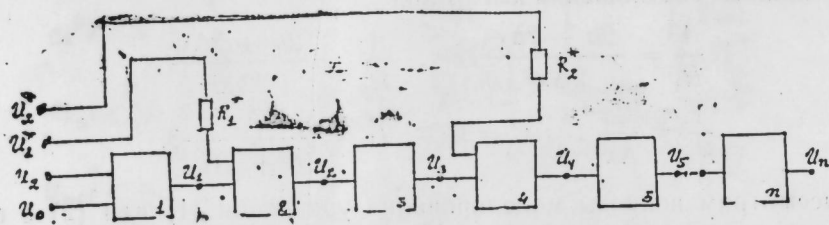


Рис. 3

де критериальных соотношений для установления идентичности конечно-разностного аналога уравнения (10) и уравнения, полученного с применением законов распределения тока в электрической цепи. Отметим лишь, что если имеется конечно-разностный аналог относительно точки $x = x_1$, то слагаемое $A_2 \delta(x - x_2)$ при этом автоматически превращается в нуль, и наоборот [7].

Автор благодарит проф. М. А. Гусейнзаде за внимание к работе.

Литература

1. Гусейнзаде М. А., Колосовская А. К. Упругий режим в однопластовых и многопластовых системах. — М.: Недра, 1972.
2. Карлиос У. Моделирующие устройства для решения задач теории поля. — М.: Изд-во иностр. лит., 1962.
3. Гулиев М. А., Бауер К. К решению задач тепло- и массопереноса с учетом кондуктивного и конвективного потоков. — Докл. АН Венгрии, 1980, с. 363.
4. Гулиев М. А. Метод моделирования некоторых процессов тепло- и массопереноса при наличии источников, описываемых дельта-функцией Дирака. — Докл. АН АзССР, 1976, т. XXXII, № 11, с. 14.
5. Гулиев М. А. К моделированию физических полей и систем. — Баку: Маариф, 1970.
6. Гулиев М. А. Аналоговое моделирование и его применение. — Баку: Маариф, 1977.
7. Гулиев М. А. Моделирование нестационарных процессов. — Баку: Маариф, 1982.

Институт кибернетики АН АзССР

Поступило 1. XI 1983

М. А. Гулиев

ИСТИЛІК ВӘ КҮТЛӘ МУБАДИЛӘСІНИН ГЕЈРІ-СТАЦИОНАР ПРОСЕСЛӘРИНИН МОДЕЛЛӘШДИРИЛМӘСИ ҺАГГЫНДА

Мәғаләдә конвексија вә мәнбәләрин тәсирини нәзәрә алмагла гејри-стационар процесләрин моделләшдирилмәси мәсәләләринә бахылыр вә ејни заманда мәнбәләрин гошулмасынын мүхтәлиф һаллары үчүн електрик схемләрин тәклиф едилир.

М. А. Guliyev

ON THE SIMULATION OF NON-STATIONARY PROCESSES OF HEAT AND MASS TRANSFER

The article deals with questions of simulation of non-stationary processes with regard to the influence of sources and convection. The electric circuits are proposed for the different cases of sources starting.

Ш. М. АББАСОВ, К. Р. АЛЛАХВЕРДИЕВ, Г. М. ГАСЫМОВ

ПОДВИЖНОСТЬ НОСИТЕЛЕЙ ТОКА ТВЕРДОГО РАСТВОРА ОБЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОНАМИ

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

Изучение свойств облученных полупроводников, с одной стороны, является удобным способом определения природы дефектов, а с другой — имеет важное прикладное значение для космических исследований. Практически важным, но сравнительно мало исследованным материалом является твердый раствор германий — кремний.

Исследованию влияния γ - и электронного облучения твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$ посвящены работы [1—4]. Исходные растворы $Ge_{1-x}Si_x$, содержащие до 2,5 ат. % Si, обладали *n*-типом проводимости, и потому свойства их как до, так и после облучения мало чем отличались от свойств кристаллов *n*-Ge.

В настоящей статье приводятся результаты исследования образцов твердых растворов $Ge_{1-x}Si_x$, содержащих до 15 ат. % кремния, обладающих *p*-типом проводимости и подвергавшихся электронному облучению.

Монокристаллы твердых растворов $Ge_{1-x}Si_x$, содержащие 0, 5, 10 и 15 ат. % Si, получены методом Чохральского. Облучение образцов проводилось на линейном ускорителе при температуре 77 К электронами с энергией 3,5 МэВ.

Измерение коэффициента Холла (R_x) и электропроводности (σ) производилось на установке с применением переменных электрического и магнитного полей в интервале температур 77—500 К до облучения, сразу после облучения и после отжига при 420 К.

Сведения об использованных образцах приведены в таблице.

Образцы облучались таким образом, чтобы отношение интегральной дозы к концентрации носителей тока равнялось ~ 10 . Это условие необходимо при сравнении результатов, полученных для образцов, концентрации носителей в которых заметно отличаются [5].

Из экспериментальных температурных зависимостей коэффициента Холла и электропроводности рассчитаны холловские подвижности носителей тока, температурные зависимости которых на всех этапах облучения и отжига приведены на рис. 1, 2, 3. С целью удобства сравнения экспериментальных результатов они на каждом рисунке даны до облучения и после соответствующих отжигов.

На рис. 1 приведены температурные зависимости холловской подвижности, снятые до облучения и сразу после облучения. Как видно из рисунка, для образцов *p*-типа с 0, 5, 10, 15 ат. % Si подвижность в

диапазоне температур 80—300 К значительно больше, чем до облучения.

Отжиг облученных образцов при 300 К несколько уменьшает величину холловской подвижности, за исключением образца германия *p*-типа, в котором подвижность даже увеличивается (рис. 2).

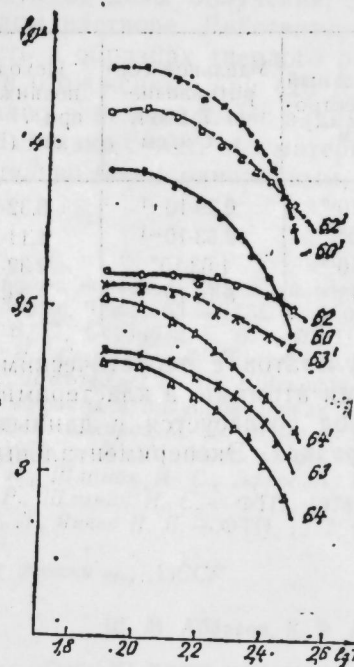


Рис. 1. Температурные зависимости холловской подвижности для образцов германия с исходной проводимостью *p*-типа (№ 60) и твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$ с 5, 10, 15 ат. % Si (№ 62, 63, 64 соответственно): 60, 62, 63, 64—до облучения; 60', 62', 63', 64'—сразу после облучения при 100 К

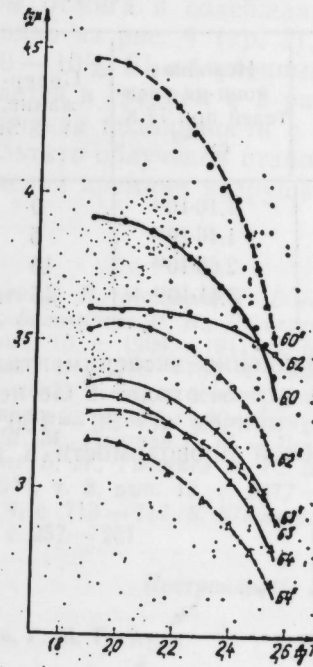


Рис. 2. Температурные зависимости холловской подвижности для образцов германия с исходной проводимостью *p*-типа (№ 60) и твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$ с 5, 10, ат. % Si (№ 63, 62, 64 соответственно): 60'', 62'', 63'', 64''—до облучения, 60''', 62''', 63''', 64'''—после облучения при 100 К и отжига при 293 К

Отжиг при $T=420$ К приводит к росту холловской подвижности по сравнению со значением ее до облучения. В образце с 15 ат. % Si подвижность восстанавливается почти до исходной величины (рис. 3).

Как видно из рис. 1, 2, 3, холловские подвижности заметно меняются в зависимости от температуры. С целью сравнения экспериментальных результатов по различным образцам на рис. 4 приведены зависимости относительных холловских подвижностей (μ/μ_0) от ат. % Si для образцов № 60, 62, 63, 64, измеренных при температуре 80 К, где μ_0 —значение подвижности до облучения. Подвижность во всех образцах, измеренная сразу после облучения, увеличивается в среднем в 2 раза (кр. 1). Отжиг при 300 К почти восстанавливает ее, за исключением германия (кр. 2), в котором подвижность возрастает в 3,5 раза. Дальнейший отжиг при 420 К обратно увеличивает значение холловской подвижности (кр. 3), за исключением образца твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$ с 15 ат. % Si (№ 64).

Теория рассеяния носителей на нарушениях в твердых растворах развита в работах [6—8]. Авторами [8] теоретически исследовано влияние флуктуаций твердого раствора $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ на подвижность дырок. Там же приведены результаты измерений температурной зависимости подвижности в серии образцов $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ ($0,004 \leq x \leq 0,08$) p -типа с одинаковым примесным составом.

№ обр.	Исходная концентрация носителей при 77 К, см^{-3}	Содержание, ат. % Si	Интегральный поток электронов Φ , см^{-2}	Удельное сопротивление при $T=233$ К ρ , Ом. см	Исходная подвижность при 77 К, μ_0 , $\text{см}^2 (\text{В} \cdot \text{с})$
60	$1,16 \cdot 10^{15}$	0	$1,25 \cdot 10^{16}$	$6,39 \cdot 10^{-1}$	$8,32 \cdot 10^3$
62	$1,46 \cdot 10^{15}$	5	$5,9 \cdot 10^{16}$	$2,63 \cdot 10^{-1}$	$4,11 \cdot 10^3$
63	$2,65 \cdot 10^{15}$	10	$2,59 \cdot 10^{16}$	$1,03 \cdot 10^0$	$2,32 \cdot 10^3$
64	$3,41 \cdot 10^{15}$	15	$3,51 \cdot 10^{16}$	$8,16 \cdot 10^{-1}$	$2,23 \cdot 10^3$

Сравнение экспериментальных результатов с теоретическими показало, что Si входит в Ge не отдельными атомами, а кластерами по K атомов, причем $K=30-150$. Этот вывод согласуется с данными по прыжковой проводимости в тех же образцах. Экспериментальные ре-

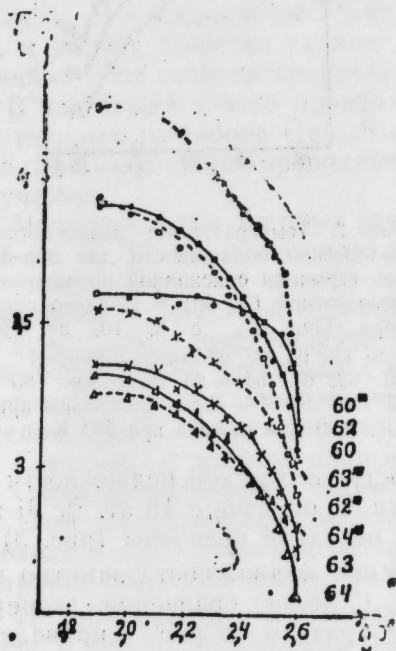


Рис. 3. Температурная зависимость холловской подвижности для образцов германия с исходной проводимостью p -типа (№ 60) и твердого раствора $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ с 5, 10, 15, ат. % Si (№ 62, 63, 64 соответственно): 60, 62, 63, 64 — до облучения; 60'', 62'', 63'', 64'' — после облучения при 100 К и отжига при 420 К

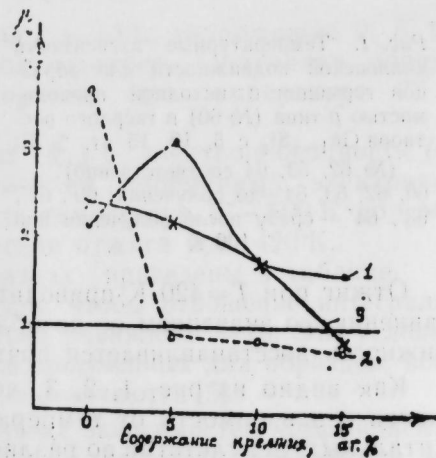


Рис. 4. Зависимости относительных холловских подвижностей μ/μ_0 от ат. % Si при $T=77$ К: 1 — сразу после облучения; 2 — после отжига при 300 К; 3 — после отжига при 420 К

зультаты [7] также объясняются при допущении, что атомы Si в твердом растворе находятся в виде кластеров.

Анализ температурных зависимостей коэффициента Холла и подвижностей носителей заряда в облученных и отожженных образцах Ge и $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ позволяет сделать следующие выводы.

Можно заметно изменять значения холловской подвижности в зависимости от дозы облучения, температуры отжига и содержания Si в твердом растворе. Действительно, как видно из рис. 4 (кр. 3), подвижность в образцах твердого раствора с 0—10% Si, облученных при 100 К и отожженных при 420 К, увеличивается в среднем в 2 раза по сравнению с исходной. По-видимому, увеличение подвижности с облучением связано с тем, что материал в результате облучения становится относительно более однородным, т. е. скопления кремния разрушаются.

Литература

1. Абдурахманова С. И., Васильева Е. Д., Емцев В. В., Мощовец Т. В. — ФТП, 1974, т. 8, вып. 9, с. 1763—1765.
2. Абрикосов Н. Х., Белокурова И. Н., Дегтярева В. Д., Земсков В. С., Скудная Б. В. — ФТП, 1975, т. 9, вып. 10, с. 1909—1911.
3. Белокурова И. Н., Сафронов Л. Н. — ФТП, 1974, т. 8, вып. 4, с. 785—787.
4. Белокурова И. Н., Шаховцова С. И., Шаховцов В. И. — Тез. докл. Всесоюз. семинара «Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах-80». Баку, 1980, с. 24—25.
5. Бакиров М. Я., Абиев А. К., Аббасов Ш. М., Гасумов Г. М. — Докл. АН АзССР, 1979, т. XXXV, № 4, с. 29—32.
6. Гельмонт Б. Л., Гаджиев А. Г., Шкловский Б. И., Шлимак И. С., Эфрос А. Л. — ФТП, 1974, т. 8, вып. 12, с. 2377—2384.
7. Ренч Р., Шлимак И. С. — ФТП, 1978, т. 12, вып. 4, с. 713—717.
8. Шлимак И. С., Эфрос А. Л., Янчев Н. Я. — ФТП, 1977, т. 11, вып. 2, с. 257—261.

Институт физики АН АзССР

Поступило 15. X 1984

Ш. М. Аббасов, К. Р. Аллахвердиев, Г. М. Гасумов

МОБИЛЬНОСТЬ ЭЛЕКТРОНОВ В БЭРК МЭНЛУЛЛАРЫНЫН ЖҮРҮКЛҮҮНЭ ЭЛЕКТРОН ШҮАЛАНМАСЫНЫН ТӘСИРИ

Мәгаләдә электрон шүаланмасынын $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ бәрк мәнлулларында жүк дашычыларынын жүрүклүүнә тәсирин өз 100 К температурда шүаланмаја өз 420 К-дә термик ишләмәжә мәрүз едилмиш бәрк мәнлулларынын жүк дашычыларынын жүрүклүүнүн тәхминән 2 дәрә артамасы көстәрилмишдир. Фәз олуур ки, жүрүклүүн бөјүмәси шүаланма нәтижәсиндә бәрк мәнлулдакы Si кластерләринин дагылмасы өз монокристалын даһа бирчинели олмасынын нәтижәсидир.

Sh. M. Abbasov, K. R. Allahverdiyev, G. M. Gasumov

MOBILITY OF CURRENT CARRIERS OF ELECTRON-IRRADIATED $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ SOLID SOLUTIONS

The article represents the results of investigating the action of the accelerated electrons with the energy 3.5 MeV on electrophysical properties of $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ solid solutions.

The Hall mobility is shown to increase under the action of electronic irradiation. The mobility of the samples of solid solutions with 0—10% Si irradiated at 100 K and annealed at 420 K is observed to increase, on an average twice as compared with the initial one.

Теория рассеяния носителей на нарушениях в твердых растворах развита в работах [6—8]. Авторами [8] теоретически исследовано влияние флуктуаций твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$ на подвижность дырок. Там же приведены результаты измерений температурной зависимости подвижности в серии образцов $Ge_{1-x}Si_x$ ($0,004 \leq x \leq 0,08$) p -типа с одинаковым примесным составом.

№ обр.	Исходная концентрация носителей при 77 К, $см^{-3}$	Содержание, ат. % Si	Интегральный поток электронов Φ , $см^{-2}$	Удельное сопротивление при $T=233$ К ρ , Ом. см	Исходная подвижность при 77 К, μ_0 , $см^2$ (В·с)
60	$1,16 \cdot 10^{15}$	0	$1,25 \cdot 10^{16}$	$6,39 \cdot 10^{-1}$	$8,32 \cdot 10^3$
62	$1,46 \cdot 10^{15}$	5	$5,9 \cdot 10^{16}$	$2,63 \cdot 10^{-1}$	$4,11 \cdot 10^3$
63	$2,65 \cdot 10^{15}$	10	$2,59 \cdot 10^{16}$	$1,03 \cdot 10^0$	$2,32 \cdot 10^3$
64	$3,41 \cdot 10^{15}$	15	$3,51 \cdot 10^{16}$	$8,16 \cdot 10^{-1}$	$2,23 \cdot 10^3$

Сравнение экспериментальных результатов с теоретическими показало, что Si входит в Ge не отдельными атомами, а кластерами по K атомов, причем $K=30-150$. Этот вывод согласуется с данными по прыжковой проводимости в тех же образцах. Экспериментальные ре-

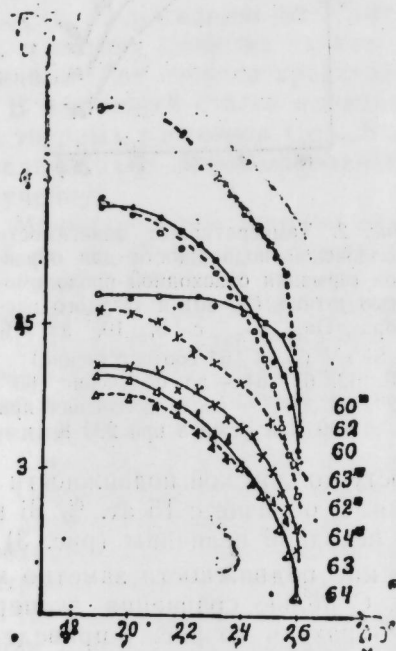


Рис. 3. Температурная зависимость холловской подвижности для образцов германия с исходной проводимостью p -типа (№ 60) и твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$ с 5, 10, 15, ат. % Si (№ 62, 63, 64 соответственно): 60, 62, 63, 64 — до облучения; 60'', 62'', 63'', 64'' — после облучения при 100 К и отжига при 420 К

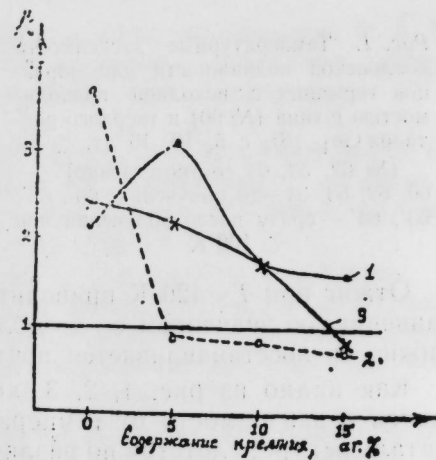


Рис. 4. Зависимости относительных холловских подвижностей μ/μ_0 от ат. % Si при $T=77$ К: 1 — сразу после облучения; 2 — после отжига при 300 К; 3 — после отжига при 420 К

зультаты [7] также объясняются при допущении, что атомы Si в твердом растворе находятся в виде кластеров.

Анализ температурных зависимостей коэффициента Холла и подвижностей носителей заряда в облученных и отожженных образцах Ge и $Ge_{1-x}Si_x$ позволяет сделать следующие выводы.

Можно заметно изменять значения холловской подвижности в зависимости от дозы облучения, температуры отжига и содержания Si в твердом растворе. Действительно, как видно из рис. 4 (кр. 3), подвижность в образцах твердого раствора с 0—10% Si, облученных при 100 К и отожженных при 420 К, увеличивается в среднем в 2 раза по сравнению с исходной. По-видимому, увеличение подвижности с облучением связано с тем, что материал в результате облучения становится относительно более однородным, т. е. скопления кремния разрушаются.

Литература

1. Абдурахманова С. И., Васильева Е. Д., Емцев В. В., Мощовец Т. В. — ФТП, 1974, т. 8, вып. 9, с. 1763—1765.
2. Абрикосов Н. Х., Белокурова И. Н., Дегтярева В. Д., Земсков В. С., Скуднова Б. В. — ФТП, 1975, т. 9, вып. 10, с. 1909—1911.
3. Белокурова И. Н., Сафронов Л. Н. — ФТП, 1974, т. 8, вып. 4, с. 785—787.
4. Белокурова И. Н., Шаховцова С. И., Шаховцов В. И. — Тез. докл. Всесоюз. семинара «Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах-80». Баку, 1980, с. 24—25.
5. Бакиров М. Я., Абиев А. К., Аббасов Ш. М., Гасумов Г. М. — Докл. АН АзССР, 1979, т. XXXV, № 4, с. 29—32.
6. Гельмонт Б. Л., Гаджиев А. Г., Шкловский Б. И., Шлимак И. С., Эфрос А. Л. — ФТП, 1974, т. 8, вып. 12, с. 2377—2384.
7. Ренч Р., Шлимак И. С. — ФТП, 1978, т. 12, вып. 4, с. 713—717.
8. Шлимак И. С., Эфрос А. Л., Янчев Н. Я. — ФТП, 1977, т. 11, вып. 2, с. 257—261.

Институт физики АзССР

Поступило 15. X 1984

Ш. М. Аббасов, К. Р. Аллахвердиев, Г. М. Гасумов

$Ge_{1-x}Si_x$ БЭРК МЭНЛУЛЛАРЫНЫН ЈУРҰКЛҰЈҮНЭ ЕЛЕКТРОН ШҰАЛАНМАСЫНЫН ТӘСИРИ

Мәгаләдә электрон шұаланмасының $Ge_{1-x}Si_x$ бәрк мәнлулларында жүк дашыҗычыларының жүрүклүјүнә тәсири вә 100 К температурда шұаланмаја вә 420 К-дә термик ишләмәјә мәрүз едилмиш бәрк мәнлулларың жүк дашыҗычыларының жүрүклүјүнүн тәхминән 2 дәрә артмасы көстәрилмишдир. Фәрз олуңур ки, жүрүклүјүн бөјүмәси шұаланма нәтиҗәсиндә бәрк мәнлулдакы Si кластерләриниң дағылмасы вә монокристалын даһа бирчисили олмасының нәтиҗәсидир.

Sh. M. Abbasov, K. R. Allahverdiyev, G. M. Gasumov

MOBILITY OF CURRENT CARRIERS OF ELECTRON-IRRADIATED $Ge_{1-x}Si_x$ SOLID SOLUTIONS

The article represents the results of investigating the action of the accelerated electrons with the energy 3.5 MeV on electrophysical properties of $Ge_{1-x}Si_x$ solid solutions.

The Hall mobility is shown to increase under the action of electronic irradiation. The mobility of the samples of solid solutions with 0÷10% Si irradiated at 100 K and annealed at 420 K is observed to increase, on an average twice as compared with the initial one.

КНИЖКЕТИКА

М. Д. МАМЕДОВ

**КРИТЕРИИ СОГЛАСОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ
ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

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

Пусть имеем два взаимодействующих элемента системы; положим, что поведение каждого определяется с помощью решения оптимизационной задачи, аналогичной [1], и их области решения «соприкасаются». На содержательном уровне такое взаимодействие может состоять, например, из наличия общих изменений ограничений на краевые условия в оптимизационной задаче выполнено для первого элемента S_1 и второго S_2 , а общее условие

$$\Delta S_1 \neq \Delta S_2 = \Delta S_2. \quad (1)$$

Поскольку $\partial L_1 / \partial S_1 \geq 0$ и $\partial L_2 / \partial S_2 \geq 0$, то каждый из элементов при наличии свободы стремится увеличить свою долю средств — ситуация полного несовпадения интересов. Если рассматриваемые элементы — полностью роботизированные участки производства (т. е. люди отсутствуют), то за счет координации [2] с верхнего уровня может быть найдено оптимальное соотношение для этих долей. Именно при появлении «интеллектуальных» роботов система, состоящая из них, получает качество, ранее присущее лишь системам, где в количестве элементов выступали (в том числе) люди, — целенаправленность, но и сверх этого отсутствие рефлексивности, свойственной человеку. В рассматриваемом здесь аспекте это означает возможность влияния на поведение ограничительного или критериального управления, но при неизменном условии, что во всех без исключения элементах поведение выбирается на основе решения оптимизационных задач. Таким образом, в каждый момент времени элементу может быть задан новый критерий эффективности; частота смены критериев эффективности должна определяться только влиянием на общий критерий системы — при наличии человека в системе такой режим управления невозможен. С учетом сделанного (возможность нахождения эквивалентных ограничительного и критериального управлений) можно видеть, что эту трудность использования критериального управления всегда можно обойти, используя равнозначное ему по воздействию управление ограничительное. С точки зрения верхнего уровня управления такой подход связан с решением задачи установления эквивалентности, а значит, с точным знанием конкретных условий в каждом из элементов, которому задается ограничительное воздействие, что может служить препятствием, не преодолимым принципиально (например, в случае антагонистических противоречий элементов).

Критерии согласования взаимодействия элементов составим на примере двух типов взаимодействия: I тип — элементы находятся на одном

уровне, 2 тип — один элемент подчинен другому, т. е. они находятся на разных уровнях структуры, отражающей соподчинение элементов. Пусть описание оптимизационных задач, на основе которых строится поведение элементов, выглядит так:

I тип подчинения:

$$\left. \begin{aligned} x &= f(x, u), \quad x = \{x_1\}, \quad t = \overline{0, n}, \\ x_{11} &\leq x_1 \leq x_{21}, \quad t \in \{t_0, T\}, \\ x_0(T) &\neq \max, \end{aligned} \right\} \text{I элемент} \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} y &= \varphi(y, v), \quad y = \{y_1\}, \quad j = \overline{0, m}, \\ y_{11} &\leq y_1 \leq y_{21}, \quad t \in \{t_0, T\}, \\ y_0(T) &\neq \max. \end{aligned} \right\} \text{II элемент} \quad (3)$$

Взаимодействие элементов отражается условиями, наложенными на изменение ограничений

$$F(\Delta X, \Delta Y) \leq 0, \quad (4)$$

где $\Delta X, \Delta Y$ — изменение векторов ограничений X и Y ,

$$X = \{X_1, X_2\}, \quad Y = \{Y_1, Y_2\}, \quad X_1 = \{X_{11}\}, \quad X_2 = \{X_{21}\},$$

$$Y_1 = \{Y_{11}\}, \quad Y_2 = \{Y_{21}\}, \quad t = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}.$$

Условно это взаимодействие элементов изображено на рис. 1а.

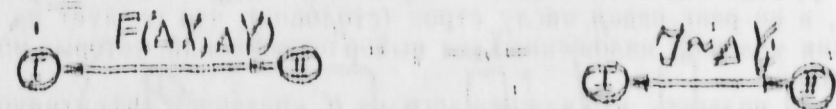


Рис. 1

Случай подчинения II элемента первому может включать и критериальное управление, при котором II элементу вместо критерия $Y_0(T)$ будет задан новый ΔY . Эта ситуация подчинения показана на рис. 1б) заданному поному критерию I при использованной правая эквивалентности может быть единообразно заменена границей условий ΔY_1 .

Из приведенных примеров видно, что для решения задач согласования взаимодействия элементов должны быть выполнены три условия:

- 1) в каждом элементе должны быть решены оптимизационные задачи;
- 2) определены частные производные по всем ограничениям на область решения D_i -элемента (i — его номер);
- 3) определены конкретные общесистемные правила согласования.

Последнее, как выше отмечалось, здесь не рассматривается; первое — считается, что решение оптимизационных задач может использоваться для исследования области решения D_i и для определения частных производных и, наконец, второе — подготовку процедуры согласования для каждого элемента предлагается провести следующим образом:

Пусть, например, для первого элемента определены новые критерии эффективности, которые могут использоваться в критериальном

управлении (положим, что K^* — вектор критериев). Используя подход, описанный выше, определим компоненты вектора K^* , дающие совпадающие решения, и исключим их из рассмотрения; сокращенный вектор критериев K имеет в общем случае количество компонент, не связанное с числом фазовых переменных n в исходной задаче. Действительно, область решения D_I -элемента может быть ограничена произвольным числом параметров; если для каждого из этих параметров (или их комбинации, функций от них) плата π каждому из них отрицательна, таким образом, такой параметр может выступать как новый критерий и тем самым может быть включен в вектор K . Отсюда следует, что если в качестве нового критерия взята одна из компонент K_r ($K = \{K_r\}$; $r = \overline{1, R}$), то остальные $(R - 1)$ -компоненты могут рассматриваться как вектор ограниченный на область решений D_I .

Введем в рассмотрение функциональный определитель — матрицу A_K с элементами, которые составлены из частных производных

$$K'_{rg} = \frac{\partial K_r}{\partial K_g}; \quad r, g \in [1, R]. \quad (5)$$

Частные производные (5) определены на экстремальных, полученных из решения оптимизационной задачи с ограничениями из (2) и новым функционалом $K_r \rightarrow \max$. Матрица A_K квадратная (по организации), и ее ранг равен числу строк (столбцов), что следует из выполнения условий, наложенных на выбор ограничений, которые могут изменяться.

Будем полагать, что для каждого из K_r критериев эффективности определена плата $\pi_r = \pi_r$; тогда введенный функциональный определитель позволяет решать различные задачи согласования взаимодействия элементов, т. е. согласования их решений. Например, можно считать заданным вектор ΔX ; тогда величина приращения исходного функционала $\Delta L (= \Delta X_0(T))$ при задании промежуточного функционала $K_r \rightarrow \max$ определяется из уравнения

$$(A_K \cdot \Delta X) \cdot \pi_r = \Delta X_0(T) \quad (6)$$

или

$$\frac{\partial K_r}{\partial K_g} = K'_g, \quad [K'_g]^T \Delta X \cdot \pi_r = \Delta X_0(T) \quad (7)$$

$$(\Delta X = \Delta K_g, \quad g \neq r.$$

Таким образом, априорное вычисление компонент функционального определителя позволяет без решения оптимизационной задачи определить максимальное приращение исходного критерия эффективности.

Более сложным и одновременно имеющим не меньшее практическое приложение выступает другой пример использования введенного якобиана. Положим, что взаимодействующие элементы подчинены друг другу; совместные условия, наложенные на изменение ограничений (4), могут включать и (2). Положим, что якобианы (5) определены в первом и втором элементах и они известны третьему элементу, которому подчинены оба первых (рис. 2). Стрелками на рисунке обозначены: от III к I и II элементу — управляющие воздействия (ограничительное управление — ΔX и ΔY), а от I и II к III — информация о правилах выбора поведения — якобианы A_{KI} и A_{KII} . Задача, которую решает III элемент при выборе управления, может быть сформулирована как новая оптимизационная задача. Критерии эффективности

$$I = I[(A_{KI} \cdot \Delta X) \cdot \pi_r, (A_{KII} \cdot \Delta Y) \cdot \pi_r] \rightarrow \text{extr} \quad (8)$$

— комбинация параметров, от которых зависит изменение областей решения L_I и D_{II} ; в качестве ограничений берутся связи (4).

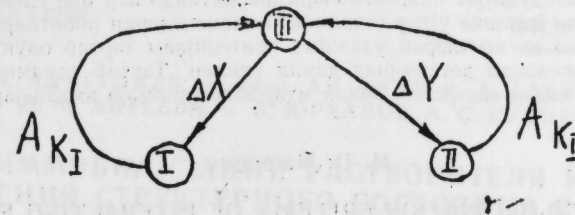


Рис. 2

Для пояснения изобразим (8) графически (рис. 3). Такую же схему можно изобразить и для II элемента. Видно, что, по существу, (8) соответствует записи зависимости нового функционала от новых фазовых переменных:

$$I = I(\Delta X_r, \Delta X_g) \rightarrow \text{extr}. \quad (9)$$

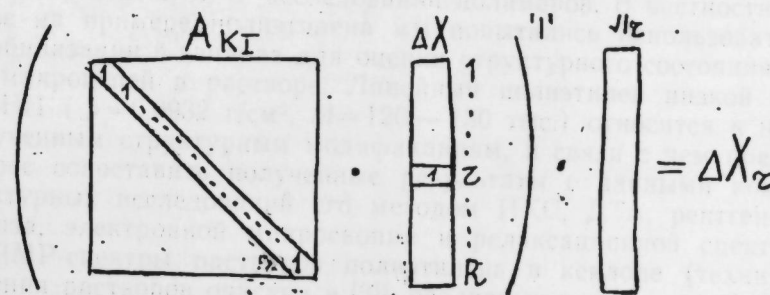


Рис. 3

Сформулированная задача выглядит как статистическая, не зависящая от времени, но в случае, когда процесс взаимодействия протекает во времени, такой же подход можно использовать и для перехода к новой вариационной проблеме. Время, которое будет выступать в новой динамической задаче как аргумент, может быть не связано с интервалами определения элементов; точно так же и для задач (2) и (3) требование о совпадении временных интервалов, вообще говоря, необязательно.

Литература

1. Мамедов М. Д. Оценка эффективности с помощью уравнений динамики качества труда и качества продукции в условиях автоматизированного производства. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1985, № 1. 2. Месарович М., Мако Д. И., Такахара Н. Теория иерархических многоуровневых систем. — М.: Мир, 1973.

АзИИХ им. Д. Буниатзаде

Поступило 12 II 1985

ГАРШЫЛЫГЛЫ ТЭ'СИР ЕДЭН ЕЛЕМЕНТЛЭРИНИ ФЭАЛИЖЭТИНИИ
УЗЛАШМА КРИТЕРИЈАСЫ

Мәгәләдә роботлашдырылмыш истехсалын гаршылыгылы тэ'сир едэн элементләринә бахылыр.

Критериал вә мәһдудийјәт идарәетмәләри шәраитиндә һәр бир элементни фәалијјәти оптималь мәсәләләрини һәллинә ујғун сечилмәклә элементләрини роботларын даваранышына тэ'сирни өјрәниләр вә элементләрини узлашма критеријасы тәртиб олуур. Һәлләрини узлашмасы үчүн функционал детерминат дахил едиләр. Тәртиб едилмиш гәјдә оптималь мәсәләни тәһлил етмәдән екстремал һәлли мүјјәнләшдирмәјә имкан јарадыр.

M. D. Mamedov

BEHAVIOUR CO-ORDINATION CRITERIA OF INTERACTING ELEMENTS

The article deals with the interaction of elements in the control system of a robotized production plant and the effect on the behaviour of robots, due to the criterion-based or restrictive control, provided that in all the elements with no exceptions the behaviour is chosen on the basis of solutions of optimization problems. Criteria for the co-ordination of elements are being worked out and a functional determinant to co-ordinate solutions is introduced, which is calculated from the data on the rules of behaviour choosing. The representations worked out allow one to determine, without analyzing the optimization problem, the increment which is extreme in the linear neighbourhood of the initial solution.

УДК 541.64:539.3:542.61

ФИЗИКА ПОЛИМЕРОВ

Р. М. АЛИГУЛИЕВ, чл.-корр. АН АзССР Р. А. БАБАХАНОВ,
Д. М. ХИТЕЕВА, В. Б. ЮРХАНОВ, А. С. КУЛИЕВ

ЭФФЕКТ ИММОБИЛИЗАЦИИ РАСТВОРИТЕЛЯ КАК ФАКТОР
ПРОЯВЛЕНИЯ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛИМЕРОВ
В РАСТВОРЕ

Ориентация молекул растворителя относительно полимерной цепи существенным образом зависит от диполь-дипольного взаимодействия с элементами макромолекулярной цепи. Вполне естественно, что последнее определяется типом выбранного растворителя, поскольку при этом меняется как оптическая анизотропия, так и дипольный момент макромолекулы в растворе [1, 2]. Учет взаимодействия растворителя с полимером может способствовать повышению информационной ценности результатов ЯМР-исследований полимеров. В частности в данной статье на примере полиэтилена мы попытались использовать эффект иммобилизации *n*-ксилола для оценки структурного состояния полимерных макроцепей в растворе. Линейный полиэтилен низкой плотности ЛПЭНП ($\rho = 0,0932$ г/см³, $M = 120 - 130$ тыс.) относится к новым малоизученным структурным модификациям, в связи с чем представляло интерес сопоставить полученные результаты с данными комплексных структурных исследований его методом ИКС, ДТА, рентгенофазового анализа, электронной микроскопии и релаксационной спектроскопии.

ЯМР-спектры растворов полиэтилена в ксилоле (техника приготовления растворов описана в [3]) различных концентраций (до 14 вес. % полимера) были получены на спектрометре «Tesla BS-497», точность измерения ширины линии $\pm 0,12$ Гц.

Температурная зависимость ширины ароматического сигнала *n*-ксилола на $\delta = 6,74$ м. д. в растворах ПЭ различной концентрации представлена на рис. 1 а. Для сопоставления на график нанесена и температурная зависимость ширины линии линейного полиэтилена, полученная авторами [4]. Как видно, изменение ширины линий полимера и

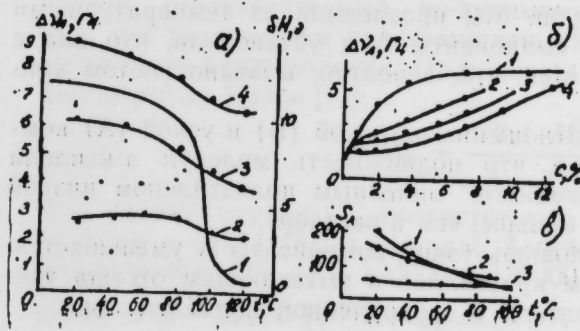


Рис. 1. Зависимость ширины линий: а — от температуры для полиэтилена (1) и ароматического сигнала ксилола в растворах с различной концентрацией полиэтилена: 2 — 0,5; 3 — 8 и 4 — 14 вес. %; б) от концентрации для температур: 1 — 20; 2 — 40; 3 — 70 и 4 — 100 °С; в) температурная зависимость площади сигнала А в растворах ксилола, содержащих 14 (1), 8 (2) и 0,5 (3) вес. % ПЭ

растворителя хорошо коррелируют между собой и уменьшаются с ростом температуры.

Наличие подобной корреляции свидетельствует о том, что с ростом температуры и в полимере и в растворителе протекают взаимосвязанные явления. Так, при нагревании ПЭ происходит уменьшение степени его кристалличности и увеличение подвижности участков цепей, в том числе, как показано в [5], и подвижности звеньев, расположенных на боковых поверхностях кристаллов. А что происходит с растворителем? Рассмотрим это несколько подробнее.

На рис. 2 приведены спектры ЯМР высокого разрешения растворителя (π -ксилола) в чистом виде и в присутствии ПЭ (8%-ный раствор), полученные при температуре 120°C. Ширина линии полиэтилена

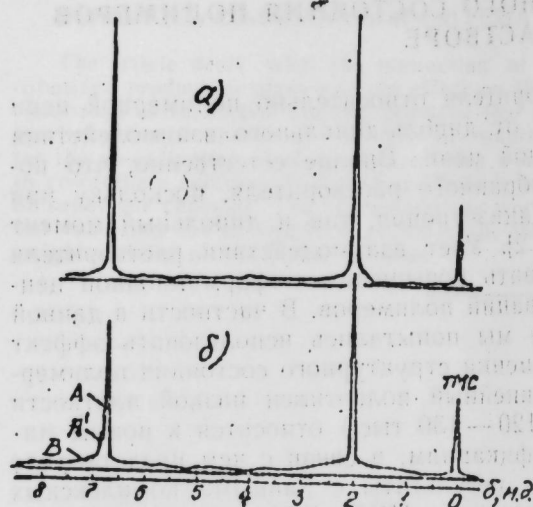


Рис. 2. ЯМР-спектры высокого разрешения (60 МГц): а) чистого π -ксилола; б) 8%-ного раствора полиэтилена в π -ксилоле

в этих условиях составляет несколько гаусс и на спектрах высокого разрешения вообще не проявляется. В то же время в сигнале растворителя (рис. 2б) появляется широкая компонента В за счет уменьшения площади узкой компоненты А, что является следствием проникновения растворителя в кристаллические области полимера и в этой связи, значительной заторможенностью подвижности молекул π -ксилола. Следует отметить, что при исследовании ЯМР-сигнала полиэтилена рядом авторов [6, 7] также отмечалось появление узкой компоненты в широких линиях ЯМР-сигнала ПЭ после нагревания выше 70°C, что связывалось ими с областями полимера, характеризующимися дефектной кристаллической структурой. Мы проследили за температурными изменениями площади узкой компоненты А и установили, что она с ростом температуры уменьшается, что, вероятно, вызвано ростом кристаллов.

Статистический расчет соотношения широкой (В) и узкой (А) компонент сигнала ЯМР показал, что подвижность молекул π -ксилола внутри кристаллита, образованного линейным полиэтиленом низкой плотности, примерно в 40 раз меньше, чем в растворе.

С ростом температуры площадь узкой компоненты А уменьшается, что вызвано, вероятно, ростом кристаллов и вытекающим отсюда увеличением количества растворителя с ограниченной подвижностью.

Появление в спектре ЯМР полимерного раствора расщепления компоненты А и сдвига А' в сторону слабого поля, а также изменение интенсивности и величины сдвига с температурой (рис. 3а) приводят нас к единственно вероятному объяснению: этот сигнал принадлежит молекулам растворителя, связанным с клубками макромолекул ПЭ,

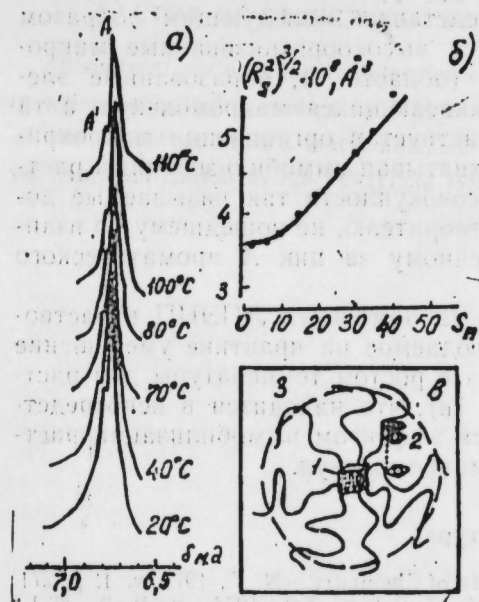


Рис. 3: а — температурная зависимость ароматического пика сигнала ксилола в присутствии 8%-ного ПЭ; б — корреляция между изменением $(\bar{R}_g^2)^{1/2}$ — средним радиусом инерции макромолекул ПЭ и площадью пика А'; в — модель структурного порядка макромолекул ЛПЭНП в растворе ксилола

имеющих случайный характер распределения в растворителе. При этом следует отметить, что сила связи этих молекул с полимерной цепью довольно существенна, и приводит она к ограничению подвижности молекул π -ксилола в еще большей степени, чем это мы отметили ранее. Кроме того, различна природа ограничения подвижности.

На рис. 3б вынесена корреляционная зависимость между изменением площади сигнала В и кубом среднего радиуса инерции макромолекул ПЭ при различных температурах, полученного в работе [8]. Из нее следует, что после достижения температуры, когда клубки становятся пронизываемыми для растворителя, отмечается прямая пропорциональная зависимость между изменением пика В и объемом макромолекул. С ростом концентрации полимера до момента его коагуляции наблюдается уширение сигнала А (рис. 1б), причем при значениях концентрации ЛПЭНП в растворе около 3 масс. % наблюдается излом кривой, характеризуемый, по-видимому, началом «feeling space» [9] т. е. так называемым пространственным заполнением объема раствора сегментами макромолекул. Применим для этой критической концентрации формулу Нолле [10]:

$$C_{кр} = \frac{7,1 \cdot M_{зп}^{3/2}}{\alpha \cdot \Lambda_A \cdot l_{зп}^3 \cdot M^{1/2}}$$

Для нашего случая $C_{кр}$ соответствует 0,027 г/см³, коэффициент набухания $\alpha = 0,71$ [8], Λ_A — число Авогадро, молекулярная масса применявшегося ПЭ $M = 120000 - 130000$ г/моль, масса мономерного звена $M_{зп} = 23,24 \cdot 10^{-24}$ г, $l_{зп} = 1,75 \text{ \AA}$. Подставив эти величины в

формулу, найдем, что она удовлетворяется при длине сегмента персистентной цепи макромолекулы ПЭ, состоящей из $n = (18-20) \pm 2$ звеньев, т. е. 35—36 Å, что близко к значениям, полученным методом релаксационной спектроскопии [11, 12].

Исходя из полученных данных, структурное состояние макромолекул ЛПЭНП в растворе можно представить следующим образом (рис. 3в): судя по спектрам, имеются высокоорганизованные микрокристаллиты складчатой структуры* (область 1), образованные элементами одной или нескольких соприкасающихся макромолекул, а та часть макромолекулы, которая не участвует в организации микрокристаллита, обволакивает последний, захватывая immobilized растворитель (область 2), и образует в совокупности так называемые домены [9]. Область 3 соответствует растворителю, не вошедшему во взаимодействие с полимером и ответственному за пик А ароматического ЯМР-сигнала π -ксилола.

Подобное структурное состояние макромолекул ЛПЭНП в растворе π -ксилола хорошо объясняет наблюдаемое на практике уменьшение площади сигнала А чистого π -ксилола с ростом температуры для растворов различной концентрации (рис. 1в), что находится в непосредственной взаимосвязи с наблюдающимся эффектом иммобилизации растворителя в присутствии полимерных макромолекул.

Литература

1. Peterlin A., Mink P. Physical Methods of Chemistry.—N. Y., 1972, v. 1, p. 271.
2. Liberman M. N., Dehott L. C., Flory P. J.—J. Polym. Sci., 1974, v. A-2, N 12, p. 187.
3. Blundell D. J., Keller A. J.—J. Polym. Sci., 1968, v. B, 6, p. 433.
4. Gypta R. P.—Makromol. Chem., 1964, v. 74, № 1.
5. Fieser E. W., Peterlin A.—Makromol. Chem., 1964, v. 74, № 1.
6. Slichter W. P.—J. Appl. Phys., 1960, v. 31, p. 1865.
7. Peterlin A., Pirkmajer E.—J. Polym. Sci., 1964, v. B 2, p. 769.
8. Schreiber H., Waldman M. H.—J. Polym. Sci., 1964, v. A 4, p. 1655.
9. Aharoni S. M.—J. Makromol. Sci., 1978, v. B 15, № 3, p. 347—370.
10. Odajima A.—J. Phys. Soc. Japan., 1959, v. 14, p. 777.
11. Бартев Г. М., Алигулиев Р. М., Хитеева Д. М.—Высокомолекулярные соединения, 1981, 9 А, p. 2003—2011.
12. Bartenev G. M., Aliguliev R. M.—Acta Polymerica, 1982, v. 33, № 5, p. 305.
13. Алигулиев Р. М., Хитеева Д. М., Оганян В. А.—Со-тр. ВНИИОлефин: Потлолефины. Получение, модифицирование, переработка и применение. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1983, с. 47—53.
14. Khiteyeva D. M., Aliguliev R. M., Oganyan V. A., Ivanova A. K., Akhundova F. A. Paper presented at Makro-83.—Bucarest, 1983, т. 4, с. 70.

АМИ и.м. Н. Нариманова

Поступило 24. X 1983

Р. М. Әлигулиев, Р. А. Бабаханов, Д. М. Хитеева, В. Б. Журханов, А. С. Гулиев

ҲАЛЛЕДИЦИНИИ ИММОБИЛИЗАЦИЈА ЭФФЕКТИ МЭҲЛУЛДАРДА ПОЛИМЕРЛАРИНИ ГУРУЛУШУ ҲАЛЫНИИ КӨСТЭРИЛМЭСИ ФАКТОРУ КИМИ

Ашаги сыхлыглы хатти полиэтилен макромолекулуни кенлол мэхлулуида гурулуш ҲАЛЫНИИ КӨСТЭРИЛМЭСИ ФАКТОРУ КИМИ

* Эти структурные области характеризуются своими температурными и теплофизическими характеристиками и отличаются параметрами тепловой подвижности [13, 14].

R. M. Aliguliyev, R. A. Babakhanov, D. M. Khiteyeva,
V. B. Yurkhanov, A. S. Kuliyev

THE EFFECT OF SOLVENT IMMOBILIZATION AS A MANIFESTATION FACTOR OF STRUCTURAL STATE OF POLYMERS IN SOLUTIONS

Structural state of macromolecules of linear low-density polyethylene (LLDPE) in xylene solution is studied by high-resolution (60 MHz) NMR technique. The length of the persistent LLDPE macromolecular chain is estimated using the effect of solvent immobilization in the PE-xylene system.

В. Д. СКИРДА, Ч. И. ИБРАГИМОВ, Г. Г. ПИМЕНОВ, Э. А. МАСИМОВ,
чл.-корр. АН АзССР С. А. ГАДЖИЕВ

К ВОПРОСУ О СОПОСТАВЛЕНИИ МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВЫХ И ДИФфуЗИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК В ПОЛИДИСПЕРСНЫХ ОБРАЗЦАХ

Одним из ключевых вопросов измерения коэффициентов самодиффузии D_s макромолекул в полидисперсных образцах методом ЯМР с импульсным градиентом магнитного поля [1] является сопоставление измеряемых диффузионных характеристик с молекулярно-массовыми. Так, в [2, 3] измеряемые L_s относят к средневесовой молекулярной массе M_w . Авторы [4] полагают, что коэффициенты самодиффузии в полидисперсных средах следует связывать со среднегеометрической величиной от M_w и M_n , где M_n — среднечисловая молекулярная масса.

Такая неоднозначность в сопоставлении молекулярно-массовых и диффузионных характеристик во многом определяется сложностью вычисления самих коэффициентов самодиффузии в полидисперсных образцах. Действительно, в образцах с распределенной молекулярной массой следует ожидать неэкспоненциальных диффузионных затуханий $A(g^2)$ сигнала спинового эха, обусловленных наличием спектра коэффициентов самодиффузии D_{si} :

$$A(g^2) \propto \sum P_i \exp(-\gamma g^2 \delta^2 t_d D_{si}), \quad (1)$$

где γ — гиромагнитное отношение резонирующих ядер, g и δ — амплитуда и длительность импульсов градиента магнитного поля, t_d — время диффузии, P_i — весовая доля макромолекул, характеризующихся коэффициентом самодиффузии D_{si} .

В большинстве же работ неэкспоненциальностью диффузионного затухания $A(g^2)$ фактически пренебрегают. В [5, 6] показано, что наиболее объективной характеристикой трансляционной подвижности макромолекул в случае выполнения (1) является средний коэффициент самодиффузии $\bar{D}_s = \sum P_i D_{si}$, который легко определить из начального наклона кривой $A(g^2)$. При этом полагают, что времена ядерной релаксации одинаковы для всех макромолекул. В противном случае P_i в (1) не будет точно соответствовать динному ему определению. Такая ситуация легко идентифицируется применением специальных импульсных последовательностей [7] при совместном анализе релаксационных и диффузионных затуханий [8]. Ошибка в определении P_i практически устраняется при установке временных интервалов между радиочастотными импульсами, существенно меньшими по сравнению с характеристическими временами релаксации. В растворах и распла-

вах полидисперсных образцов это условие, как правило, легко выполняется, если амплитуда импульсного градиента достаточно велика.

Как известно, в разбавленных растворах полимеров отдельные макромолекулы слабо взаимодействуют друг с другом. В этом случае набор коэффициентов самодиффузии L_{si} в (1), определяемых размерами макромолекул, сопоставляется с набором молекулярных масс M_i как $L_{si} \propto M_i^{-(0,5-0,6)}$ [9]. В полуразбавленных и концентрированных растворах ситуация может усложниться за счет взаимного влияния соседних полимерных цепей. Так, в [2] указывается на существование в смесях фракций полимера некоторого усреднения диффузионных характеристик макромолекул с разной молекулярной массой. Однако природа усреднения пока неясна.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим задачу о сопоставлении диффузионных и молекулярно-массовых характеристик в полидисперсных системах, пренебрегая для простоты возможным эффектом усреднения трансляционной подвижности макромолекул с разными молекулярными массами.

В общем виде зависимость L_s от M для некоторой конечной области изменения M может быть записана как

$$D_s = \kappa M^{-\alpha}, \quad (2)$$

где κ — константа, а α зависит от концентрации и при переходе от разбавленных растворов к расплавам принимает значения от $\sim 0,5$ до ~ 2 [9].

Положим, что для коэффициентов самодиффузии макромолекул, находящихся в смеси равных молекулярных масс M_i , также выполняется (2), т. е.

$$D_{si} = \kappa M_i^{-\alpha}. \quad (3)$$

Тогда средний коэффициент самодиффузии \bar{D}_s для всего образца запишется как

$$\bar{D}_s = \kappa \sum P_i M_i^{-\alpha} = \kappa \bar{M}_D^{-\alpha}, \quad (4)$$

где — некоторая среднедиффузионная молекулярная масса, которой и соответствует измеряемый коэффициент самодиффузии.

Задавая спектр молекулярных масс, легко рассчитать для различных α :

$$\bar{M}_D = \left(\sum P_i M_i^{-\alpha} \right)^{-\frac{1}{\alpha}}. \quad (5)$$

На рис. 1 в координатах $\lg \frac{\bar{M}_D}{M_n} - \alpha$ представлены вычисленные по (5) значения \bar{M}_D для модельной системы, состоящей из 10 фракций молекулярных масс, с параметрами полидисперсности M_w/M_n , равными 2 и 5. $P_i(M_i)$ распределены по логарифмически нормальному закону, справедливому для большинства реакций полимеризации. Из рис. 1 видно, что независимо от величины M_w/M_n для всех возможных значений α $\bar{M}_D < M_w$, причем

$$M_n < \bar{M}_D < M_w \text{ при } \alpha < 1,$$

$$\bar{M}_D = M_n \text{ при } \alpha = 1,$$

$$\bar{M}_D < M_n \text{ при } \alpha > 1.$$

Таким образом, в рамках принятых нами упрощающих предположений среднедиффузионная молекулярная масса \bar{M}_D может иметь промежуточное между M_w и M_n значение только в разбавленных растворах полимеров, где $\alpha \sim 0,5$. С повышением концентрации, по мере увеличения α , \bar{M}_D уменьшается и становится меньше M_n при $\alpha > 1$.

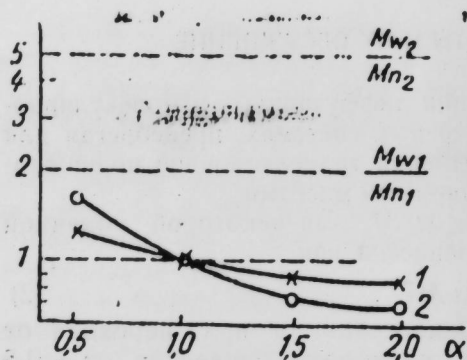


Рис. 1. График рассчитанной по (5) зависимости $\frac{\bar{M}_D}{M_n}$ от величины α для модельных систем с логарифмически нормальным законом распределения M_i и параметрами полидисперсности $M_w/M_n = 2$ (кр. 1) и 5 (кр. 2)

Сделанные выводы подтверждаются экспериментальными результатами измерения коэффициентов самодиффузии макромолекул декстрана в растворах. Измерения проведены нами на установке ЯМР [10] с частотой резонанса протонов 60 МГц по методике «стимулированного эха» [1]. Величина g импульсного градиента магнитного поля при регистрации $A(g^2)$ изменялась от 0 до 50 Тл/м. Температура измерений 303К. Образцы декстрана получены фирмой «Фармация Файн Кемиклз» (Швеция) и характеризовались $M_w, M_n \sim 1,5$. В качестве растворителя использовался химически чистый дейтерированный диметилсульфоксид.

Как и ожидалось, формы диффузионных затуханий $A(g^2)$ для всех образцов отклонялись от экспоненты и характеризовались поэтому средними коэффициентами самодиффузии \bar{D}_s , определенными из начального наклона кривых $A(g^2)$. На рис. 2 представлены молекулярно-массовые зависимости \bar{D}_s в координатах $\lg \bar{D}_s - \lg M_n$ при двух концентрациях: 10 и 30 вес. %. Из вышеполученных результатов ясно, что выбор на оси абсцисс масштаба $\lg M_n$ должен быть предпочтительнее по сравнению с масштабом $\lg M_w$. Грубо молекулярно-массовые зависимости для концентраций полимера 10 (кр. 1) и 30 вес. % (кр. 2) могут быть описаны выражением типа (2) с $\alpha \approx 1$ и 1,3 соответственно. Горизонтальными линиями на кр. 1 и 2 показаны уровни средних коэффициентов самодиффузии \bar{D}_{s1} и \bar{D}_{s2} , ко-

торые определены для образцов, содержащих равные доли двух фракций декстрана с $M_n = 6 \cdot 10^3$ и $19,5 \cdot 10^3$. Общая концентрация полимера в этих образцах, как и в исходных, составляла 10 и 30% соответственно. Среднечисловая и средневесовая молекулярные массы для указанной смеси фракций отмечены на оси абсцисс рис. 2. Видно, что при концентрации 10% (кр. 1) средний коэффициент самодиффузии \bar{D}_{s1} практически точно соответствует среднечисловой молекулярной массе смеси. В случае 30% (кр. 2) уровень \bar{D}_{s2} пересекает молекулярно-массовую зависимость при несколько меньшей молекулярной массе, т. е. при 30%, как и ожидалось, $\bar{M}_D < M_n$, так как при этой концентрации $\alpha > 1$.

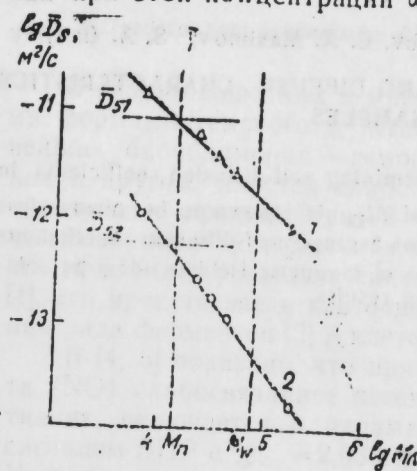


Рис. 2. Молекулярно-массовые зависимости \bar{D}_s макромолекул декстрана в дейтерированном диметилсульфоксиде при концентрациях полимера 10 (кр. 1) и 30 вес. % (кр. 2). Горизонтальными линиями показаны уровни \bar{D}_s для смеси фракций декстрана с $M_n = 6 \cdot 10^3$ и $19,5 \cdot 10^3$; \bar{D}_{s1} — для общей концентрации полимера 10 и \bar{D}_{s2} — 30 вес. %

Таким образом, экспериментальные результаты качественно согласуются с модельными расчетами (рис. 1), полученными в предположении отсутствия взаимодействия между макромолекулами.

Анализ формы диффузионных затуханий в образцах, состоящих из смеси фракций декстрана, показал, что $A(g^2)$ в них не является простой суммой диффузионных затуханий исходных фракций. Этот факт, очевидно, связан с упоминаемым в [2] усредняющим взаимодействием между макромолекулами разных молекулярных масс. Однако механизм усреднения, по-видимому, таков, что не оказывает существенного влияния на результаты модельных расчетов. Кроме того, следует иметь в виду и то, что указанное взаимодействие между полимерными цепями, очевидно, существует и в монодисперсных образцах и, следовательно, некоторым образом уже учитывается в измеряемых для них коэффициентах самодиффузии.

Литература

1. Tanner J. E.—J. Chem. Phys., 1970, v. 52, p. 2523.
2. Callaghan P. T., Pinder D. N.—Macromolecules, 1983, v. 16, p. 968.
3. Von Meeruuls E. D.—J. Magn. Res., 1982, v. 50, p. 409.
4. Leger L., Hervet H., Rondelez F.—Macromolecules, 1981, v. 14, p. 1732.
5. Скирда В. Д., Севрюгин В. А., Маклаков А. И.—Докл. АН СССР, 1983, т. 269, с. 638.
6. Маклаков А. И., Севрюгин В. А., Скирда В. Д., Фаткуллин Н. Ф.—Высокомолекулярное соединение, 1983, т. 15, с. 10.
7. Севрюгин В. А., Скирда В. Д., Маклаков А. И.—Деп. в ВИНТИ, № 4338-83.
8. Скирда В. Д.—Дис... канд. физ.-мат. наук.—Казань, 1979.—169 с.
9. Жел П. Д. Идеи скейлинга в физике полимеров.—М.: Мир, 1982.
10. Скирда В. Д., Севрюгин В. А., Сундуков В. И.—ПТЭ,

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 1. X 1984

В. Д. Скирда, Ч. И. Ибрагимов, Г. Г. Пименов, Е. А. Масимов, С. А. Гаджиев

ПОЛИДИСПЕРС НҮМУНЭЛЭРДЭ МОЛЕКУЛЛАР-КҮТЛЭВИ ВЭ ДИФФУЗИОН
ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРЫНЫН МҮГАЛИСЭ ЕДИЛМЭСИ

Полидисперс системлэрдэ өз-өзүнэ диффузија эмсалларынын гижмэтлэрини тэҗини едэн орта диффузија молекуллар чэкилэр (\bar{M}_D) нэзэри олараг һесаблинмышдыр. Көс-тэрилмишдир ки, \bar{M}_D гижмэти һәмншэ M_w дэн кичикдир вэ M_n гижмэтинэ јахындыр.

Һесаблинмыш нэтичэлэр декстранни гарышдырылмыш фраксияларынын мөһлулуида импульс градиентли магнит саһэли НМР методу илә өлчүлүр вэ өз-өзүнэ диффузија эмсалларыни орта гижмэтлэри илә тэсдиг олуиур.

V. D. Skirda, Ch. I. Ibragimov, G. G. Pymenov, E. A. Masimov, S. A. Gadjiev
ON COMPARISON OF MOLECULAR MASS AND DIFFUSE CHARACTERISTICS
IN POLYDISPERSE SAMPLES

Average diffuse molecular masses (\bar{M}_D) determining self-diffusion coefficients in polydisperse systems are calculated. The value of \bar{M}_D is shown to be always less than M_w and close to M_n . Experimental values of average self-diffusion coefficients measured by n.m.r. technique with pulse gradient of magnetic field in dextran solutions of different fractions confirm our calculation results.

АЗЭРБАЙҖАН ССР ЕЛМЛЭР АҚАДЕМИЈАСЫНЫН МЭ'РУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ ХЛІ ЧИЛД

№ 10

1985

УДК 158.577

БИОФИЗИКА

Д. И. АЛИЕВ, А. Ф. ВАНИН, Х. Б. ГЕЗАЛОВ, И. С. КУРБАНОВ

О ПРИСУТСТВИИ В ТАБАКЕ СЛАБОСВЯЗАННОГО НЕГЕМООВОГО
ЖЕЛЕЗА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. Р. Волобуевым)

В тканях животных и микроорганизмах наряду с хорошо изученными формами гемового и негемового железа, представленными в важнейших биополимерах — гемоглобине, цитохромах, железосерных белках и другом, имеется слабосвязанное железо негемовой природы, не образующее прочных связей с этими биополимерами. Слабосвязанное негемовое железо играет важную роль в жизнедеятельности организма, оно принимает участие в синтезе различных железосодержащих белков [1], его присутствие в клеточной среде необходимо для функционирования ряда ферментов [2] и клеточного деления [3].

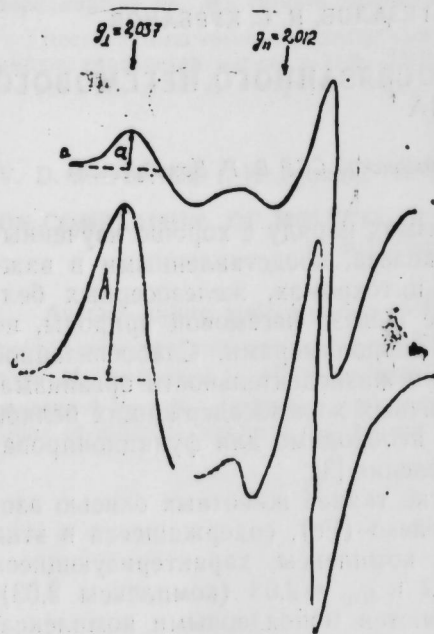
В [4, 5] показано, что при обработке тканей животных окисью азота (NO) слабосвязанное негемовое железо (Fe), содержащееся в этих тканях, включается в парамагнитные комплексы, характеризующиеся сигналом ЭПР с $g_{\perp} = 2,037$, $g_{\parallel} = 2,012$ и $g_{\text{ср}} = 2,03$ (комплексы 2,03). Установлено, что комплексы 2,03 являются мооядерными комплексами негемового железа, включающими в лигандную сферу две молекулы окиси азота и две близкорасположенные (парные) RS-группы белков [6—8]. Были предложены модельные соединения, сигнал ЭПР которых полностью совпадал с сигналом ЭПР комплексов 2,03, регистрирующихся в биологических объектах. Этими соединениями оказались диитрозильные комплексы закисного железа с цистеином [9].

Во всех проведенных до настоящего времени исследованиях слабосвязанное негемовое железо было изучено в организме человека и животных [1—8]. В этой связи представляет интерес выяснить, присутствует ли слабосвязанное негемовое железо в растительных объектах.

В экспериментах в качестве растительного материала использовались зеленые листья табака сорта Самсун (Шекп-Закатальская зона). Листья табака (150 мг) для образования в них комплексов 2,03 растирали в жидком азоте, размораживали при комнатной температуре и добавляли 30 мг нитрита натрия (NaNO_2). Окись азота в препарате табака продуцировалась в результате восстановления NaNO_2 эндогенными восстановителями, присутствующими в зеленых листьях табака [10]. Полученную смесь инкубировали 7—10 мин при комнатной температуре, затем замораживали при 77 К, заполняли ею кварцевую ампулу и при этой же температуре регистрировали спектры ЭПР на радиоспектрометре РЭ-1306.

На рисунке представлен спектр ЭПР, регистрирующийся в препарате, приготовленном из зеленых листьев табака, обработанных нитри-

том натрия. Как видно, в этом спектре наблюдается сигнал ЭПР, для которого характерна аксиальная симметрия тензора g -фактора со значениями $g_{\perp} = 2,037$, $g_{\parallel} = 2,012$, $g_{\text{ср}} = 2,03$. Учитывая, что интенсивность компоненты сигнала ЭПР комплексов 2,03 при g_{\perp} пропорциональна количеству включившегося в эти комплексы железа [11], количество Fe в препарате табака определяли сравнением компоненты сигнала 2,03 при g_{\perp} , регистрирующегося в нем, с аналогичной



Сигнал 2,03, регистрирующийся в препарате табака сорта Самсун, обработанного нитритом натрия—а; препарат а прогрет в течение 5 мин. при 50 °С — б. Через а и А на рисунке обозначены компоненты сигнала 2,03 при g_{\perp} , регистрирующегося в препарате табака соответственно до и после прогрева

компонентой сигнала ЭПР модельного соединения, количество железа в котором известно. Модельное соединение — водный раствор диинитрозильных комплексов закисного железа с цистеином синтезировали по методике, описанной в [12]. Наши расчеты показали, что в 1 г зеленых листьев табака сорта Самсун содержится 0,6 мкг слабосвязанного негемового железа.

Специальные исследования, проведенные нами, показали, что образование комплексов 2,03 в препарате табака не лимитируется количеством парных RS^- -групп и окиси азота, содержащихся в этом препарате. Дополнительное введение в препарат табака глутатиона, способного образовывать с NO и Fe комплексы 2,03 [13] и в нитрите натрия, не приводило к увеличению интенсивности сигнала 2,03 в этом препарате. Количество слабосвязанного негемового железа, включающегося в комплексы 2,03 в препарате табака (интенсивность сигнала 2,03), возрастает в 3—4 раза в случае пятиминутного прогрева этого препарата при 50 °С. Увеличение сигнала 2,03 в препарате табака после тепловой обработки (по сравнению с непрогретым препаратом, обработанным $NaNO_2$) объясняется, как мы полагаем, тем, что большая часть слабосвязанного негемового железа в зеленых листьях табака находится внутри замкнутых мембранных структур и не имеет доступа к компонентам комплексов 2,03 — окиси азота и парным RS^- -группам белков. При тепловой обработке целостность этих структур нарушается и железо, локализо-

ванное в них, получает доступ к NO и парным RS^- -группам белков, включаясь в комплексы 2,03. Аналогичная картина со слабосвязанным негемовым железом имеет место в тканях животных [14].

Таким образом, результаты наших исследований позволяют предположить, что в растениях (зеленых листьях табака сорта Самсун) наряду с «железом, входящим в состав цитохромов, и белков с негеминным железом, участвующих в фотосинтезе, фиксации азота и дыхании» [15] присутствует слабосвязанное негемовое железо, большая часть которого в зеленых листьях табака локализована внутри замкнутых мембранных структур и включается в комплексы 2,03 только после нарушения целостности этих структур, вызванного прогревом препарата табака.

Литература

1. Linder M. C., Munro M. N.—Fed. Proc., 1977, v. 36, p. 2017—2020.
2. Ruzicka F. J., Beinert H.—J. Biol. Chem., 1978, v. 253, p. 2514—2519.
3. Robbins E., Pederson T.—Proc. Natl. Acad. Sci., 1970, v. 66, p. 3708—3711.
4. Ванин А. Ф., Кубрина Л. Н., Лисовская И. Л., Маленкова И. В., Четвериков А. Г.—Биофизика, 1971, т. 16, с. 650—656.
5. Четвериков А. Г., Ванин А. Ф.—Биофизика, 1968, т. 13, с. 608—610.
6. Ванин А. Ф., Блюменфельд Л. А., Четвериков А. Г.—Биофизика, 1967, т. 17, с. 829—839.
7. Четвериков А. Г., Рууге Э. К., Бурбаев Д. Ш., Ванин А. Ф.—Биофизика, 1969, т. 14, с. 932—935.
8. Vanin A. F., Osipov A. N., Kubrina L. N., Burbaev D. S., Natbandjan R. M.—Studia biophysica, 1975, v. 49, p. 13—25.
9. Ванин А. Ф.—Биохимия, 1967, т. 32, с. 277—281.
10. Шмук А. А. Химия и технология табака.—М.: Пищепромиздат, 1953; с. 773.
11. Ванин А. Ф.—Дис... докт. биол. наук.—М., 1979.—296 с.
12. Ванин А. Ф., Алиев Д. И., Варич В. Я., Кубрина Л. Н.—Биофизика, 1979, т. 25, с. 950.
13. Алиев Д. И., Ванин А. Ф.—ЖФХ, 1982, т. 56, с. 2362—2366.
14. Ванин А. Ф., Кубрина Л. Н., Алиев Д. И.—Studia biophysica, 1980, v. 80, p. 221—230.
15. Люттиге У., Хигинботом И. Передвижение веществ в растениях.—М.: Колос, 1984.

Сектор радиационных исследований
АН АзССР

Поступило 4. II 1985

Ч. И. Әлиев, А. Ф. Ванин, Х. Б. Көзәлов, И. С. Гурбанов

ТҮТҮН ЈАРПАГЛАРЫНДА СӘРБӘСТ (ЗЭИФ БАГЛЫ) ГЕЈРИ-ҢЕМ ДӘМИРНИН ОЛМАСЫ ҢАГГЫНДА

ЕПР үсулу илә көстәрилиб ки, Самсун типли түтүн јарпагларында сәрбәст (зәиф баглы) гејри-һем дәмири пар. Бу дәмир јарпага $NaNO_2$ илә тәһир етдикдә g - фактору 2,03 бәрәбәр олан парамагнит нитрозил комплексләриндә даһил олур. Сәрбәст (зәиф баглы) дәмири чох һиссәси түтүн јарпагларында гапалы мембран гурулушларында јерләшир вә 2,03 комплексләринә бу мембран гурулушлары дағылдыгдан сонра даһил олур.

D. I. Aliev, A. F. Vanin, Kh. B. Gesalov, I. S. Kurbanov

ON THE PRESENCE OF THE WEAK-CONNECTED NON-GEMOUS IRON IN TOBACCO

The presence of weak-connected non-gemous iron in green leaves of tobacco, being included into the nitrosyle complexes characterized by the ESR signal with $g_{\text{over}} \sim 2.03$ (the complex 2.03), was established.

The main part of this iron (70%) seems to be localised within closed diaphragmic structures and is included into the complexes 2.03 only after destroying of these structures caused by the thermal treatment of tobacco preparation.

Т. Г. КЯЗИМОВА, Р. С. БАБАЕВ, чл.-корр. АН АзССР М. М. ГУСЕЙНОВ

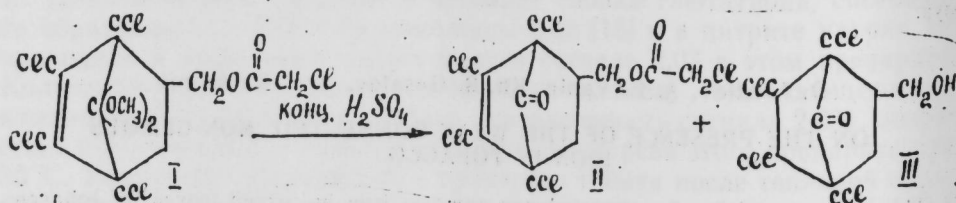
КИСЛОТНЫЙ ГИДРОЛИЗ СЛОЖНЫХ БИЦИКЛИЧЕСКИХ ЭФИРОВ

К настоящему времени в литературе имеется обширный материал по реакции диеновой конденсации 5,5-диметокситетрахлорциклопентадиена и кислотному гидролизу аддуктов на его основе, который является очень удобным методом синтеза галондсодержащих ароматических кислот, применяемых в производстве полиэфиров, поверхностно-активных веществ, а также добавок для снижения горючести полимерных материалов [1—3].

Ранее было показано, что аддукт на основе 5,5-диметокситетрахлорциклопентадиена с ангидридом *цис*- Δ^4 -циклогексендикарбоновой кислоты легко гидролизуется концентрированной H_2SO_4 , приводя к образованию аддукта галондциклогексадиенового ряда [4—6].

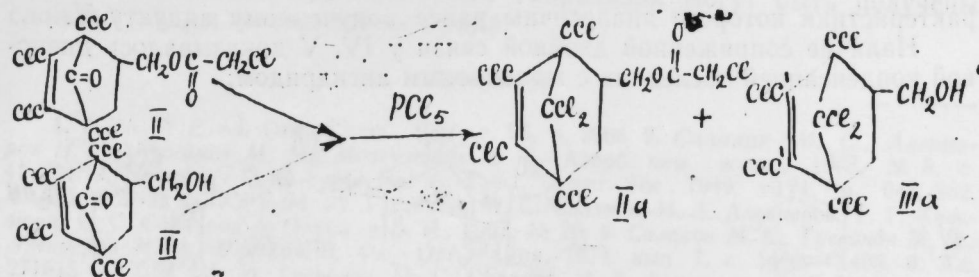
Как продолжение этих работ было логичным провести кислотный гидролиз галондсодержащих сложных бициклических эфиров с целью выяснения как сохранения эндоконфигурации аддуктов, так и устойчивости конечной сложноэфирной группы.

В связи с этим в настоящей статье изложены результаты кислотного гидролиза 1,2,3,4-тетрахлор-7,7-диметоксибицикло-(2.2.1)-гептен-2-метилового-5-эфира монохлоруксусной кислоты [1], полученного диеновой конденсацией 5,5-диметокси-1,2,3,4-тетрахлорциклопентадиена с аллиловым эфиром монохлоруксусной кислоты. Установлено, что кислотный гидролиз протекает с образованием кетопродукта II и незначительного количества III:

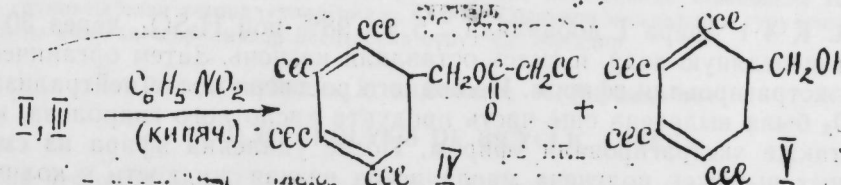


а это свидетельствует о том, что сложноэфирная группа в кетонах хотя и в незначительной степени, но также подвергается гидролизу. Пространственная структура продуктов II и III устанавливалась химическим путем. Для этого смесь кетопродуктов подвергалась взаимодей-

ствию с PCl_5 . Получение двух известных аддуктов, имеющих эндоконфигурацию, подтверждает пространственную эндоструктуру кетоаддуктов II, III:



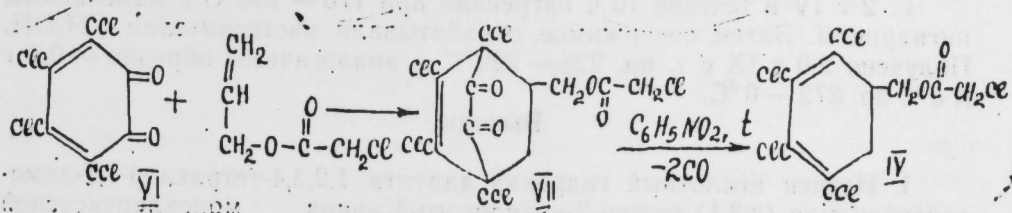
Выделение продуктов II и III в индивидуальном виде невозможно, так как кетогруппа в продуктах II, III является довольно неустойчивой и легко отщепляет CO -группу либо при нагревании при $150^\circ C$, либо в среде нитробензола, превращаясь в 1,2,3,4-тетрахлор-1,4-циклогексадиен-5-метилового эфира монохлоруксусной кислоты IV. При этом наряду с аддуктом IV образуется незначительное количество и второго продукта — 1,2,3,4-тетрахлор-1,4-циклогексадиена-5-оксиметила V:



Состав и структура IV и V подтверждены элементарным анализом, ИК-спектроскопией, а также химическими методами.

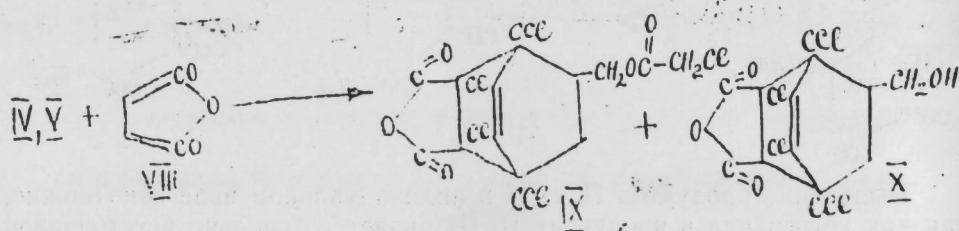
Элементарный анализ IV и V подтверждал приведенный состав. В ИК-спектре IV имеются характерные полосы частот для $C=O$ —, $C—O—C=$, $C=C$ -связей соответственно в областях 1750 , $1150—1300$, 1600 см^{-1} . В ИК-спектре аддукта V полосы, характерные для $C=O$ —, уже отсутствуют, но появляются дополнительные, характерные для OH -группы в области 3200 см^{-1} , что указывает на то, что V является сложным бициклическим спиртом.

Структура IV, V была окончательно доказана встречным синтезом — диеновой конденсацией тетрачлор-*о*-бензохинона (VI) с аллиловым эфиром монохлоруксусной кислоты был получен продукт (VII), который при дальнейшем нагревании в среде нитробензола, отщепляя CO -группу, легко превращался в синтезированный продукт IV с одинаковыми физико-химическими характеристиками:



Аддукт, которому приписывается структура III, был получен и кислотным гидролизом аддукта 1,2,3,4-тетрахлор-7,7-диметоксибицикло-(2.2.1)-гептен-2-оксн-5-метил, а затем превращен в V, физико-химические характеристики которого аналогичны ранее полученному аддукту V.

Наличие сопряженной двойной связи у IV, V доказывалось диеновой конденсацией последних с маленовым ангидридом:



Таким образом, на основании ИК-спектров, элементного анализа, встречного синтеза можно окончательно утверждать, что синтезированные соединения имеют только указанную структуру.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

А. К 4 г эфира I добавляли 2,5 мл 98%-ной H_2SO_4 , через 30 мин вливали ледяную воду, и смесь оставляли на ночь. Затем органический слой экстрагировали эфиром. Из водного раствора после нейтрализации $BaCO_3$ была выделена еще часть продукта кислотного гидролиза, который также экстрагировали эфиром. После удаления эфира из смесей эфирных вытяжек получена маслянистая вязкая жидкость в количестве 3,8 г, являющаяся кетоаддуктом.

Б. 3,8 г кетоаддукта нагревали в течение часа в нитробензоле, находящемся в колбе с обратным холодильником. После вакуумной разгонки выделены продукты: 2,6 г IV и 0,3 г V со следующими физико-химическими показателями:

IV—т. кип. 128—132° C/1 мм рт. ст.; n_D^{20} 4,5620;

V—т. кип. 121—132° C/1 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5700.

В. 3,5 г маслянистой жидкости в течение 10 ч при перемешивании кипятили с 4,2 г PCl_5 в 100 мл CCl_4 . Затем содержимое колбы подвергали разгонке при пониженном давлении для отгонки CCl_4 , полученную (смесь) массу обрабатывали водой, органическую часть экстрагировали эфиром. После удаления эфира реакционная масса подвергалась вакуумной разгонке; выделены две фракции:

IIa—т. кип. 175—178° C/1 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5501; d_4^{20} 1,6446;

IIIa—т. пл. 264—5° C.

Г. 2 г IV в течение 10 ч нагревали при 170—180° C с маленовым ангидридом. Затем содержимое обрабатывали растворителем CH_3OH . Получено 2,0 г IX с т. пл. 228—229° C и аналогичным образом — 0,7 г X с т. пл. 272—0° C.

Выводы

1. Изучен кислотный гидролиз аддукта 1,2,3,4-тетрахлор-7,7-диметоксибицикло-(2.2.1)-гептен-2-метилового-5-эфира монохлоруксусной кислоты концентрированной H_2SO_4 .

2. Показано, что гидролизу подвергается также и эфирная группа, хотя и в незначительной степени.

3. Установлено, что кислотным гидролизом могут быть получены сложные эфиры гексадиенового ряда.

Литература

1. Hoch P. E.—J. Org. Chem., 1961, v. 26, p. 2066.
2. Салахов М. С., Алекперов Н. А., Гусейнов М. М., Мозсумзаде А. А.—Азерб. хим. журн., 1968, № 5, с. 41—44.
3. Newcomer J. S., Mc Bee E. T.—J. Amer. Soc., 1949, v. 71, p. 947, 952.
4. А. с. 202923 (СССР) /М. М. Гусейнов, М. С. Салахов, Н. А. Алекперов, Т. Г. Кязимова, Я. С. Салахова.—Опубл. в Б. И., 1967, № 20.
5. Салахов М. С., Гусейнов М. М., Алекперов Н. А., Кучеров В. Ф.—Орг. химия, 1971, вып. 7, с. 1402—1405.
6. А. с. 271515 (СССР) /М. М. Гусейнов, М. С. Салахов, Н. А. Алекперов, Т. Г. Кязимова.—Опубл. в Б. И., 1970, № 18.

ИТПХТ АН АзССР

Поступило 6. XI 1983

Т. И. Казымова, Р. С. Бабаев, М. М. Гусейнов

МҮРӘККӘБ БИТСИҚЛИК ЕФИРЛӘРИН ТУРШУ ИЛӘ ИДРОЛИЗИ

Мәгаләдә монохлорсиркә туршусунун битсиқлик ефиринини гаты сулфат туршусунун иштиракы илә гидролизи өрәнилмишидир. Гидролиз нәтижәсиндә тәркибиндә ефир вә спирт группасы олан кетоаддуклар әмәлә кәлир. Алынмыш маддәләрини гурулушу ИГ—спектр вә кимјәви чеврилмәләр васитәсилә сүбүт едилмишидир.

T. G. Kyazimova, R. S. Babaev, M. M. Guseinov

ACID HYDROLYSIS OF BICYCLIC ESTERS

Acid hydrolysis of 1, 2, 3, 4-tetrachloro-7, 7-dimethoxytetrachlorobicyclo (2, 2, 1) heptene-2-methyl-5-ester of monochloroacetic acid by concentrated sulphuric acid is investigated. It leads to formation of keto-adducts with ester and alcoholic groups. The structure of the products was proven by I, R-spectroscopy and chemical transformation.

УДК 547.595.2:66

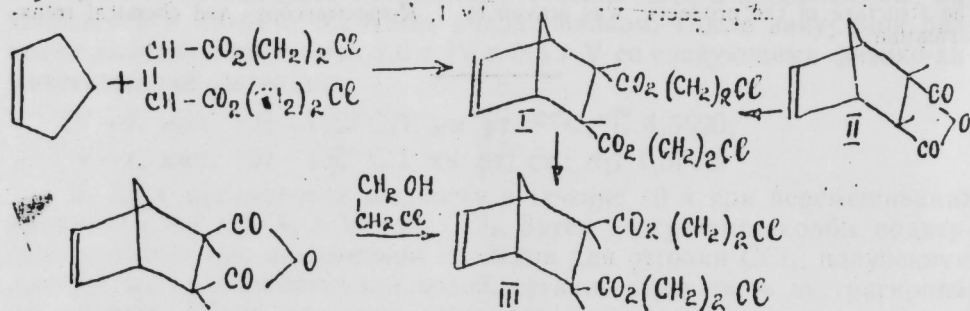
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. С. КЯЗИМОВ, чл.-корр. АН АзССР М. М. МОВСУМЗАДЕ, Н. В. ПЕТРОВА,
Ф. Г. ИСМАЙЛОВА

**СИНТЕЗ И БРОМИРОВАНИЕ ДИАЛКИЛОВЫХ ЭФИРОВ
БИЦИКЛО-(2,2,1)-ГЕПТ-2-ЕН-5,6-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ**

Аддукты циклопентадиена с функционально замещенными диенофилами в настоящее время находят практическое применение в различных областях народного хозяйства. В частности они используются в качестве анти вспенивающих и разжижающих добавок к смазочным маслам, пластификаторов-стабилизаторов полимерных материалов и т. д. [1—3].

В связи с этим представлялось интересным изучение реакции диеновой конденсации циклопентадиена с дихлордиэтиловым эфиром малеиновой кислоты, которая могла бы привести к образованию соединения с несколькими реакционноспособными центрами — удобному объекту для стереохимических исследований. Оказалось, что реакция протекает уже при комнатной температуре. Однако максимальный выход аддукта I (88,6%) достигается при температуре 90—100°C:

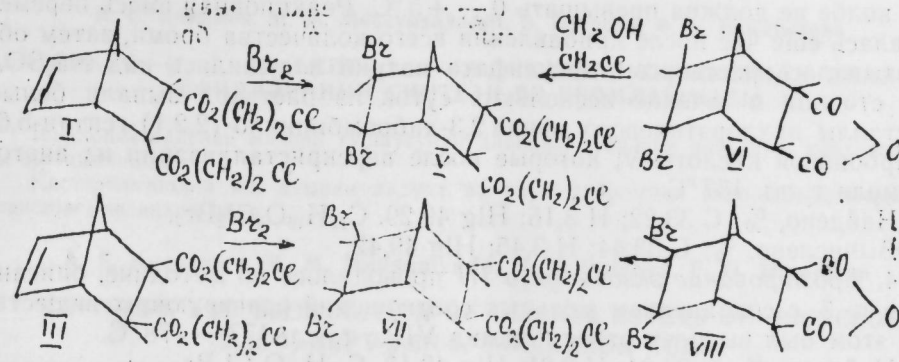


Эндоструктура образующегося аддукта I была доказана встречным синтезом при взаимодействии эндоангирида бицикло-(2,2,1)-гепт-2-ен-5,6-дикарбонической кислоты II [4] с этиленхлоргидрином.

При температуре 180—190°C в кислой среде эндоаддукт I изомеризуется в экзоаддукт III, что подтверждается встречным синтезом последнего из экзоангирида IV [5].

В ИК-спектрах аддуктов I, III в областях 1632—1644, 1735—1748, 768—791 см⁻¹ выделяются полосы поглощения, указывающие на наличие в этих соединениях двойной связи, сложноэфирных групп и С—Сл-связи. Бромированием аддукта I был получен дихлордиэтиловый эфир транс-2,3-дибромбицикло-(2,2,1)-гепт-ан-5,6-дикарбонической кислоты V,

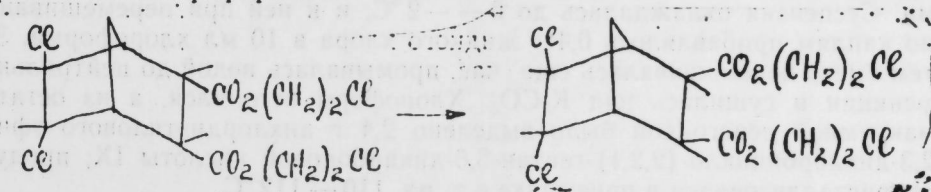
который образуется также при взаимодействии эндодибромангирида VI [6] с этиленхлоргидрином. Изомеризацией эндодибромэфира V был получен экзодибромэфир VII, структура которого подтверждается его встречным синтезом исходя из экзодибромангирида VIII [7] и этиленхлоргидрина:



В ИК-спектрах дибромэфигов V, VII имеются полосы поглощения в областях 1732—1748, 731—776, 635—680 см⁻¹, характеризующие сложноэфирные группы, С—Сл- и С—Вг-связи.

Изомеризация аддукта I и соответствующего дибромэфира V частично сопровождалась ретродиеновым распадом.

Аналогичным образом было изучено хлорирование эндо- и экзоаддуктов I, III; получены соответствующие дихлорэфиры IX и X с выходами 72 и 64% соответственно и показана возможность эндо-экзоизомеризации дихлорэфира IX:



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. *Конденсация циклопентадиена с дихлорэтиловым эфиром малеиновой кислоты.* В ампулу помещалось 16 г (0,2 моля) циклопентадиена, 3,6 г (0,15 моля) дихлорэтилового эфира малеиновой кислоты и 50 мл бензола. Запаянную ампулу нагревали в масляной бане при температуре 90—100°C в течение 6 ч. Затем часть растворителя отгоняли, а из остатка кристаллизацией было выделено 13,8 г (88,6%) дихлордиэтилового эфира бицикло-(2,2,1)-гепт-2-ен-5,6-дикарбонической кислоты I с т. пл. 94°C.

Найдено, %: С 50,69; Н 5,06; Сл 23,04. С₁₃Н₁₆О₄Сл₂.

Вычислено, %: С 50,83; Н 5,25; Сл 23,08.

2. *Изомеризация эндоаддукта I в экзоаддукт III.* 3,07 г (0,01 моля) эндоаддукта I в 35 мл декалина, подкисленного 2 каплями уксусной кислоты, помещали в ампулу и нагревали 10—12 ч при температуре 180—190°C. Затем ампула вскрывалась, к смеси прибавлялось 50 мл бензола. При стоянии в течение 3 сут из раствора выпали белые игольчатые кристаллы экзоаддукта III с т. пл. 110—111°C.

Найдено, %: С 50,61; Н 5,02; Cl 23,01. $C_{13}H_{16}O_4Cl_2$.

Вычислено, %: С 50,83, Н 5,25; Cl 23,08.

3. *Бромирование эндоаддукта I*. К 3,07 г (0,01 моля) эндоаддукта I в 60 мл хлороформа при перемешивании по каплям прибавлялось 1,6 г (0,01 моля) брома в 30 мл хлороформа в течение часа. Температура в колбе не должна превышать 0 — +5°C. Реакционная смесь перемешивалась еще час после прибавления всего количества брома, затем обрабатывалась раствором тиосульфата натрия и сушилась над Na_2SO_4 . При стоянии в течение нескольких суток из раствора выпали белые кристаллы дихлорэтилового эфира 2,3-дибромбицикло-(2,2,1)-гептан-5,6-дикарбоновой кислоты V, которые после перекристаллизации из ацетона имели т. пл. 157°C.

Найдено, %: С 33,22; Н 3,16; Hlg 49,29. $C_{13}H_{16}O_4Cl_2Br_2$.

Вычислено, %: С 33,44; Н 3,45; Hlg 49,42.

4. *Бромирование экзоаддукта III* проводилось по методике, описанной в п. 3, с сохранением мольных соотношений реагирующих веществ. При этом был выделен экзодибромид VII с т. пл. 177 — 178°C.

Найдено, %: С 33,04; Н 3,21; Hlg 49,13. $C_{13}H_{16}O_4Cl_2Br_2$.

Вычислено, %: С 33,44; Н 3,45; Hlg 49,42.

5. *Эндо-экзоизомеризация дибромидов V* осуществлялась по методике, описанной в п. 3. Было взято 4,67 г (0,01 моля) эндодибромидов V и 35 г декалина, подкисленного двумя каплями уксусной кислоты. Получено 3,2 г экзодибромидов VII, идентичного дибромиду, полученному в п. 7.

6. *Хлорирование эндоаддукта I*. В колбу, снабженную мешалкой, термометром и капельной воронкой и имеющую рубашку для охлаждения, помещалось 3,07 г (0,01 моля) эндоаддукта I в 50 мл хлороформа. Суспензия охлаждалась до 0 — -2°C, и к ней при перемешивании по каплям прибавлялось 0,4 г жидкого хлора в 10 мл хлороформа. Затем смесь перемешивалась еще час, промывалась водой до нейтральной реакции и сушилась над K_2CO_3 . Хлороформ отгонялся, а из остатка вакуумной перегонкой было выделено 2,4 г дихлордиэтилового эфира 2,3-дихлорбицикло-(2,2,1)-гептан-5,6-дикарбоновой кислоты IX; продукт закристаллизовался в приемнике с т. пл. 110 — 112°C.

Найдено, %: С 41,24; Н 4,24; Cl 37,47. $C_{13}H_{16}O_4Cl_4$.

Вычислено, %: С 41,29; Н 4,27; Cl 37,58.

7. *Хлорирование экзоаддукта III* проводилось аналогично вышеописанной методике (п. 6). Было взято 3,07 г (0,01 моля) экзоаддукта III в 50 мл хлороформа и 0,4 г жидкого хлора в 10 мл хлороформа. Получено 1,9 г дихлорэфира X с т. пл. 125 — 127°C.

Найдено, % С 41,21; Н 4,21; Cl 37,34. $C_{13}H_{16}O_4Cl_4$.

Вычислено, %: С 41,29; Н 4,27; Cl 37,58.

8. *Эндо-экзоизомеризация дихлорида IX* проводилась по методике, описанной в п. 3. Было взято 3,78 г (0,01 моля) эндодихлорида IX и 35 мл декалина, подкисленного уксусной кислотой. Получено 2,9 экзодихлорида X, идентичного дихлориду, полученному в п. 7.

Литература

1. Rohltchek R.—Thomas Blameng Ind., 1955, M 46, p. 1628. 2. Мельников И. И. Вольфсон Л. Г.—Хим. пром-сть, 1953, т. 413, 3. Англ. пат. 698913, С. А. 49, 2512, 1955. 4. Alder K., Stein G.—Anch. Chem., 1937, v. 50, p. 510, 5. Gralg D.—J. Amer. Chem. Soc., 1951, v. 73, p. 4889. 6. Alder K., Stein G.—Ann., 1933, v. 504, p. 216, 228, 247. 7. Bartlett P., Schneider A.—J. Amer. Chem. Soc., 1946, v. 68, p. 6.

АЗИНЕФТЕХИМ

Поступило 17. VI 1982

А. С. Казымов, М. М. Мовсумзаде, М. В. Петрова, Ф. Г. Исмаилова

БИТСИКЛО—(2, 2, 1)—ГЕПТ—2-ЕН—5,6-ДИКАРБОН ТУРШУСУНДА ДИАЛКИЛ ЭФИРЛЭРИНИН СИНТЕЗИ ВЭ БРОМЛАШМАСЫ

Тенклопентадиенин малени туршусунун диалкил эфирлэри нэ дйен конденсациясы өйрэнилмишидир.

Костарилмишидир ки, алынган аддукт нэ онун дибромиди эндо-экзо-изомерлэшме реаксиясына дахил олур.

A. S. Kyazimov, M. M. Movsumzade, N. V. Petrova, F. G. Ismailova

SYNTHESIS AND BROMINATION OF DIALKYL ESTERS OF BICYCLO-(2, 2, 1)-HEPT-2-EN-5, 6-DICARBONIC ACID

Dien condensation of pentalen with dialkyl ester of mallein acid and bromination of product of reaction was studied. Endo-exo-isomerisation of adduct and dibromide was shown.

Н. Ф. МУСАЕВА, Н. Н. НАБНЕВ, А. А. ГАСАНОВА, Д. Е. МИШНЕВ,
М. С. САЛАХОВ

**РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ АЛИФАТИЧЕСКИХ ЭФИРОВ
3-ЦИКЛОГЕКСЕН-1-КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ В РЕАКЦИИ
С ГЕКСАХЛОРЦИКЛОПЕНТАДИЕНОМ***

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Т. Н. Шахтагинским)

Ранее одним из авторов было показано [1 — 3], что диеновая конденсация гексахлорциклопентадиена с 3-циклогексен-1-карбоновой кислотой (3-ЦГКК) протекает по эндоправилу, но не стереонзбирательно по

Таблица 1

Константы скорости реакции диенового синтеза 3-циклогексен-1-карбоновой кислоты (I) и ее эфиров (II, III) с гексахлорциклопентадиеном в нитробензоле

№ соединения	R	$k_2 \cdot 10^3$, л/(моль·с) ($k_{эф}/k_{II}$)				
		120°C	130°C	140°C	150°C	160°C
I	H	12,76 ± 0,08 (1)	22,90 ± 0,04 (1)	40,33 ± 0,53 (1)	71,76 ± 0,27 (1)	125,77 ± 0,89 (1)
II	CH ₃	21,37 ± 0,13 (1,67)	36,55 ± 1,22 (1,60)	64,45 ± 0,85 (1,59)	109,45 ± 0,72 (1,54)	186,06 ± 1,50 (1,48)
III	C(CH ₃) ₃	25,07 ± 0,25 (1,96)	42,63 ± 0,88 (1,86)	73,81 ± 3,27 (1,82)	124,43 ± 0,95 (1,75)	211,53 ± 2,55 (1,68)

конфигурации карбоксильной группы, причем соотношение экваториального и аксиального изомеров зависит от условия реакции [1], от природы заместителя (COOH или COOAlk) [2], а также от конкурирующего влияния гемминальной метильной группы [3].

Кинетические и термодинамические параметры активации реакции диенового синтеза в нитробензоле; t 120 —

№ соединения	R	lg A	E _a , ккал/моль	r
I	H	5,69 ± 0,18	18,90 ± 0,32	0,999
II	CH ₃	5,52 ± 0,13	18,36 ± 0,25	0,999
III	C(CH ₃) ₃	5,43 ± 0,14	17,19 ± 0,29	0,999

* Сообщение XLIX.

В продолжение этих исследований представляло интерес количественно оценить относительную реакционную способность 3-ЦГКК (I), метилового (II) и третбутилового (III) эфиров этой кислоты и выявить роль индукционного влияния заместителя.

Кинетика реакций изучалась разработанным нами полярографическим методом [4] по расходу гексахлорциклопентадиена (ГХЦПД) во времени, как указано в работе [5]. Вычисленные по уравнению для реакций второго порядка константы скорости (k_2) во всех случаях сохраняли постоянство по ходу процесса. В табл. 1 приведены значения k_2 для реакции ГХЦПД с эфирами (I — III), а также их относительные величины при различных температурах. Как следует из приведенных данных, зависимость скорости реакции от структуры исследованных эфиров выражена слабо. Это видно также из значений кинетических и термодинамических параметров изученных реакций, вычисленных из прямолинейности зависимости логарифмов констант скорости (lgk) от обратной температуры и приведенных в табл. 2.

Довольно высокие отрицательные значения энтропии активации (ΔS^\ddagger) свидетельствуют в пользу механизма взаимодействия со слабым разделением заряда, предполагающего образование высокоупорядоченного переходного состояния, аналогично предложенному для ангидридов и имидов циклических дикарбоновых кислот [6 — 8].

Из наших исследований механизма реакции диеновой конденсации ГХЦПД с замещенными циклогексенами [6 — 8] следует, что увеличение электронодонорности заместителей усиливает реакционную способность диенофилов. При справедливости этой закономерности для 3-циклогексен-1-карбоновой кислоты и ее эфиров следует ожидать увеличения диенофильной активности исследуемой реакционной серии в ряду 3-ЦГКК < метиловый эфир 3-ЦГКК < третбутиловый эфир 3-ЦГКК. Действительно, оказалось, что в температурном интервале 120 — 160°C алкиловые эфиры (II — III) примерно в 2 раза активнее самой кислоты (I). Принимая во внимание, что 3-ЦГКК вступает в эту реакцию предпочтительно в своей экваториальной конформации (90% [1]), а третбутиловый эфир исключительно в этой конформации, можно считать, что наблюдаемое увеличение скорости реакции для сложных эфиров (II) и (III) обусловлено положительным индукционным влиянием эфирных групп. Небольшое увеличение константы скорости и эфиров, по-видимому, объясняется отдаленностью заместителей и их экваториальным положением, исключаяющим влияние через «эффект поля». Последнее на-

Таблица 2

эфиров 3-циклогексен-1-карбоновой кислоты (II — V) с гексахлорциклопентадиеном 160°C, n 5, a 0,95

s	ΔH^\ddagger , ккал/моль	ΔS^\ddagger , э. е.	r	s	ΔG^\ddagger , (413°K), ккал/моль
0,014	18,09 ± 0,19	35,51 ± 0,46	0,999	0,036	32,76
0,010	17,54 ± 0,24	35,89 ± 0,58	0,999	0,044	32,36
0,011	17,19 ± 0,29	36,45 ± 0,70	0,999	0,054	32,25

ходится в соответствии с нашими предыдущими исследованиями по слабому действию электронодонорных и электроноакцепторных заместителей и N-(арил) иминов экзо-бицикло-(2.2.1)-5-гептен-2,3-дикарбоновой кислоты [9, 10].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Синтез 3-циклогексен-1-карбоновой кислоты (I) осуществляли путем конденсации дивинила с акриловой кислотой в соответствии с [11]: т. кип. 132—133° С/20 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4815, d_4^{20} 1,0810.

Метилловый эфир 3-циклогексен-1-карбоновой кислоты (II). К смеси 6,4 г (0,2 моля) метанола и 30 мл пиридина постепенно, при охлаждении льдом, прибавляли 28,8 г (0,2 моля) хлорангидрида ЦГКК, после чего все нагревали на водяной бане в течение 10—15 мин. По окончании реакции реакционную смесь выливали в ледяную воду и осторожно подкисляли концентрированной соляной кислотой. Экстрагировали эфиром, промывали раствором бикарбоната натрия и водой до нейтральной реакции, сушили над $MgSO_4$. Отгоняли растворитель вакуумной перегонкой. Выделяли 24 г эфира (II). Выход—88,7%; т. кип. 76—78° С/18 мм рт. ст.; n_D^{20} —1,4600; d_4^{20} —1,0097.

По методике получения эфира (II) синтезировали третбутиловый эфир (III) ЦГКК. Выход—90,6%; т. кип. 49—50° С/1 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4500; d_4^{20} 0,9490.

Хлорированные аддукты (Ia—IIIa) синтезировали следующим образом: смесь соответствующего соединения (I—III) и ГХЦПД, взятых в молярном соотношении, равном 2:1, нагревали при 140° 12 ч. После завершения опыта реакционную массу подвергали вакуумной перегонке, отделяли непрореагировавший ГХЦПД и соединения (I—III).

1,3,4,11,11-Гексахлортрицикло(2.1.0.4)-2-ундецен-7-карбоновая кислота (Ia): т. п. 143° С, Rf 0,39.

Найдено, %: С 36,08; Н 2,45; Cl 53,25. $C_{12}H_{10}Cl_6O_2$.

Вычислено, %: С 36,10; Н 2,50; Cl 53,39. ИК-спектр ($\Delta\nu$, cm^{-1}): С=О 1708, С=С 1607, С—Cl 705.

Метилловый эфир 1, 2, 3, 4, 11, 11-гексахлортрицикло(2.1.0.4)-2-ундецен-7-карбоновой кислоты (IIa): выход 50%; т. кип. 170—171° С/1 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5525; d_4^{20} 1,5167; $MR_D^{пл.}$ 86,82; $MR_D^{пл.ч.}$ 86,02.

Найдено, %: С 37,75; Н 2,85; Cl 50,95. $C_{13}H_{12}Cl_6O_2$.

Вычислено, %: С 37,81; Н 2,93; Cl 51,51. ИК-спектр ($\Delta\nu$, cm^{-1}): С=О 1730, С=С 1605, С—Cl 575—705, С—О—С 1005—1175.

Трет. бутиловый эфир 1,2,3,4,11,11-гексахлортрицикло(2,1,0,4)-2-ундецен-7-карбоновой кислоты (IIIa): выход 62,8%; т. пл. 193° С.

Найдено С 42,05; Н 9,90; Cl 46,33. $C_{16}H_{18}Cl_6O_2$.

Вычислено, %: С 42,23; Н 3,99; Cl 46,75. ИК-спектр ($\Delta\nu$, cm^{-1}): С=С 1735, С=С 1620, С—Cl 525—710, С—О—С, 1040—1080.

Литература

1. Салахов М. С., Гусейнов М. М., Поладов П. М., Алекперов П. А., Тимошева А. П., Багирова Э. М. — ЖОрХ, 1976, № 12, с. 989. 2. Салахов С. М., Гусейнов М. М., Поладов П. М. — Азерб. хим. журн., 1969, № 6, с. 59. 3. Салахов М. С., Гусейнов М. М., По-

ладов П. М. — Докл. АН АзССР, 1970, т. XXVI, № 2, с. 32. 4. Салахов М. С., Гусейнов М. М., Мусаева Н. Ф. — Азерб. хим. журн., 1975, № 2, с. 61. 5. Мусаева Н. Ф., Салахов М. С., Мишиев Д. Е., Набиев П. К. — Азерб. хим. журн., 1982, № 1, с. 48—51. 6. Салахов М. С., Мусаева Н. Ф., Гусейнов М. М., Сулейманов С. Н. — ЖОрХ, 1977, т. 13, с. 561. 7. Салахов М. С., Мусаева Н. Ф., Салахова Р. С., Алекперов А. А., Сулейманов С. Н. — Реакционная способность орган. соединений, 1977, т. 15, с. 307, 314. 8. Салахов М. С., Мусаева Н. Ф., Алекперов А. А., Сулейманов С. Н. — Реакционная способность орган. соединений, 1978, т. 15, с. 272. 9. Салахов М. С., Мусаева Н. Ф., Сулейманов С. Н. — Реакционная способность орган. соединений, 1979, т. 16, с. 56. 10. Мусаева Н. Ф., Салахов М. С., Сулейманов С. Н. — Реакционная способность орган. соединений, 1979, т. 16, с. 65. 11. Поладов П. М. — Дис... канд. хим. наук. — Сумгаит, 1972.

Институт хлорорганического синтеза
АН АзССР

Поступило 9. IV 1982

Н. Ф. Мусаева, Н. Н. Набиев, А. Э. Гасанова, Д. Е. Мишиев, М. С. Салахов

3-ЦИКЛОГЕКСЕН-1-КАРБОН ТУРШУСУНУН АЛИФАТИК СЫРА ЕФИРЛЭРИНИН HEКСАХЛОРТЦИКЛОПЕНТАДИЕНЛӘ РЕАКСИЈАЛАКИРМӘ ГАБИЛИЈЈӘТИ

Мағаләдә 3-тенклогексен-1-карбон туршусу алифатик сыра ефирләринин нитробензол мүнтиндә һексахлортциклопентадиенлә реаксиясынын кинетикасынын өдрәнилмәсиндән бәһс едилр вә кәстәрилр ки, реаксия икинчи тәртиб тәһликлә характеризә олунур. Реаксиянын сур'әт сабитләри вә активләшмә параметләри тә'јин едилмишидр.

N. F. Musaeva, N. N. Nabiev, A. A. Gasanova, D. E. Mishiev, M. S. Salakhov

THE REACTIVITY OF ALIPHATIC ESTERS OF 3-CYCLOHEXENE-1-CARBOXYLIC ACIDS WITH HEXACHLOROCYCLOPENTADIENE

The kinetics of diene synthesis of hexachlorocyclopentadiene with various aliphatic esters of 3-cyclohexene-1-carboxylic acid is studied polarographically in nitrobenzene at 120—160° C. It is shown that the reaction is described by the second order equation. The values of rate constants and activation parameters of this reaction are determined. It is seen that the reactivity of the esters studied is slightly depends on the nature of substituents.

А. Г. ГАСАНОВ, акад. АН АзССР С. Д. МЕХТИЕВ, Э. Т. СУЛЕЙМАНОВА,
Л. И. КАСУМОВ, Ф. А. ПАШАЕВА, М. И. МИРГАСАНОВА, Р. Р. АЛИЕВ

ПОЛУЧЕНИЕ ЦИКЛОЛЕФИНОВЫХ МОНОМЕРОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА

В последние годы со всей остротой встает проблема разработки процессов, направленных на квалифицированную переработку отходов мощных нефтехимических производств, в том числе некондиционных углеводородов и их смесей, образующихся в качестве побочных продуктов при производстве многотоннажных мономерных соединений.

К числу таковых относится утилизация C_5 -фракции жидких продуктов пиролиза. Как известно, эта фракция содержит значительное количество циклопентадиеновых углеводородов, представляющих собой ценное сырье для получения таких практически ценных продуктов, как высококачественное топливо, антидетонаторы, различные присадки к топливам и маслам, мономерные соединения, новые виды пластмасс и эпоксидных смол, добавки к полимерным материалам — пластификаторы и стабилизаторы, улучшающие их эксплуатационные качества.

Одним из новых и более рациональных направлений переработки циклопентадиеновых углеводородов является получение на их основе перспективных циклоолефиновых мономеров, в частности циклопентена и норборнена. Возросший интерес к этим мономерам вызван исследованиями, подтвердившими их практическую ценность. Так, запатентованы новые синтетические каучуки, полученные полимеризацией циклоолефинов с раскрытием цикла и широко рекламируемые как каучуки будущего, которые придут на смену не только многим синтетическим, но и натуральному каучуку [1].

Высокие эксплуатационные качества трансполипентенамеров (ТПП), которые рассматривают как каучуки общего назначения, были подтверждены дорожными испытаниями легковых грузовых шин, подтвердившими, что и по истираемости, и по ряду других свойств высоконаполненные резины из ТПП превышают известные каучуки. Они отличаются высокой озоностойкостью, термостойкостью и прекрасно совмещаются с другими ненасыщенными каучуками.

Особый интерес представляют резины на основе ТПП в сочетании с СКЭПТ.

В свою очередь, цисполипентенамеры имеют низкотемпературные характеристики, которые лучше, чем у любого другого углеводородного полимера, и могут конкурировать с известными морозостойкими эластомерами.

Что касается норборнена, то ценность его обусловлена прежде всего способностью к полимеризации и сополимеризации с традиционны-

ми мономерами — этиленом, пропиленом, винилхлоридом, метилметакрилатом и другими, а также к легкой сочетаемости с различными эластомерами с облагораживанием их свойств. Ценные физико-химические свойства и эксплуатационные качества эластомеров на основе норборнена — высокая упругость, способность к литью, к гашению вибрации и толчков и другие позволили рекомендовать их для широкого практического применения в качестве звукоизоляторов и амортизаторов в автомобильном машиностроении, бытовой электротехнике, судостроении, гражданском строительстве и других жизненно важных отраслях [2].

Интенсивные исследования по получению и применению норборнена и продуктов его превращения проводятся в Японии, а также во Франции, где с 1975 г. производятся каучуки с уникальными эксплуатационными свойствами под торговым названием «норсорекс».

В нашей стране такие каучуки не получают из-за отсутствия промышленного производства циклопентена и норборнена.

Известные способы получения циклопентена — гидрированием циклопентадиена, дегидрированием соответствующих цикланов, дегидратацией циклопентанола, дегидрохлорированием моногалондциклопентанов и др. — не отвечают требованиям к процессам, реализуемым в промышленном масштабе, и практически не вышли за рамки лабораторных исследований.

Получение циклопентена на основе жидких продуктов пиролиза (ЖПП) заключается в выделении из них чистого циклопентадиена путем многократной демеризации и дедимеризации с ректификацией и последующим селективным гидрированием циклопентадиена в циклопентен на специальных катализаторах и ректификацией гидрогенизата с выделением циклопентена требуемой степени чистоты. Такая громоздкая схема сопровождается излишними непроизводительными затратами сырья и энергия, большими потерями целевого продукта, что отрицательно сказывается на экономических показателях процесса.

С целью разработки эффективной технологической схемы переработки циклодиенов — жидких продуктов пиролиза нами исследована возможность и целесообразность получения циклоолефиновых мономеров — циклопентена и норборнена на их основе. В качестве исходного сырья использована C_5 -фракция жидких продуктов пиролиза в виде «олигомера» содержащихся в ней циклопентадиеновых углеводородов (I) и продукта его каталитического превращения (II).

В первом случае (I) C_5 -фракция ЖПП проходила термообработку в закрытом реакторе. Содержащиеся в ней циклопентадиеновые углеводороды подвергались димеризации и содимеризации, а полученный при этом продукт — «олигомеризат» — атмосферно-вакуумной разгонкой с отгонкой не олигомеризовавшейся части — легких углеводородов. Состав отгона и остатка — «олигомера» устанавливали газожидкостным хроматографическим методом.

«Олигомер» перерабатывали по двум направлениям. По первому варианту его конденсировали с этиленом в проточной системе над катализатором.

Отработаны оптимальные условия процесса, при которых достигается практически полное разложение дициклодиеновых углеводородов сырья с образованием мономерных циклопентадиенов. Эти циклопентадиены присоединяют эквимолярное количество этилена, полностью превращаясь в норборнен при незначительном образовании высококипя-

щих продуктов присоединения циклопентена и этилена в соотношении, отличном от стехиометрического. Полученный продукт подвергают атмосферной перегонке с выделением кристаллического норборнена.

По второму варианту «олигомер» пропускают через реактор, загруженный катализатором, при найденном оптимальном режиме температуры и объемной скорости. При этом сырье примерно на 30 масс. % превращается в эквимольную циклопентен-циклопентадиеновую смесь, которую отгоняют с целью обеспечения полноты извлечения указанных углеводородов в виде фракции 38—80 °С [3—5].

Последнюю подвергают либо четкой ректификации на высокоэффективной колонке с выделением циклопентена, либо конденсации с этиленом при найденных для взаимодействия последнего с «олигомером» с образованием норборнена оптимальных условиях.

При этом циклопентадиен практически полностью связывается этиленом в норборнен и образуется циклопентен—норборненовая смесь.

Последняя, в отличие от циклопентен-циклопентадиеновых смесей с температурой кипения компонентов 42 и 44 °С соответственно, легко разделяется обычной атмосферной перегонкой, что обусловлено большой разницей в температурах кипения циклопентена (44 °С) и норборнена (93 °С). Благодаря этому процесс обеспечивает не только увеличение съема целевых циклоолефиновых мономеров—циклопентена, норборнена с единицы массы сырья, но и легкость выделения последних из реакционной смеси с обеспечением требуемой чистоты мономеров.

В результате проведенных исследований рекомендованы рациональные схемы переработки циклодиеновых углеводородов, содержащихся в значительном количестве в побочных жидких продуктах пиролиза, и получены необходимые данные для сопоставления их как между собой, так и с известными схемами переработки ЖПП с установлением экономической целесообразности получения перспективных циклоолефиновых мономеров циклопентена и норборнена на основе различных видов циклопентадиенсодержащего сырья. Оба варианта предлагаемой схемы переработки жидких продуктов пиролиза испытаны на укрупненных установках опытно-промышленного завода ИНХП АН АзССР.

Разработаны рекомендации по выделению циклопентена и норборнена из продуктов реакции и их очистке. Так, четкой ректификацией фракции 38—80 °С катализата на колонке эффективностью 30 тыс. т при флегмовом числе 1:150 после предварительного удаления циклопентадиена из ее состава удастся выделить циклопентеновую фракцию, состоящую на 98—99 масс. % из циклопентена и на 2 масс. % из циклопентана.

Образующиеся в процессе метилциклопентадиены могут быть использованы в качестве сырья для превращения изомеризацией в метилэндиковый ангидрид, а метилциклопентены— в циклогексен или в бензол путем изомеризации и дегидрирования на соответствующем катализаторе.

Из побочных продуктов неолгомеризующиеся углеводороды фракции С₅ рекомендуется направлять на соолигомеризацию со стиролом с получением синтетических лаков, а углеводороды, выкипающие выше 80 °С— остаток от разгонки продукта каталитического превращения олигомера (в основном ароматические углеводороды),— использовать в качестве растворителя.

Предлагаемая схема переработки углеводородов фракции С₅ ЖПП отличается гибкостью и легкостью варьирования в зависимости

от конъюнктуры на целевые углеводородные мономеры—циклопентен и норборнен, в частности, в следующих направлениях:

I. Каталитическое превращение олигомера фракции С₅ ЖПП с дегидрированием образующихся циклопентен-циклопентадиеновых смесей с целью получения циклопентена;

II. Конденсация олигомера фракции С₅ ЖПП с этиленом и его гомологами с получением норборнена и его производных;

III. Совмещенный процесс получения циклопентена и норборнена конденсацией циклопентен-циклопентадиеновых фракций продукта каталитического превращения олигомера с этиленом с последующим разделением циклопентен-норборненовых смесей ректификацией. Процесс располагает большими резервами для варьирования в зависимости от сырьевой обеспеченности того или иного экономического региона: в качестве сырья может быть использована практически любая циклопентадиенсодержащая смесь—циклопентадиен в виде мономера, димера или «олигомера», продукт каталитического превращения олигомера и т. п.

Предлагаемая схема переработки фракции С₅ ЖПП позволяет наиболее полно отобрать и рационально использовать содержащиеся в жидких продуктах пиролиза циклопентадиеновые углеводороды. Значительно увеличивается съем ценной продукции—циклопентена и норборнена с единицы массы сырья за счет дополнительного введения в схему этилена. Процесс позволяет упростить стадию гидрирования циклопентадиена в циклопентен за счет частичного использования в качестве донора водорода содимеров циклодиенов с алкадиенами.

К числу преимуществ процесса относятся также легкость его технологического оформления на основе типовой аппаратуры и оборудования в проточной системе по непрерывной схеме с использованием в качестве катализатора промышленных отходов без применения малодоступных и дорогостоящих реагентов.

Технико-экономическая оценка предлагаемых направлений переработки жидких продуктов пиролиза показывает целесообразность производства на их основе циклопентена и норборнена, представляющих собой ценные мономеры для синтетического каучука и полупродукты органического синтеза.

Выводы

Исследованы различные варианты переработки углеводородов С₅-фракции жидких продуктов пиролиза. Показана экономическая целесообразность переработки указанной фракции путем каталитического превращения с последующей конденсацией с этиленом и разделением на углеводороды с получением перспективных циклоолефиновых мономеров—циклопентена и норборнена. Предлагаемая схема переработки фр. С₅ ЖПП позволяет наиболее полно отобрать и рационально использовать содержащиеся в ней циклодиеновые углеводороды.

Алкены и алкадиеновые углеводороды С₅ фракции ЖПП рекомендуется использовать для соолигомеризации со стиролом с получением синтетических лаков, а высококипящие побочные углеводороды— в качестве растворителя.

Литература

1. Черненко Г. М. Свойства новых каучуков на основе циклопентана.— Пром-сть СК, 1973, № 10, с. 14—22.
2. Duchacek. Полиноборнен—новый порошкообразный эластомер.—Plasty a Kaucuk, 1975, т. 12, № 12, с. 354—357. З.А.с. 531446 (СССР). Способ

получения циклопентена и метилциклопентена /С. Д. Мехтиев и др. — Оpubл. в Б. И., 1978, № 5. 4. Гасанов А. Г., Мехтиев С. Д., Сулейманова Э. Т. и др. О циклодienes жидких продуктов пиролиза. — АНХ, 1983, № 11, с. 47—51. 5. Гасанов А. Г., Мехтиев С. Д., Сулейманова Э. Т. и др. Каталитическое превращение олигомера фр. C₅ жидких продуктов пиролиза. — Азерб. хим. журн., 1984, № 5.

ИНХП им. Ю. Г. Мамедалиева
АН АзССР

Поступило 8 VI 1984

А. Н. Гасанов, С. Ч. Мехтиев, Е. Т. Сулейманова, Л. И. Гасымов, Ф. А. Пашаева,
М. И. Миргасанова, Р. Р. Алиев

ТСИКЛООЛЕФИН МОНОМЕРЛЭРИНИН АЛЫНМАСЫ ПИРОЛИЗИН МАЈЕ МӘНСУЛЛАРЫНЫН Е'МАЛЫНЫН ПЕРСПЕКТИВ ЖОЛУДУР

Мәгаләдә пиролизин маје мәһсуллары (ПММ) C₅ фраксиясы карбоһидрогенләринин мүхтәлиф вариантла е'малынын тәдғигаты апарылмышдыр. Көстәрилмишдир ки, бу фраксияны каталитик чеврилмәјә дүчар етмәкдән сонра етиленлә конденселәшдирәрәк карбоһидрогенләрә ајырыб, перспектив тсиклоолефин мономерләртсиклопентан вә норборнен алынмасы јолу илә е'малы економик чәһәтдән мөгсәдә ујғундур.

ПММ C₅ фраксиясынын тәклиф олуиан схема илә е'малы, онун тәркибиндә олан тсиклодиен карбоһидрогенләринин там чыхармаға вә онлардан сәмәрәли истифадә етмәјә имкан верир.

ПММ C₅ фраксиясынын алкен вә алкадиен карбоһидрогенләриндән, стиролла биркә олигомерләшдирмәклә синтетик лак алынмасында, јүксәкгајнајан аралыг мәһсулларындан исә солвент кими истифадә етмәк тәклиф олуиур.

A. G. Gasanov, S. D. Mekhtiyev, E. T. Suleimanova, L. I. Kasamov,
F. A. Pashayeva, M. M. Mirgasanova, R. R. Aliyev

CYCLOOLEFINIC MONOMERS PREPARATION AS A PERSPECTIVE METHOD FOR PYROLYSIS LIQUID PRODUCTS PROCESSING

Different modification for processing of C₅-hydrocarbons pyrolysis liquid products were studied. Economical expediency for processing of the above-mentioned fraction by catalytic conversion followed by condensation with ethylene and separation into hydrocarbons and production of promising cycloolefinic monomers—cyclopentene and norbornene—was presented.

Principal scheme proposed for processing of the C₅-hydrocarbons pyrolysis liquid products makes it possible to select more completely and to use reasonably cycloolefinic hydrocarbons.

Alkenes and alkydiene hydrocarbons of C₅-fraction pyrolysis liquid products are recommended for co-oligomerization with styrene for synthetic lacquer production, whereas higher boiling by-products are recommended to be used as a solvent.

УДК 541.13

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

М. Н. МАМЕДОВ, А. И. АЛЕКПЕРОВ, Э. Ф. ЗЕПНАЛОВА, М. А. БАБЛЕВА

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА РЬ—ТЕ ИЗ ЩЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА МЕТОДОМ КРУТОГО ВОСХОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР С. Д. Мехтиевым)

Планирование эксперимента проводили по методу Бокса-Уильсона [1]. Для осаждения сплава РЬ—ТЕ был выбран электролит с суммарной концентрацией компонентов (TeO₂+РЬО) 2 г-экв/л, так как осадки наиболее удовлетворительного качества получаются именно при такой их концентрации. В состав электролита входили КОН, С₄Н₅О₆Na×Н₂О и глицерин—соответственно в следующих количествах: 4; 1,5 г-экв/л и 60 мл/л. В качестве независимых переменных применялись следующие факторы: x₁—соотношение концентраций компонентов в электролите (TeO₂:РЬО), г-экв/л, x₂—плотность тока, мА/см², x₃—температура электролита, °С. Параметром оптимизации (У) явилось содержание свинца в катодном осадке.

Предварительные опыты позволили выбрать интервал варьирования факторов таким образом, что значения параметра оптимизации находились в области 17—15% свинца.

Условия опытов, матрица планирования и результаты опытов представлены в табл. 1. Каждое значение параметра оптимизации является средним из трех параллельных измерений.

По уравнению Бокса-Уильсона параметр оптимизации определяется выражением

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_{12}x_1x_2 + b_{(n-1)n}x_{n-1}x_n \quad (1)$$

В уравнение величины независимых переменных входят в кодированном значении. Формула кодирования имеет следующий вид:

$$X_i = \frac{x_i - x_{0i}}{\Delta x_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (2)$$

где X_{0i}—основные уровни независимых переменных, Δx_i—интервалы варьирования.

На основании экспериментальных данных и уравнения (1) получены следующие значения коэффициентов регрессии и ошибок в их определении:

$$\begin{aligned} b_0 &= 43 & b_{12} &= 3,75 & S^2 \{\bar{Y}\} &= 0,165 \\ b_1 &= -8,5 & b_{13} &= 1,25 & S\{b\} &= 0,145 \\ b_2 &= -17,25 & b_{23} &= 2 \\ b_3 &= 3,75 & b_{123} &= -3 \end{aligned}$$

Таблица 1

Условия, матрица планирования и результаты опытов при осаждении сплава Pb—Te из щелочного электролита

Условия планирования	Факторы			У, %
	x_1	x_2	x_3	
Основной уровень	6:1	15	45	—
Интервал варьирования	2	10	15	—
Верхний уровень	8:1	25	60	—
Нижний	4:1	5	30	—
Кодированные значения факторов	X_1	X_2	X_3	у, %
Опыты				
1	-1	1	-1	75
2	-1	+1	+1	38
3	-1	+1	-1	23
4	-1	-1	+1	70
5	+1	-1	-1	42
6	+1	-1	+1	54
7	+1	+1	-1	17
8	+1	+1	+1	25

Таблица 2

Крутое восхождение при оптимизации процесса получения сплава

Условия движения по градиенту	Факторы			Кодированные значения факторов			Отклик, % у
	x_1	x_2	x_3	X_1	X_2	X_3	
b_1	-8,5	-17,25	3,75	—	—	—	—
$b_1 \cdot \Delta x_1$	-17	172,5	56,25	—	—	—	—
Шаги при изменении x_2 на -1	-0,102	-1	0,225	-0,05	-0,1	+0,0130	—
Округление	-0,1	-1	0,2	—	—	—	—
Нулевой уровень	6,0	15	45	0	0	0	—
Интервал варьирования	2	10	15	1	1	1	—
Опыты							
1	5,9	14	45,2	-0,05	-0,1	0,0130	45,26
2	5,8	13	45	-0,1	-0,2	0,026	47,46
3	5,7	12	45,6	-0,15	-0,3	0,033	49,88
4	5,6	11	45,8	-0,2	-0,4	0,042	52,30
5	5,5	10	46,0	-0,25	-0,5	0,055	54,33
6	5,4	9	46,2	-0,3	-0,6	0,068	56,70
7	5,3	8	46,4	-0,35	-0,7	0,081	59,06
8	5,2	7	46,8	-0,4	-0,8	0,094	61,46
9	5,1	6	47	-0,45	-0,9	0,107	63,88

Расчет доверительного интервала с помощью t -критерия показал, что для уровня значимости 0,335 значимыми оказались все коэффициенты регрессии.

Уравнение регрессии имеет вид

$$Y = 43 - 8,5 X_1 - 17,25 X_2 + 3,75 X_3 + 3,75 X_1 X_2 + 1,25 X_1 X_3 + 2 X_2 X_3 - 3 X_1 X_2 X_3. \quad (3)$$

и адекватно представляет экспериментальные данные.

С помощью формулы (2) предложено уравнение регрессии в натуральных координатах:

$$y = 160,75 - 15,69 x_1 - 6,15 x_2 - 0,99 x_3 + 0,64 x_1 x_2 + 0,17 x_1 x_3 + 0,066 x_2 x_3 - 0,009 x_1 x_2 x_3. \quad (4)$$

Широкое применение в практике находят PbTe и твердые растворы на его основе. Поэтому представляет интерес, используя (3), перейти к оптимизации получения сплава PbTe (Pb — 62%). С этой целью применили метод крутого восхождения (2).

Из полученных данных видно, что области оптимума близки (наилучший опыт серии $y_1 = 54\%$ Pb) и находятся в исследованном нами интервале состава 17—75% Pb. В качестве базового фактора была выбрана плотность тока, и шаг движения его на крутом восхождении принят равным — 1. Согласно [3] вычислено отношение

$$\gamma = \frac{\Delta x_2'}{t_2 \Delta x_2} = \frac{-1}{-17,25 \cdot 10} = 0,006.$$

где $\Delta x_2'$ — шаг движения фактора; Δx_2 — интервал варьирования. Для всех остальных факторов шаги движения к оптимальным значениям рассчитывались по формуле

$$\Delta x_i = \gamma \cdot b_i \cdot \Delta x_i.$$

Следовательно, шаг по соотношению концентрации компонентов на крутом восхождении

$$\Delta x_1 = \gamma \cdot b_1 \cdot \Delta x_1 = 0,006 (-8,5) \cdot 2 = -0,102,$$

шаг по температуре

$$\Delta x_3 = \gamma \cdot b_3 \cdot \Delta x_3 = 0,006 \cdot 3,75 \cdot 15 = 0,225.$$

Результаты опытов, выполненных по методу крутого восхождения, приведены в табл. 2. Кодированные значения факторов в таблице рассчитаны с помощью натуральных значений факторов и формулы (2). Подставляя кодированные значения факторов, рассчитанных по крутому восхождению, в уравнение (3), находим, что оптимальным режимом получения PbTe следует считать условия опыта 8.

Выводы

1. Методом планирования эксперимента получена математическая модель процесса электроосаждения сплава Pb—Te в виде уравнения регрессии.

2. Проведена оптимизация процесса электроосаждения сплава PbTe с помощью метода крутого восхождения.

1. Vox G. E., Wilson K. E.—J. Royal Stat. Soc., ser. B., 1961, v. 15, № 1.
 2. Адлер Ю. П., Маркова Е. Т., Графов кий Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.—М.: Наука, 1976. З. Саутин С. Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии.—Л.: Химия, 1975.

ИНФХ АН АзССР

Поступило 23. VI 1983

М. Н. Маммэдов, Э. Н. Элакбэров, Е. Ф. Зеиналова, М. Э. Бабаева

ГЭЛЭВИ МЭХЛУЛУНДАН Рb—Te ЭРИНТИСНИНИ ЧӨКДҮРҮЛМЭСН ПРОСЕСНИНИ БИРБАША КЕЧМЭ ҮСУЛУ ИЛЭ ОПТИМИЗАСИЯСЫ

Ријази планлашдырма үсулундан истифада етмэклэ, гэлэви мэхлулулда Рb—Te эринтилэрини алынмасы просесини статик ријази модели гурулмушдур. Чөкүнтүдэ олан компонентлэрини миңдарына аҗры-аҗры факторларын тэ'сирин өҗрәшилмишдир. Бирбаша кириш үсулу илэ стехиометрик тәркибли эринтисини алынмасынын оптимал шәранти мүэҗән едилмишдир.

M. N. Mamedov, A. I. Alekperov, E. F. Zeinalova, M. A. Babayeva

THE OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF DEPOSITION OF Pb—Te ALLOY FROM AN ALKALINE ELECTROLYTE BY THE METHOD OF THE STEEPEST DESCENT

A statistical mathematical model of the process of the deposition of Pb—Te alloys from an alkaline electrolyte is obtained by using the method of mathematical design of experiments. The effect of separate factors on the composition of Pb in the precipitates is established.

The optimal condition necessary for the production of the Pb—Te alloy of the stoichiometric composition is obtained by the method of the steepest descent.

Б. А. ВЕЛНІВ

К ВОПРОСУ ПАТОГЕНЕЗА СВИНЦОВОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. Р. Волобуевым)

Несмотря на обширную литературу по свинцовой интоксикации, в частности красной крови, и немногочисленные работы по лейкоцитам и тромбоцитам, вопрос этот с точки зрения как диагностического значения их изменения, так и патогенетического развития продолжает оставаться дискуссионным. Вместе с тем кровь, будучи подвижной тканью, представляет собой одну из взаимосвязанных систем организма, принимающих участие в сложнейших процессах и поддержании нормального гомеостаза. Поэтому наблюдение за динамикой периферической крови, в частности лейкоцитов, как до, так и после лечения является важным критерием для оценки состояния последнего.

В предыдущих работах нами изучены относительные и абсолютные числа лейкоцитов у больных с обостренным свинцовой интоксикации. В данной статье обобщаются коэффициент регрессии между лейкоцитами и компонентами лейкоформулы, а также показатель «энтропии» (Э) лейкоцитов.

Как видно из таблицы, парные связи коэффициента регрессии между общим количеством лейкоцитов и эозинофилами ($P < 0,1$), палочкоядерными, сегментоядерными, лимфоцитами, моноцитами как до, так и после лечения были положительными ($P < 0,01 - 0,001$); недостоверная связь между общим количеством лейкоцитов до лечения и эозинофилов после лечения оказалась достоверной ($P < 0,01$).

Связь коэффициента регрессии Э и большинства компонентов лейкоформулы также была положительной, но связь с сегментоядерными и общим количеством лейкоцитов — отрицательной ($P < 0,001$ и $P < 0,1$). Следовательно, при увеличении общего содержания лейкоцитов в периферической крови и показателя Э лейкоцитов отмечается увеличение эозинофилов, палочкоядерных, лимфоцитов и моноцитов и, наоборот, при увеличении показателя Э — снижение количества сегментоядерных и общего числа лейкоцитов. Сдвиги этих показателей резко отличались по тяжести интоксикации и динамике лечения.

Данные, полученные с помощью построения регрессионного уравнения, показывают, что до лечения у больных с тяжелой степенью абсолютные числа сегментоядерных в 1,9 раза, лимфоциты — в 3,2 раза, а у больных со средней степенью соответственно в 1,7 и 4,0 раза превышают средние показатели нормы. После лечения у тяжелобольных они составляли 1,1 и 1,7, а у больных со средней степенью тяжести — 1,6 и 4,5 раза.

По литературным данным, повышение «энтропии» характеризует дезорганизацию механизма регуляции, т. е. поддержание гомеостаза

Показатели корреляционной связи и регрессионного анализа показателей «энтропии» лейкоцитов и компонентов лейкоформулы в относительных числах до и после лечения у больных со свинцовой интоксикацией в период обострения по степени тяжести!

Период исследования	Корреляция		Степень интоксикации			
			Тяжелая		Средняя	
			r	R	r	R
До лечения	между показателем «энтропии» лейкоцитов	общим количеством лейкоцитов	-0,259*	-3,0	-0,139	-1,5
		эозинофилами	0,551*	5,2	0,285*	2,3
		палочкоядерными сегментоядерными лимфоцитами	-0,016	-0,14	0,400*	7,20
		моноцитами	-0,676*	-36,2	-0,570*	-55,3
			0,386*	17,6	0,276*	25,5
После лечения		общим кол-вом лейкоцитов	-0,0198	-0,204	-0,169**	-1,4
		эозинофилами	-0,005	-0,054	0,324*	2,84
		палочкоядерными сегментоядерными лимфоцитами	0,421*	4,4	0,519*	4,8
		моноцитами	-0,437*	-20,8	-0,434*	-19,6
			0,639*	24,7	0,091	4,1
		0,413*	7,2	0,442*	6,1	

Примечание. * — показатели достоверны; ** — $t > 1,0$

[5, 12, 13]. Нами ранее было установлено, что у больных со свинцовой интоксикацией в период обострения показатель «энтропии» как до лечения, так и после него оказался повышенным. Однако вопрос этот, представляющий как теоретический, так и практический интерес, исходя из тяжести свинцовой интоксикации, не изучен.

Установлено, что коэффициент регрессии между общим содержанием лейкоцитов и компонентами лейкоформулы в абсолютных числах у больных с тяжелой и средней степенью тяжести до лечения, так и после него оказался положительным, но резко отличался по протеканию, причем связь до лечения, за исключением эозинофилов, у тяжелобольных ($P < 0,1$) была достоверной.

После лечения в обеих группах больных коэффициент регрессии между общим числом лейкоцитов и палочкоядерными, у больных со средней степенью тяжести — моноцитов оказался недостоверным, а связь с эозинофилами, будучи недостоверной до лечения у больных с тяжелой степенью, после лечения стала достоверной ($P < 0,05$).

Полученные данные дают основание утверждать, что раздражение костного мозга до лечения при тяжелой степени поражения наступает быстрее, чем при средней. Вместе с тем после лечения у тяжелобольных наблюдается резкое снижение абсолютных чисел сегментоядерных и лимфоцитов, тогда как у больных со средней степенью незначительное снижение числа первых и увеличение вторых. Следовательно, тяжесть свинцовой интоксикации обуславливает соответственное изменение в лейкоцитарной системе.

По нашим данным, хотя у больных с тяжелой степенью общее количество лейкоцитов после лечения достоверно снижается, однако в этом случае по сравнению с исходным на один лимфоцит лейкоцитов

приходится почти в 2,0 раза больше, что, по-видимому, является результатом усиления лимфопоэза, возможно, внекостномозгового, так как у этих больных выработка сегментоядерных, являющаяся показателем раздражения костного мозга, резко снижается, что, возможно связано с включением компенсаторно-приспособительных механизмов организма. В промышленной токсикологии [7] под адаптацией понимают истинное приспособление организма к изменившимся условиям окружающей среды без превышения нормальных гомеостатических способностей реагирования, исчезающих полностью после определенного периода воздействия токсических веществ, а под компенсацией, являющейся эквивалентом состояния, вызванного стрессом биологических систем с превышением гомеостатических возможностей организма, — приводящее со временем к явным патологическим изменениям, т. е. декомпенсации. В литературе наиболее полно исследованы компенсаторные процессы при действии веществ, обладающих аллергенным свойством и относящихся к формированию иммунологической толерантности, проявляющейся в подавлении аллергических реакций вследствие активации клеток-супрессоров и продукции антиидеотипических антител, регулирующих антителообразование [2].

Наличие положительной пробы Кумбса, характеризующей состояние сенсибилизации организма, наблюдаемое у больных со свинцовой интоксикацией [4, 9], с большей долей вероятности дает основание полагать, что компенсаторные механизмы у этих больных не отличаются от тех механизмов компенсации или адаптации, возникающих при действии веществ, обладающих аллергическим свойством, так как иммунологические процессы не имеют никаких принципиальных отличий от аллергических реакций, вызываемых различными аллергенами, и являющихся одним из способов приспособления организма к новым условиям [1]. Следовательно, при хроническом воздействии свинца происходит постепенное истощение нормальных гомеостатических механизмов и включение компенсаторных процессов, т. е. переход фазы адаптации в фазу компенсации.

Фазовый характер изменений при свинцовой интоксикации установлен большинством исследователей, поэтому можно полагать, что фазность изменений имеет место и при выраженной ее форме в виде обострения — компенсации и в период затухания острых явлений — адаптации. Однако если эти фазы на начальных стадиях возникают в результате нарушения молекулярных механизмов функционирования биологических систем, чем достигается возможность существования в условиях, которые первоначально нарушали физиологическое равновесие, т. е. при «первичных нарушениях гомеостаза» [6], то при ее выраженной форме стадии адаптации и компенсации наступают, видимо, под влиянием определенных факторов, даже, возможно, без дополнительного поступления или снижения свинца в организм, вызывающего нарушение функции нейроэндокринной интегрирующей системы, так как достигается это благодаря совершенствованию компенсаторных механизмов — ранее не имевших место реакций, избавляющих от отрицательного последствия, т. е. токсического стресса, протекающего на фоне характерных симптомов свинцовой интоксикации («вторичные нарушения гомеостаза»). Возможно, пусковым механизмом являются изменения в лейкоцитарной системе или стрессы, вызывающие взаимообусловленные нарушения нейрорегуляторных механизмов, предопределяющих начало

усиления фагоцитарной активности их эритроцитов, мембран; изменяющихся морфологически [8] и по антигенной структуре [3], так как подвидные клетки — лейкоциты, макрофаги, тучные клетки, эритроциты имеют мембранные рецепторы, участвующие в поддержании гомеостаза и распознавании чужеродных молекул [11]. Поэтому в организме за и распознавании чужеродных молекул [11]. Поэтому в организме возникает необходимость связывания и удаления нарушенных внутриклеточных структур, измененных белков, приводящих к активации аутоиммунных реакций, и он с повышением обменных процессов как бы стремится избавиться от продуктов клеточного повреждения и от самого повреждающего фактора; фагоцитированные лейкоцитами эритроциты, в свою очередь, приводят к чрезмерному гемолизу, признаками которого являются увеличение среднего объема эритроцитов, снижение сферического индекса, увеличение содержания продуктов гемолиза эритроцитов (рассмотренных в ранних наших публикациях) с последующей интоксикацией организма больных в зависимости от ее тяжести.

В фазе адаптации после лечения резкое снижение абсолютных чисел сегментоядерных и лимфоцитов у больных с тяжелой степенью замедляет темп фагоцитирования эритроцитов, а у больных со средней степенью имеющийся гемолиз компенсируется организмом.

Для подтверждения этого предположения нами изучены парные связи между нейтрофилами и лимфоцитами. Установлено, что если у тяжелобольных на один нейтрофил приходится 0,12 лимфоцита ($P < 0,05$) и, наоборот, на один лимфоцит 0,97 нейтрофила, то у больных со средней степенью тяжести — соответственно 0,012 и 0,04 ($P < 0,05$). Следовательно, у больных с тяжелой степенью интоксикации повышаются функции симпатoadренальной системы, косвенным показателем которой является увеличение лимфоцито-нейтрофильного градиента, ответственного за адаптационно-приспособительные механизмы организма; наоборот, у больных со средней степенью интоксикации эта способность снижается. Приведенные данные подтверждают мнение других авторов [10] относительно того, что чем тяжелее окружающие условия, тем энергичнее борется организм, привлекая все возможные механизмы адаптации — начиная с включения координирующих и регулирующих систем вплоть до сдвигов непосредственно в клетках так называемой «периферии» организма.

Итак, мы можем сказать, что нарушение лейкоцитарной системы, являющееся показателем сопротивляемости компенсаторно-приспособительных механизмов, а также иммунных процессов организма, приобретает немаловажное значение в возникновении свинцовой интоксикации.

Литература

1. Адо А. Д. Вторая конференция по иммунопатологии: Тез. докл. — Л., 1966, с. 4 — 5.
2. Алексеева О. Г., Архипова О. Г., Попова Т. Б., Соколов В. В., Яглов В. В. — Гигиена труда и профессиональные заболевания, 1982, № 10, с. 28 — 31.
3. Афонова В. И. — Фармакология и токсикология, 1958, т. 21, № 6, с. 64 — 69.
4. Велиев Б. А. Здравобхранение Казахстана, 1965, № 11, с. 30.
5. Гисанов А. С., Каплан Б. Г. — В кн.: Материалы науч. конф. Азгосмединститута по выполненным науч.-исслед. работам: Практ. предложения. — Баку, 1962, вып. 2, с. 17 — 18.
6. Голиков С. И. — Всесоюз. учредительная конф. по токсикологии: Тез. докл. — М., 1980, с. 7 — 9.
7. Измеров Н. Ф. и Тимофеевская Л. А. — Гигиена труда и профессиональные заболевания, 1981, № 2, с. 52 — 54.
8. Кардаш Б. Е., Гейтман И. Я. — Терпевт. арх., 1982, № 8, с. 95 — 97.
9. Лорие Ю. И., Уминова М. А. и Михайлова Л. И. — Пробл. гематологии и переливания крови, 1956, № 6, с. 13 — 18.
10. Люблина Е. И., Минкина Н. А., Рылова М. Л. Адаптация к промышленным ядам как фаза интоксикации. — Л., 1971.
11. Петров Р. В.,

Хаитов Р. М., Манько В. М., Михайлова А. А. Контроль и регуляция иммунного ответа. — Л., 1981. 12. Сильдвер А. Ю. — В кн.: Материалы 1-го совещ. по актуальным вопросам клинической биохимии. Рига, 1968, с. 123. 13. Шехтман Б. А., Оруджев Р. А., Алиева З. А. — Науч. тр. АМН им. Н. Нариманова. Баку, 1980, с. 81 — 85.

АМН им. Н. Нариманова

Поступило 23. I 1984

Б. Э. Вэлиев.

ГУРГУШУН ИНТОКСИКАЦИЈАСЫНЫН ПАТОКЕНЕЗИН МЭСЭЛЭСИНЭ ДАИР

Орта (71) вэ агыр (70) дэрэчэли гургушун интоксикацијасынын кэскинлэмэси довра олан 141 хэстэдэ периферик ганда лејкоситлэрин мэтлэг сајы ојрэнилмиш вэ регрессивон анализ апарылмындыр.

Тэјин едилмишди ки, лејкоситлэрин «энтропија» кэстэричиси вэ еозинофиллэр, чубугиувэлилэр, лимфоситлэр, моноцитлэр арасында, елэчэ дэ лимфоситлэр вэ нейтрофиллэр арасында мүсбэт коррелјасија элагэси, анчэг «энтропија» вэ сегментивэлилэр, лејкоситлэрин үмуми мигдары арасындакы элагэ мэнфи олмушдур; агыр дэрэчэли интоксикацијасы олан хэстэлэрдэ, орта агырлыг дэрэчэсинэ инебатэн элагэ даһа јүкээк олмушдур. Алынган нэтичэлэри «э» эдэбијјат нэтичэлэрини тутушдурагаг иммунологии дэјишиклэрин гургушун интоксикацијасынын патокенезиндэ эһэмийјэти һаггында фикһ. јүрүдүлүр.

B. A. Veliev

ABOUT THE PATHOGENY OF THE LEAD INTOXICATION

Leucocytes in the absolute amount in the peripheral blood in 141 patients suffering from the lead intoxication in the period of exacerbation of average (71) and serious conditions were investigated and analyses repressively.

It is determined that there exists a positive connection between the «entropy» index of leucocytes eosinophils, red-shaped nuclei, lymphocytes, monocytes; and between lymphocytes and neutrophils as well, but the connection with the segment-shaped nuclei, with general amount of leucocytes and the «entropy» is negative. It is more obvious in the patients in serious condition than in those of average ones. Having compared the results of investigations given in the literature and those obtained by the author, one can speak about the significance of immunological changes in the pathogeny of the lead intoxication.

Л. А. ГУСЕЯНОВА

НАРУШЕНИЕ ГЕОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ ИБС С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА ПО ДАННЫМ ИНТЕГРАЛЬНОЙ РЕОГРАФИИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Д. Джавад-заде)

Избыточная масса тела способствует возникновению многих клинических осложнений, которые отрицательно влияют на здоровье и продолжительность жизни. Она является состоянием, предрасполагающим к развитию сахарного диабета, атеросклероза, желчно-каменной болезни, артериальной гипертонии и других заболеваний. В то же время при избыточном весе отмечается увеличение смертности и от болезней сердечно-сосудистой системы.

Известно, что, у больных, перенесших инфаркт миокарда, часто развивается недостаточность кровообращения, выраженность которой определяет прогноз и тактику проводимой терапии [2—4]. В этой связи большое теоретическое и практическое значение представляет выявление доклинических признаков осложнений.

В настоящее время при оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы широко применяются неинвазивные методы изучения параметров гемодинамики [1, 8], в частности один из наиболее перспективных — реографический. Так, с его помощью впервые были изучены параметры кровообращения при острых и хронических сердечно-сосудистых заболеваниях. Исследования проводились в условиях покоя и в процессе выполнения велоэргометрической нагрузки [3, 5].

В данной статье описаны результаты применения интегральной реографии с дозированной физической нагрузкой на велоэргометре для выявления нарушений гемодинамики у больных ИБС с избыточной массой тела.

Нами обследовано 90 мужчин, перенесших в прошлом инфаркт миокарда в возрасте от 40 до 59 лет (средний возраст — 49,5 лет), с избыточной массой тела до 25%. Клинические признаки сердечной недостаточности у всех обследованных отсутствовали. Степень избыточности массы тела по максимально допустимому весу определялась по таблице Е. Д. Халтаева. Больные были разделены на 3 группы: по 30 больных в каждой. В I группу вошли больные с постинфарктным кардиосклерозом без избыточной массы тела, во II — с постинфарктным кардиосклерозом и имеющие избыточный вес в пределах 10—15%; III группы — это больные с постинфарктным кардиосклерозом и избыточной массой тела от 15 до 25%.

Показатели центральной гемодинамики больных с избыточным весом изучали в сравнении с результатами исследования больных I группы — контрольной. Кардиологические исследования предусматривали определение показателей центральной гемодинамики в условиях покоя

и при проведении велоэргометрической пробы по методике интегральной реографии тела по М. И. Тищенко [6]. Запись объемной и дифференциальной реограмм осуществляли на аппарате «ЭПКАР-4» с использованием отечественного реографа РГ4-01, величину ударного объема сердца рассчитывали по формуле Кубичека в модификации Э. Ш. Халфена [7]. Реограммы записывались в положении обследуемого лежа на спине в условиях физиологического покоя, затем непосредственно после выполнения велоэргометрической нагрузки и в дальнейшем на 1,5 и 10-й мин отдыха (восстановительный период). Определяли следующие показатели: ударный объем (УО), минутный объем (МО), ударный индекс (УИ), сердечный индекс (СИ), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), среднее артериальное давление (САД).

Велоэргометрическую пробу проводили по схеме непрерывистой нагрузки ступенчато возрастающей мощности. Величина ступени нагрузки 25 Вт, продолжительность 3 мин. Для выявления возможного ухудшения коронарного кровообращения ЭКГ регистрировали в 12 общепринятых отведениях в покое и на высоте каждой ступени нагрузки.

В табл. 1 представлены параметры центральной гемодинамики у обследованных больных в условиях покоя и при проведении велоэргометрической пробы.

Таблица 1

Результаты исследований центральной гемодинамики в условиях покоя и при проведении велоэргометрической пробы у больных постинфарктным кардиосклерозом с избыточной массой тела

Показатели	Постинфарктный кардиосклероз без наличия ИМТ	Постинфарктный кардиосклероз с наличием ИМТ от 10 до 15%	Постинфарктный кардиосклероз с наличием ИМТ от 15 до 25%
N, Вт	87,9±6,92	73,2±5,71	62,5±4,91
УО в покое при нагрузке, мл	69,9±3,3 89,1±4,8	64,8±2,8 76,1±4,1	57,3±2,7 62,8±2,8
МО в покое при нагрузке, л/мин	4,6±0,9 9,7±1,3	4,4±0,5 8,6±0,5	4,2±0,4 7,8±0,8
УИ в покое при нагрузке, мл/мин/м ²	37,5±2,2 49,9±3,5	32,5±1,4 41,6±2,8	26,1±1,5 30,3±1,9
СИ в покое при нагрузке, л/мин/м ²	2,4±0,1 4,5±0,2	2,2±0,1 3,0±0,3	1,9±0,1 2,6±0,1
САД мм рт. ст. в покое при нагрузке, мм рт. ст.	90,0±2,8 116,6±5,1	103,3±3,1 125 ±4,8	106,9±2,7 127,7±3,8
ОПСС в покое при нагрузке, дин. с ⁻¹ . см ⁻⁵	1513,6±128 899,1±78	1672,0±137 1401,1±126	1710,5±140 1592,5±131

Как видно, в покое у больных II группы по сравнению с больными I группы отмечаются достоверно низкие значения ($P < 0,05$) УО ($64,8 \pm 2,8$), ударного индекса ($32,5 \pm 1,4$), сердечного индекса ($2,2 \pm 0,1$) и высокое ОПСС ($1672,0 \pm 137$).

Примерно такие же сдвиги обнаружены у больных III группы. От-

Мечено еще более заметное уменьшение УО ($57,3 \pm 2,7$), УИ ($26,1 \pm 1,5$), СИ ($1,9 \pm 0,1$). ОПСС также остается на высоком уровне ($1710,5 \pm 140$).

Эти данные позволяют предполагать функциональную неполноценность сердечно-сосудистой системы в связи с массой тела.

Четкие признаки ухудшения внутрисердечной гемодинамики были обнаружены с помощью реографических данных, зарегистрированных после выполнения велоэргометрической нагрузки. При проведении велоэргометрической пробы у больных, перенесших инфаркт миокарда с наличием ИМТ, выявлены значительные различия в динамике большинства изучаемых показателей в сравнении с реакцией больных без таковой.

У больных II группы по сравнению с I отмечается менее выраженный прирост УО ($76,1 \pm 4,1$), УИ ($41,6 \pm 2,8$), СИ ($3,0 \pm 0,3$); ОПСС снижается незначительно ($1401,1 \pm 126$), но, в отличие от контрольной группы, остается на высоких значениях.

Изменения такого же характера, но более выраженные, наблюдались в III группе. У этой группы больных на высоте физической нагрузки отмечалось незначительное повышение УО ($62,9 \pm 2,8$), тогда как в контроле этот показатель, значительно увеличиваясь, был равен $89,1 \pm 4,8$. Немного увеличивались УИ ($30,3 \pm 1,9$), СИ ($2,6 \pm 0,1$); ОПСС остался на высоких значениях ($1592,5 \pm 3,8$), тогда как в контрольной группе уменьшился вдвое.

Наряду с изменениями центральной гемодинамики, отмечается снижение переносимости нагрузки. С увеличением массы тела происходит достоверное уменьшение ($P < 0,05$) толерантности к физической нагрузке. Если этот показатель в I группе составлял $87,9 \pm 6,9$, то во II — $73,2 \pm 5,7$, в III — $62,5 \pm 4,9$.

Анализ индивидуальных показателей гемодинамики при велоэргометрической пробе представлены в табл. 2.

Как видно из таблицы, при велоэргометрической пробе у 46,8% больных III группы отмечался гипокинетический тип гемодинамики. У них достоверно ($P < 0,05$) снижались ударный объем ($47,3 \pm 2,7$) и ударный индекс ($24,3 \pm 1,6$). Сердечный индекс повышался незначительно, за счет увеличения числа сердечных сокращений. ОПСС по сравнению с контрольной группой имело высокие значения ($1420,7 \pm 145$).

Аналогичные изменения во II группе обнаружены только в 27,4% случаев, а в III — в 10,3.

Таким образом, изучение у больных с постинфарктным кардиосклерозом и избыточной массой тела сердечной гемодинамики при дозированной физической нагрузке позволяет выявить ранние признаки сердечной недостаточности. Наиболее ценными показателями для выявления нарушений сократительной функции миокарда при физической нагрузке, определяемыми методом интегральной реографии, являются уменьшение сердечного выброса, высокие цифры ОПСС. Полученные результаты дают основание применять метод интегральной реографии для распознавания нарушений гемодинамики. Они показывают, что в группах обследованных больных с повышением тонуса периферических сосудов сократительная способность миокарда снижается. Однако наибольшее сокращение сердечного выброса и гипертонус периферических сосудов наблюдались в III группе, где ИМТ составляла 15—25%.

С возрастанием процента ИМТ количество больных с гипокинетиче-

ским типом центральной гемодинамики увеличивается, что свидетельствует о наличии у них доклинической стадии сердечной недостаточности.

Таблица 2

Сравнительная характеристика параметров центральной динамики в покое и при велоэргометрической пробе

Нозологическая группа обследованных больных	кол-во обслед. больных, %	УО, мл	МО, л/мин	УИ, мл/м ²	СК, л/мин/м ²	САД, мм рт. ст.	ОПСС дин·с ⁻¹ см ⁻⁵
Постинфарктный кардиосклероз без ИМТ: в покое при нагрузке	10,3	$67,7 \pm 2,6$ $54,6 \pm 3,3$	$4,3 \pm 0,5$ $6,6 \pm 0,7$	$36,9 \pm 2,1$ $30,4 \pm 1,9$	$2,3 \pm 0,1$ $2,9 \pm 0,3$	$90,0 \pm 2,9$ $104, \pm 3,3$	1492 ± 133 $1267,3 \pm 119$
Постинфарктный кардиосклероз с наличием ИМТ от 10 до 15 %	27,4	$60,0 \pm 3,2$ $53,9 \pm 3,1$	$4,2 \pm 0,6$ $6,1 \pm 0,5$	$33,5 \pm 1,9$ $27,9 \pm 1,7$	$2,2 \pm 0,1$ $2,7 \pm 0,2$	$103,3 \pm 3,1$ $117,8 \pm 3,5$	$1503,7 \pm 137$ $1301,7 \pm 137$
Постинфарктный кардиосклероз с наличием ИМТ от 15 до 25 %	46,8	$55,3 \pm 3,1$ $47,3 \pm 2,7$	$4,2 \pm 0,5$ $5,9 \pm 0,4$	$29,7 \pm 1,7$ $24,3 \pm 1,6$	$2,0 \pm 0,09$ $2,3 \pm 0,09$	$106,6 \pm 3,3$ $128,6 \pm 3,3$	1687 ± 155 $1420,7 \pm 145$

Полученные нами данные позволяют выделить больных, перенесших инфаркт миокарда с избыточной массой тела, в особый контингент больных, нуждающихся в более активной и целенаправленной терапии и профилактике.

Литература

1. Гасилин В. С., Романов А. П., Бочков П. И. — Кардиология, 1975, № 10, с. 34 — 35.
2. Мухарлямов М. Н. — В кн: Ранние стадии недостаточности кровообращения и механизмы ее компенсации. М., 1978.
3. Коган Б. М., Кузьминин Л. Е., Соколова Д. А. — 3-й Всесоюз. съезд кардиологов: Тез. докл. — М., 1979.
4. Комаров Ф. И., Ольбинская П. И. — В кн: Начальная стадия сердечной недостаточности. М., 1978.
5. Пушкарь Ю. Т. и др. — Кардиология, 1977, № 7, с. 85 — 90.
6. Тищенко М. И. и др. — Кардиология, 1973, № 11, с. 54 — 62.
7. Халфен Э. Ш. и др. — Кардиология, 1981, № 5, с. 51 — 53.
8. Шхвацабая Н. К. и др. — Кардиология, 1981, № 3, с. 10 — 14.

АзГНИУВ им. А. Алиева

Поступило 17. I 1984

Л. Э. Гусейнова

ИНТЕГРАЛ РЕОГРАФИЯНЫН КӨСТЭРИЧИЛЭРИНЭ ЭСАСЭН БЭДЭН ЧЭКИСИ АРТЫГ ОЛАН ИШЕМИЖА ХЭСТЭЛИЖИ КЕЧИРМИШ АДАМЛАРДА ГЕМОДИНАМИК ДЭЛИШИКЛИКЛЭР

Алынган нәтижэлэр гемодинамиканын нозулмасыны ајдынлашдырмаг үчүн интеграл реография методуну тәтбиг етмәјә эсас верир.

Мүәјинә едилмиш хәстәләрин бүтүн группарында периферик дамларын тонусунун јүксәлмәси илә миокардын јығылма габилјјәтинин азалмасы мүшәһидә олунур. Лакин бәдәнин чәкиси 15%-дән 25%-ә гәдәр артыг олан III груп хәстәләрдә миокардын јы-

ғылма габилітіннің азалмасы вә периферия дамарларын гипертонусу даһа артыг нәзәрә чарпыр. Беләликлә, бәдәнни артыг чәкисиниң фаизиниң артмасы илә мәркәзи гемодинамикада гипокенитик типли хәстәләрин сајы артыр. Бу исе һәмни контингент хәстәләрдә клиник мәһәләјә гәдәр үрәк чатышмаазлығының олмасы сүбүт едир. Бу хәстәричиләр мүүјјән едир ки, бәдән чәкиси артыг олан ишемија хәстәлији кечирмиш адамлары даһа фәал, мүүјјән мәгсәдә јөнәлдилмиш терапия вә профилактик тәдбирләрә мә'руз етмәк лазымдыр.

L. A. Guseinova

INTEGRAL-RHEOGRAPHY STUDIES OF HEMODYNAMICS DISTURBANCE IN CARDIAC ISCHEMIC PATIENTS WITH EXCESSIVE BODY MASS

The data obtained confirm the application of integral rheography for hemodynamics disturbance recognition. The data witness that in patients under study myocardial contractibility decrease takes place alongside with peripheral tension decrease.

However, the largest cardiac ejection decrease and peripheral hypertension are observed in III group patients with excessive body mass (EBM) of 15 to 25 per cent.

Therefore EBM rise enhances the amount of patients with hypokinetic system hemodynamics, thus supporting the assumption on preclinical cardiac failure in such patients.

The evidence permits to isolate patients with myocardial infarction and EBM as a separate group requiring special therapy and preventive measures.

М. А. КАСУМОВ

ГЕОРГИН ИЗМЕНЧИВЫЙ (*DAHLIA VARIABILIS* HORT) — НОВЫЙ ПИЩЕВОЙ КРАСИТЕЛЬ

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

В процессе исследовательской работы над пищевыми красителями наше внимание (впервые в СССР) привлек георгин изменчивый.

Георгин изменчивый — *Dahlia variabilis* hort. Родина — Центральная Америка (Мексика), где встречаются 12 дикорастущих видов.

Растение названо в честь шведского ботаника Даля. Культурные сорта георгина — многократные гибриды разных видов. В результате отбора, скрещивания и дальнейшей селекции получены садовые формы и сорта, объединенные в один вид — георгин изменчивый. В России культурные формы получили название «георгины» по имени петербургского ботаника Георгия.

Георгин изменчивый — многолетнее неморозостойкое травянистое растение. Стебель сочный, полый (высота от 30 до 250 (280) см), обильно покрытый крупными пористо-раздельными листьями. Соцветие — корзинка, по краю расположены язычковые, в центре — трубчатые цветки. В культуру введен сравнительно недавно — с конца XVIII в. В начале XIX в. появились лишь первые махровые георгины, а к середине века их насчитывалось уже до 3000 сортов. Увлечение селекцией георгина привело к тому, что за последние десятилетия количество выведенных сортов достигло более 12 000 и продолжает увеличиваться по сей день. Существуют немахровые, полумахровые и махровые формы с язычковыми цветками, плоскими, полусвернутыми, свернутыми, широкими, длинными и узкими язычками, с почти плоскими корзинками (вплоть до шаровидных) — мелкими, крупными (до 20 см в диаметре) и т. д.

Соцветия очень красивы и весьма разнообразны по размеру, форме, окраске и махровости. Плод — семянка.

Лепестки георгина изменчивого содержат 75—78% безвредных антоциановых (пеларгонидин и цианидин-3,5 диглюкозиды) красящих веществ, которые можно использовать для подкраски бисквитных кремов, карамели, патоки, дрожжей, лимонадов, товарных сиропов, киселей, хлебобулочных изделий и других пищевых продуктов в цвета от розового до красного.

Прежде чем внедрять новый краситель в пищевую промышленность, мы должны были проверить его безвредность. Испытание острой токсичности проводили в лаборатории экспериментальной фармакологии Института физиологии им. акад. А. И. Караева АН АзССР.

Испытуемое соединение представляет собой ярко-красную жидкость со слабым запахом и горьковатым вкусом, хорошо растворяющуюся

ся в воде. Опыты проводились на шестидесяти белых беспородных мышах, разбитых на 5 групп по 10 голов в каждой. Испытуемое вещество вводилось per os при помощи специального зонда в желудок животным в дозах 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10 г/кг массы. Испытание токсичности красящего вещества с нахождением полулетальной дозы D_{50} проводили по методу Г. Н. Першина. При этом показано, что при введении животным 10%-ного водного раствора георгина махровой формы в дозе до 10 г/кг массы D_{50} выявить не удалось. Состояние внутренних органов (сердца, печени, почек, селезенки) было в пределах нормы.

Заключение. 10%-ный раствор георгина махровой формы является практически нетоксичным в дозах до 10 г/кг. Дегустационная комиссия Бакинской карамельной фабрики Минпищепрома АзССР дала отличную оценку красителю из этого георгина, успешно заменившему амарант. В готовой продукции и в красителях не обнаружены соли тяжелых металлов, вредно действующие на организм человека.

Красящий экстракт (паста или порошок), полученный из цветков фиолетово-красной махровой формы георгина, был проверен на Бакинской карамельной фабрике. Цвет барбариса, драже, мармелада получился отличный, приятный (от розового до красного оттенков), требуемый по рецептуре. Окрашенная продукция срок хранения выдержала хорошо. Примерный расход краски — 3—4 кг на тонну карамели.

Красная красящая паста, полученная из цветков георгина, была испытана и на Бакинской бисквитной фабрике при подкраске сливочного крема. Вышеуказанные пасты хорошо разводятся в самом креме и дают приятный розовый цвет с красным оттенком при добавлении красителя от 0,014 до 0,032%. В окрашенном креме отсутствуют посторонние запахи и вкус. При хранении крема в течение 10 дней при температуре $+6^{\circ}\text{C}$ окраска его не меняется.

Физико-химические показатели образцов красителя из лепестков георгина следующие:

Содержание сухих веществ, %, не менее	36 — 37
Содержание красящих веществ, г/кг, не менее	55 — 60
Титруемая кислотность, град	110 — 112
Титруемая кислотность, в пересчете на лимонную кислоту, %	7,5 — 8,0
pH	0,9 — 1,0
Содержание общей золы	0,6 — 0,7
Соли тяжелых металлов	отсутствуют

Ввиду возможности использования красного пищевого красителя из лепестков георгина в производстве различных пищевых продуктов мы поставили перед собой задачу изучить некоторые биологические особенности этого ценного растения.

Георгины размножают корнеклубнями, черенками, семенами, прививками. Корнеклубни, сохраняемые в зимнее время в хранилищах при температуре воздуха $2—4^{\circ}\text{C}$, в середине или конце апреля просматривают, обрезают. Срезы припудривают угольным порошком во избежание загнивания, после чего корнеклубни раскладывают для яровизации в ящики, на полки, на подоконники в 1—2 слоя в каком-либо светлом помещении при температуре воздуха $12—16^{\circ}\text{C}$. В период яровизации их осматривают и ежедневно опрыскивают, для того чтобы они скорее наклюнулись и пошли в рост. В конце мая проросшие корнеклубни высаживают на постоянное место. Посадка производится на ровной по-

верхности, а если участок сырой — на грядках. Почву перед посадкой заправляют перепревшим навозом из расчета 4—5 кг на одно посадочное место. При обработке почвы, кроме органических удобрений, вносят и минеральные: 40 г суперфосфата, 8 г золы и 6—10 г сернокислого аммония на 1 м^2 .

В почвы песчаные и супесчаные перед посадкой необходимо внести микроудобрения — цинк, бор, марганец в виде водных растворов 0,05%-борной кислоты концентрацией 1:500, 0,03%-ного сернокислого марганца концентрацией 1:300, 0,04%-ного сернокислого цинка концентрацией 1:400. Микроудобрения распыляют по посадочной лунке и вокруг растения.

Посадку производят рядами в шахматном порядке ($100 \times 100\text{ см}$) или гнездами — по 2—3 растения в гнезде (площадь питания $125 \times 125\text{ см}$). Широкие междурядья не только обеспечивают лучшее развитие и большой выход соцветий, но и облегчают уход за растениями.

Георгины цветут до заморозков, давая до 15—25 соцветий (до 10—15 (25) т сырого, т. е. 4—5 (60) т абсолютного сухого веса сырья), т. е. 5 (25), что указывает на экономическую целесообразность возделывания рассматриваемого вида.

Фитохимический анализ и агротехника, урожайность, сбор, сушка и остальные особенности растения будут более подробно освещены в следующей статье.

Автор глубоко благодарен директору Института физиологии им. А. И. Караева акад. Г. Г. Гасанову и зав. лаб. канд. биол. наук Р. А. Бабаеву за проведенные экспериментальные работы по выявлению безвредности указанных натуральных пищевых красителей.

Институт ботаники им. В. Л. Комарова
АН АзССР

Поступило 20. XII 1983

М. Э. Гасымов

ДЭЛШКЭН КЕОРКИН (*Dahlia piniadilishort*) ЈЕНИ ЈЕЈИНТИ БОЈАҒЫДЫР

Мағаләдә илк дәфә дэјшкән кеоркин биткисинин ләчәкләриндән јејинти сәнајесин үчүн јени бојағ маддәсинин алынмасындан, һәмни рәнклә гәһнады вә бисквит мәмулатларынын чәһрајы вә ғырмызы рәнкләрә бојадылмасындан вә еләчә дә бојағын инсам организмин үчүн тамамилә зәһәрлиз олмасы һағында данышылыр.

М. А. Kasimov

VARIABLE DAHLIA—DAHLIA VARIABILIS HORT IS A NEW FOOD DYE

The article deals with the dyeing substance for industry obtained from the petals of variable dahlia. It can be successfully used to dye the caramel and sponge products. At the same time the new dye is not toxic for human organism.

О. Ф. МЕЛИКОВА

ПЛАЗМОДЕСМЕННЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ КЛЕТКАМИ КОРНЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Г. Абуталыбовым)

Открытие плазмодесм в клеточных стенках, связывающих протопласты смежных клеток, дало возможность Крафтсу и Броеру [1] разработать теорию симпласта, обеспечивающего перемещение веществ в растительных тканях по цитоплазме.

Перемещение ряда веществ по симпласту экспериментально было доказано в классических исследованиях Арица [2] с водными растениями валлиснерии. По данным автора, транспорт веществ по симпласту является пассивным процессом диффузии, идущим без прямой затраты метаболической энергии, при наличии градиента концентрации передвигающихся веществ, возникшего в результате различия метаболизма отдельных клеток или компонентов клетки.

В передвижении веществ в корнях растений по цитоплазме в радиальном направлении от периферии корня к центральному цилиндру, проводящим элементам ксилемы важную роль играют клетки ризодермы, служащие стартом симпластического транспорта веществ в результате непрерывного поступления их в клетки из окружающей среды.

В исследованиях Вахмистрова и др. [3] установлено, что стартом симпластического транспорта калия в корнях водного растения *Trianea bogotensis* являются корневые волоски, отличающиеся более высоким показателем скорости входа калия в клетку. При этом выявлена также и довольно высокая плотность плазмодесм в основании корневых волосков в клетки коровой паренхимы. Однако пути перемещения веществ по коровой ткани к центральному цилиндру и условия перемещения передвигающихся веществ из живых клеток в мертвые сосуды ксилемы окончательно не установлены. Изучению первых и посвящена настоящая статья.

МЕТОДИКА РАБОТЫ

Для электронно-микроскопических исследований фиксировали зону меристемы и зону корневых волосков пятидневных проростков кукурузы (*Zea mays* L.) сорта Закатальская улучшенная, нута (*Cicer arietinum*) сорта Астраханбазарский местный и тыквы (*Cucurbita pepo*) сорта Перехватка, выращенных на питательном растворе 0,2 нормы.

Фиксацию проводили по Мирославу 3%-ным глутаральдегидом на фосфатном буфере pH 7,4 постфиксацией четырехокисью осмия. Ма-

тернал заливали смесью эпона с аралдитом и полимеризовали двое суток при 60 °С.

Ультратонкие срезы получены на ультратоме ЛКВ-8802 и просмотрены под электронным микроскопом УЕМ-100В. Срезы на сеточках контрастировали 2%-ным раствором уранилacetата и гидроокисью свинца по Рейнольдсу.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распределение плазмодесм в клеточных стенках изучалось в меристематической ткани, коровой паренхиме, эндодерме, перицикле зоны корневых волосков.

Установлено, что наибольшая встречаемость плазмодесм наблюдается в клеточных стенках меристемы, причем эти образования распределены в оболочке более или менее равномерно. Такой характер распределения плазмодесм отчетливо прослеживается в меристеме корней тыквы (рис. 1). Плазмодесмы встречаются также и в клеточных стен-

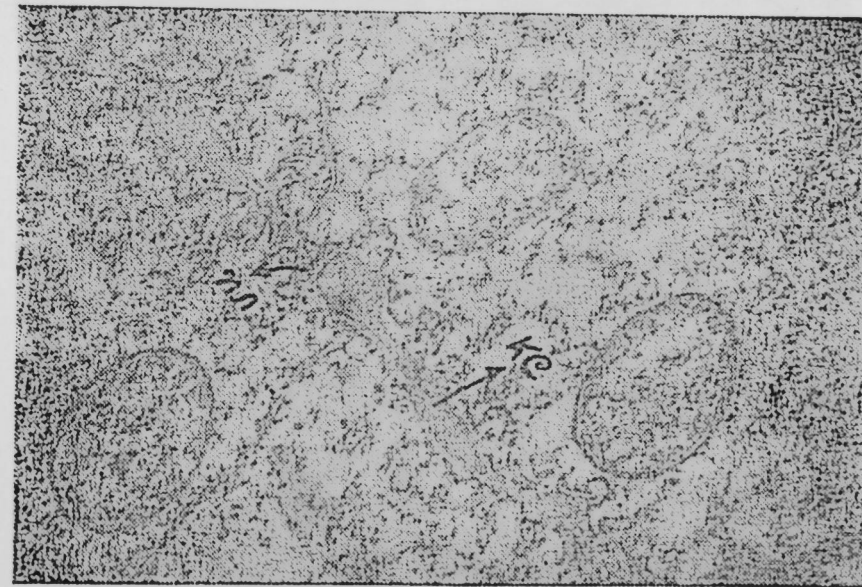


Рис. 1. Меристема корня тыквы (X 40 000)

ках нута, но со значительно меньшей плотностью, чем в клеточных стенках тыквы (рис. 2), что, по-видимому, связано не только с видовой особенностью этого растения, но и со степенью дифференциации клеток. Такой характер распределения плазмодесм в клеточных стенках меристемы свойствен и кукурузе. Плотное и равномерное распределение плазмодесм в клеточных стенках меристемы обуславливается ее функцией и обеспечивает равномерное распределение питательных веществ, притекающих из вышележащих частей, по всей меристеме.

На рис. 3 показано групповое расположение плазмодесм в клеточных стенках коровой паренхимы проростков нута зоны корневых волосков. Из рисунка видно, что на небольшом участке оболочки клеток



Рис. 2. Меристема корня нута (X 40 000)

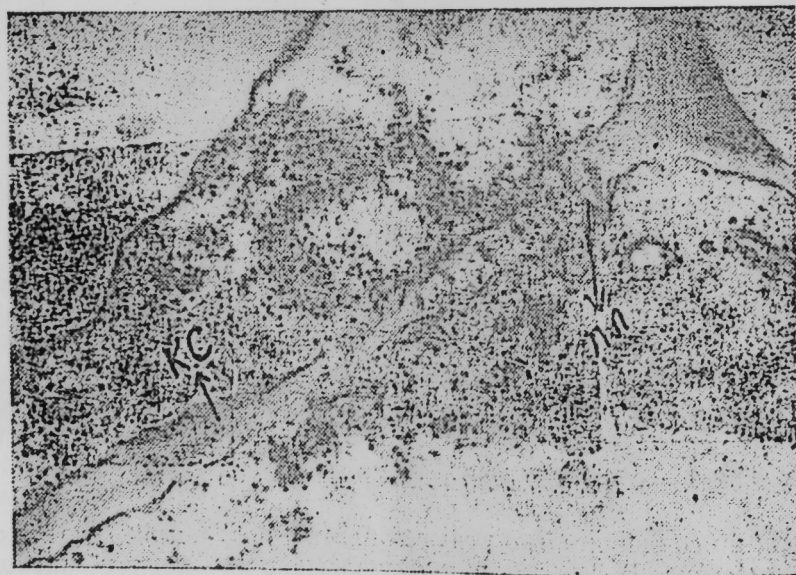


Рис. 3. Фрагмент паренхимной клетки нута (X 40 000)

коровой паренхимы встречается большое количество плазмодесм, и в то же время на некоторых участках оболочки имеются одиночные плазмодесмы. Причина расположения в клеточных стенках коровой паренхимы одиночных и групповых плазмодесм мы объясняем функциональными особенностями отдельных участков ризодермы. В радиальном направлении, началом которого являются корневые волоски с высокой

поглощательной способностью, высокой активностью калия и плотно расположенными в основании плазмодесмы, в клеточных стенках возникает групповое расположение плазмодесм, обеспечивающее поток ионов из активных корневых волосков через коровую паренхиму.

В клеточных стенках эндодермы плазмодесмы располагаются исключительно группами — по 4 и более на небольшом участке оболочки; через них и обеспечивается поток ионов из коровой ткани в клетки перицикла (рис. 4). Интересно отметить, что в клетках перицикла обнаружены в основном одиночные плазмодесмы.

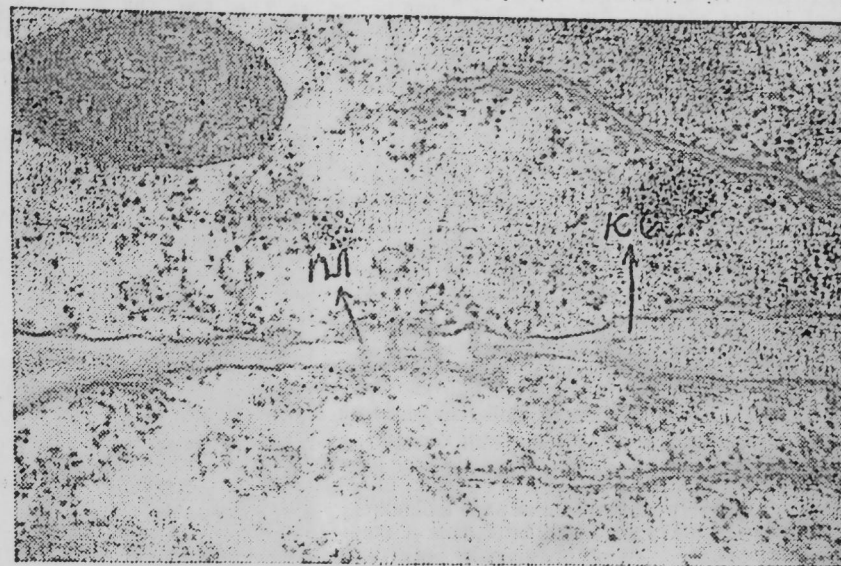


Рис. 4. Фрагмент эндодермы клетки нута (X 40 000)
КС — клеточная стенка; ПЛ — плазмодесма

Такой характер распределения плазмодесм в клеточных стенках перицикла дает основание предполагать, что поток ионов, поступающих из коровой ткани корня в клетки перицикла, распределяется по всем клеткам равномерно, из одиночных плазмодесм по всем направлениям поступает в клетки проводящей паренхимы и далее — в сосуды ксилемы.

Таким образом, в симпластическом транспорте веществ в корнях растений различные ионы, в том числе и ионы калия, поглощенные активными корневыми волосками из окружающей среды, передвигаясь по коре, через эндодерму поступают в цитоплазму клеток центрального цилиндра, из которого перемещаются в сосуды ксилемы и поднимаются в надземные органы. Однако механизм перемещения ионов из цитоплазмы живых клеток в мертвые сосуды ксилемы до последнего времени остается неясным.

Результаты наших исследований показали, что наибольшая встречаемость плазмодесм наблюдается в клеточных стенках меристемы корневых тычквы, кукурузы, нута. В клеточных стенках коровой паренхимы расположены как одиночные, так и групповые плазмодесмы.

Много плазмодесм обнаружено в эндодерме; расположение группа-

Ми свидетелствуёт о высокой специализации этих клеток именно для симпластического транспорта веществ в радиальном направлении. Полученные данные позволяют утверждать, что симпластический путь транспорта ионов в корнях растений является основным в передвижении ионов в радиальном направлении от клеток ризодермы до сосудов ксилемы, а апластический путь имеет вспомогательное значение.

Литература

1. Crafts A. S., Broger T. C. Migration of salts and water into xylem of the roots of higher plants.—Amer. J. Bot., 1938, v. 25, № 7, p. 520—535. 2. Arisr W. H. Active uptake, vacuolization and plasmotic transport of chloride ions in leaves of *Vollinaria spotolis*.—Acta Bot. Neger., 1953, v. 1, № 4, p. 506—515. 3. Вахмистров Д. Б., Куркова Е. Б. Симпластические связи в ризодерме *Trianea bogotensis* L.—Физиология растений, 1979, т. 26, вып. 5.

Институт ботаники им. Е. Л. Комарова АН АзССР Поступило 15. VI 1983

О. Ф. Мэликова

КӨК ҺҮЧЕЈРЭЛЭРИ АРАСЫНДА ПЛАЗМОДЕСМА ЭЛАГЭСИ

Балбабаг, гаргыдалы ва нут биткилеринин көк һүчејрэлэриндә электрон микроскопик тәдқиғатларда мүэјјән едилмишиди ки, һүчејрә диварларында бүтүн һүчејрә глафында аз ва ја чох дәрәчәдә бәрәбәр пәјланмыш олан плазмодесмаја ән чох меристематик тохумаларда раст кәлмәк олар.

Түкчүклү көк зонасы габыг тохумасынын һүчејрә диварларында тәк-тәк ва группа һалында плазмодесмаја да тәсәдүф едилди. Ендодерма һүчејрэлэриндә плазмодесмаја истиснасыз олараг группа һалында раст кәлинир.

O. F. Melikova

PLASMODESMIC RELATIONS BETWEEN THE ROOT CELLS

Electron microscopic research of the root cells of the pumpkin (*Cucurbita pepo* L.), maize (*Zea mays* L.) and chick pea (*Cicer arletinum* L.) seedlings establishes that the plasmodesmata are most frequently met within the meristematic tissue of the cell walls.

In the cortex tissue the zones of the root hair in cell walls are found both single and in groups on a small part of the membrane. In the endoderm cells the plasmodesmata are exclusively found in groups.

В. Б. БАХШАЛИЕВ

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ К ДРЕВНЕЙ МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ В НАХИЧЕВАНИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. С. Сумбатзаде)

В мае 1981 г. во время строительных работ на территории древнего некрополя на северо-западе с. Шахтахты Нахичеванской АССР было обнаружено несколько захоронений в каменных ящиках. Более ранние исследования А. К. Акперова и В. Г. Алиева [1] показали, что древние погребения этого некрополя относятся к различным периодам эпохи бронзы.

Нами изучен материал двух погребений некрополя, одно из которых сопровождалось керамическим материалом — вазой и двумя чашами, а также металлическим втульчатым наконечником копья весом 160 г и длиной 18 см (рис. 1).

Наконечник копья отлит, по-видимому, в каменной разъемной форме, после чего обработан опытным мастером. Крылья его в направлении к острию суживаются, втулка же окаймлена двумя кольцевидными полосками со сквозным отверстием между ними.

Второе погребение характерно обнаруженным в нем кувшином, в котором находились три каменные литейные формы из пористого камня для отливки заготовок. Одна из форм изготовлена из пористого камня; на ее плоской поверхности имеются расположенный вдоль желоб для отливки металла, а нижняя часть и боковые стороны в сечении — овальные. Середина нижней части вытесана в дугообразной форме, а один конец обтесан наискось. Длина формы 9, ширина 6, толщина — 3 см (рис. 2, 1).

Вторая форма изготовлена из менее пористого камня. Поверхность ее обтесана лучше, чем у остальных. Длина формы 9, ширина 5, толщина — 2,5 см (рис. 2, 2).

Третья форма изготовлена из камня

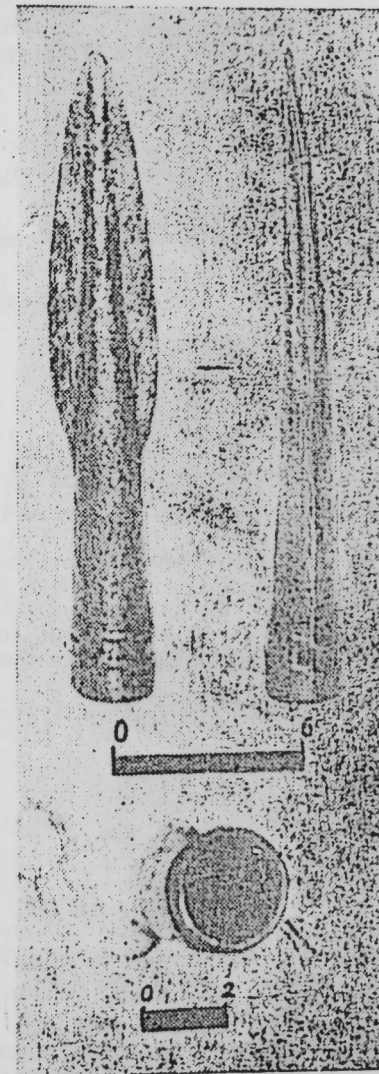


Рис. 1

более твердой породы, но отличается от вышеуказанных шероховатой поверхностью. Длина ее 10, ширина 5, толщина — 4 см (рис. 2, 3).

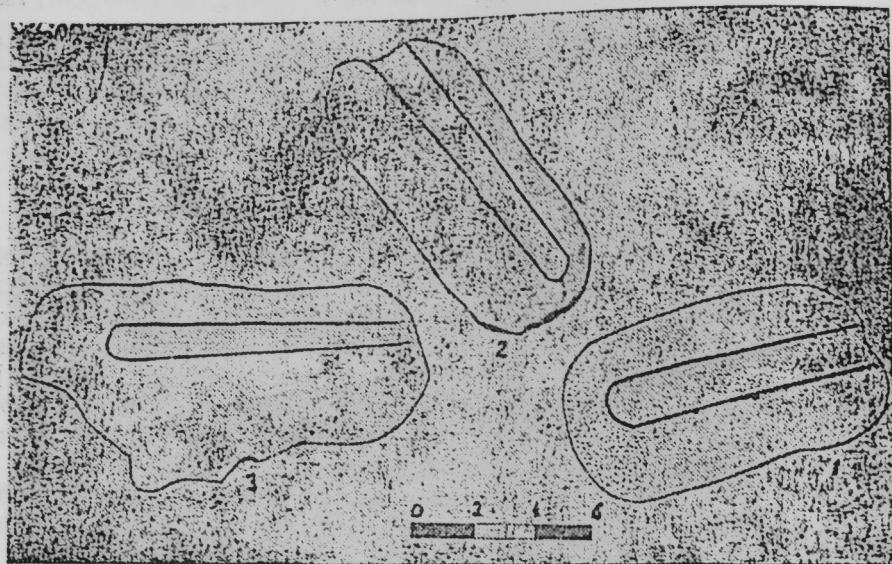


Рис. 2

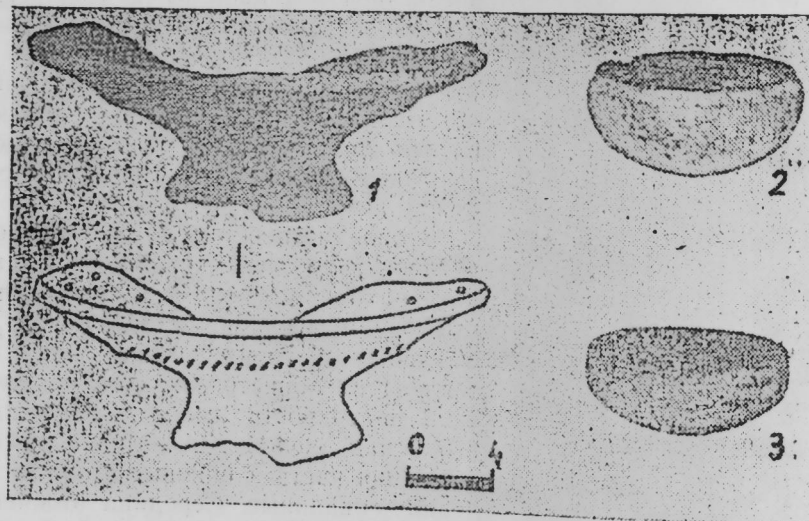


Рис. 3

Следует отметить, что литейные формы из пористого туффита обнаружены И. И. Мещаниновым в одном из погребений на могильном поле в Кызылванке [2]. Они также известны из поселения Кюльтепе II [3] и Кобапе [4]. Почти идентичные литейные формы из красноватого песчаника найдены при раскопках погребения кургана I в Северном Приазовье у с. Преслав [5].

Можно полагать, что первое из описываемых нами погребений относится к воину, а второе — к литейщику.

Чаши первого погребения (рис. 3, 2-3) находят свою аналогию среди керамики позднебронзовой эпохи Нахичевани. Подобные чаши известны также в Кызылванке, Гяуркале, Шахтахтинских погребениях [6], в Алишартепеси [7]. Что касается вазы (рис. 3, 1), то типологическая аналогия ее нам неизвестна, но близкие формы обнаружены в Гяуркале [8].

Орнаментация чаши заслуживает особого внимания. Туловище ее на внутренней стороне украшено двумя рядами вдавленных узоров, а снаружи опоясано ребристым выступом, на который нанесены насечки. Подобный орнамент в Закавказье широко применялся в III—II тыс. до н. э.

Втульчатый наконечник копья своими кольцевидными выступами отличается от аналогичных наконечников, найденных в Кызылванке, Азнабюрде, Джульфе. Наконечники копий, имеющие на втулке кольцевидные выступы, обнаружены в позднебронзовых памятниках Грузии [9], однако по своей форме они резко отличаются от нашего экземпляра. Спектральный анализ пробы металла этого копья показал, что оно изготовлено из меди с малыми примесями других металлов. Малое содержание олова (0,02%) объясняется перебоями в его снабжении.

Интерпретация археологических материалов позволяет обнаруженные нами комплексы датировать второй половиной II тыс. Следовательно, в это время на территории с. Шахтахты уже существовала местная металлообработка.

Примечания

1. Абибуллаев О. А. — Изв. АН АзССР. Сер. истории, философии, права, 1961, № 5, с. 27—36; Алиев В. Г. — Изв. АН АзССР. Сер. истории, философии, права, 1974, № 4, с. 76.
2. Мещанинов И. И. Дневник. — Науч. арх. Ин-та истории АН АзССР, р. 1141, с. 76.
3. Алиев В. Г. Древняя Нахичевань. — Баку, 1979, табл. XI, 1, 3 /на азерб. яз.
4. Нессен А. А. — Изв. ГАИМК. М. — Л., 1935, № 120, с. 106—107, рис. 12 б.
5. Попова Т. Б. Племена катакомбной культуры. — М., 1955, с. 44—45, рис. 7, 2 б.
6. Алиев В. Г. Культура расписной керамики эпохи бронзы в Азербайджане. — Баку, 1977, табл. XII, 8, XIV, 4, 9 /на азерб. яз.
7. Scheffer C. F. A. Stratigraphie comparée et chronologie de l'Asie Occidentale. — Paris, 1948, p. 318, pl. XLVII, 8.
8. Алиев В. Г. Древняя Нахичевань, табл. XV, 9.
9. Пицхеллаури К. Н. Восточная Грузия в конце бронзового века. — Тбилиси, 1979, табл. XXXI, 11.

Институт истории АН АзССР

Поступило 10. V 1983

В. Б. Бахшалиев

НАХЧЫВАНДА МЕТАЛЛИШЛӘМӘЈӘ ДАНР ЈЕНИ МАТЕРИАЛЛАР

1981-чи илги мајында Нахчыван МССР-дә Шахтахты кәндини шимал-гәрбиндә јерләшән гәдим некрополун әразисиндә тикити ишләри заманы бир нечә даш гуту гәбир ашкар олунмушдур.

Гәбирләрдән әлдә едилмиш материалларын тәһлил кәстәрир ки, онларын бири дөјүшчүјә, дикәри исә металишләмә илә мәшгул олан сәнәткәра аиддир.

Һәр ики гәбрин материалы Нахчыван әразиси үчүн характеризә олуб, ерамыздан әввәл II миңиллијин икинчи јарысына аиддир. Беләликлә, јени дәлиләр ерамыздан әввәл II миңиллијин икинчи јарысында Шахтахтыда јерли металишләмәнин мөвчуд олдуğunu сүбүт едир.

V. B. Bahshaliev

NEW DATA ON METALWORKING IN NAKHICHEVAN

Several stony burials were revealed in May 1981 during engineering works carried out on the territory of an ancient necropolis to the north-west of the village Shakhtakhty of the Nakhichevan Autonomous Soviet Socialist Republic.

Analysis of materials found in the burials shows that one of them belongs to a warrior, while the other—to an artisan occupied with metal-working.

The materials of the two burials are typical for the area of Nakhichevan and date back to the second half of the 2nd millennium. The new data, thus, prove the existence of local metal-working at Shakhtakhty in this period.

З. С. ЗЕЙНАЛОВА

К ВОПРОСУ О СМЫСЛОВОЙ СТРУКТУРЕ И ВАЛЕНТНЫХ СВОЙСТВАХ АНГЛИЙСКОГО ГЛАГОЛА «TAKE» И АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО ГЛАГОЛА «KƏTÜRMEK»

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

Исследование грамматического строя неродственных языков является актуальной проблемой современной контрастивной лингвистики. Каждый язык представляет собой единство как общих, присущих всем языкам, так и своих специфических признаков, отличающих его от всех других языков. Если типологическое исследование способствует определению общих закономерностей, получающих реализацию в структуре языков независимо от их генетического происхождения, то контрастивное исследование подразумевает последовательное, системное сравнение фактов и явлений двух языков, что позволяет выявить национальную специфику каждого из них. Адекватность структур неродственных языков обусловлена прежде всего закономерностями функционирования языка как средства коммуникации. Различия в строе языка определяются частными законами развития каждого из них. Однако специфика языка заключается не только в индивидуальных чертах, но и в том, как преломляются в нем общие и всеобщие свойства языка [1; 8].

В данной работе делается попытка контрастивного исследования семантико-синтаксических валентных свойств английского глагола «take» и его азербайджанского эквивалента глагола «kətürmek», обозначающих понятие «включать в сферу своего физического, психического или правового состояния или воздействия путем извлечения из окружающего» [2].

Комплексное использование различных структурных и объективных лингвистических приемов, в частности, сопоставительного, контекстологического, компонентного, дистрибутивного, трансформационного и валентного анализов способствует более полному и разностороннему исследованию смысловых структур и семантико-синтаксических валентных свойств данных глаголов.

Синтаксическая валентность выступает как потенциальная способность слова вступать в синтаксические связи с другими словами на синтагматической оси. Данный тип валентности обобщает условия, необходимые для реализации в речи актуального значения слова, и определяет собой синтаксический контекст [3, 12]. Семантическая валентность подразумевает, что слово-носитель валентности требует заполнения открытых позиций определенными контекстными партнерами с соответствующими семантическими признаками. Заполнение аргументов регулируется семантической согласованностью или несогласованностью комбинирующихся партнеров, что обусловлено, в свою очередь, экстра-

лингвистическими факторами, взаимоотношением и взаимодействием предметов и явлений объективной действительности.

Исследуемые глаголы являются полисемантическими, что подразумевает наличие у слова нескольких связанных между собой лексико-семантических значений, находящихся в отношении семантической производности. Разграничение, моносемантизация многозначных глаголов происходит в контексте. Контекст рассматривается как сочетание семантически реализуемого слова с указательным минимумом, как некое речевое целое, обуславливающее понимание определенного лексического значения данного слова [4, 28]. В данном исследовании сочетательные свойства глаголов определяются только в переменном контексте, что подразумевает возможность варьирования элементов указательного минимума. Переменный контекст может быть однородным, т. е. лексическим, синтаксическим, морфологическим и смешанным, причем роль и место типов переменного контекста в разграничении ЛСВ полисемантического слова в языках с различной семантико-синтаксической структурой неодинаковы. Так, аналитический характер структуры английского языка обуславливает преимущество использования смешанного лексико-синтаксического контекста, тогда как синтетический строй азербайджанского языка предусматривает использование лексического.

С помощью компонентного анализа, предусматривающего разделение слова на мельчайшие частицы смысла, выявлен весь объем значений и смысловая структура данных глаголов, представляющая собой иерархическую систему, между компонентами которой существуют определенные смысловые отношения семантической производности.

В ходе сопоставительного анализа смысловых структур глаголов «take» и «көтүрмәк» выявлены как идентичные ЛСВ, входящие в структуры обоих глаголов, так и индивидуальные. Смысловая структура глагола «take» представлена 54 ЛСВ, глагола «көтүрмәк» — 30, причем 27 ЛСВ обоих глаголов почти полностью идентичны по содержанию.

Сходства и различия смысловых структур отражаются на семантико-синтаксических валентных свойствах и наборе моделей синтаксической валентности данных глаголов. Так, глагол «take», имеющий более широкую и объемную смысловую структуру, реализуется в девяти, тогда как глагол «көтүрмәк» — в трех моделях синтаксической валентности, которые имеются в наборе глагола «take».

TAKE

$N_1 - V - N_2$	$N_1 - V - \text{Inf./Ger.}/pN_3$
$N_1 - V - N_2 - (pN_3)$	$N_1 - N_2 - V$
$N_1 - V - N_2 - \text{Adv.}/pN_4$	$N_1 - N_2 - (N_3) - V$
$N_1 - V - S/\text{Inf.}/\text{Part. 1}$	$N_1 - N_2 - \text{Adv.}/N_4 - V$
$N_1 - V - N_2 - pN_3$	$N_1 - V - pN_4$
$N_1 - V - N_2 - \text{Inf.}/\text{Ger.}/\text{Part. 1}$	$N_1 - V$

Сопоставительный анализ данных моделей двух языков выявил целый ряд морфологических, синтаксических и лексических тождеств и различий, отражающих особенности лексико-грамматических систем английского и азербайджанского языков. Это — синтетический строй азербайджанского и аналитический английского языков, односостав-

ность первого и двусоставность второго, порядок слов в предложении место глагола-сказуемого относительно валентных партнеров и т. д. Будучи фиксированным в строе предложения обоих языков английский глагол занимает среднее положение между субъектом и остальными актантами, обнаруживая тем самым правую и левую валентности; тогда как азербайджанский глагол всегда стоит в последней позиции, реализуя лишь левую валентность. Позиция глагола «take» предусматривает реализацию более чем одной контактной валентности, глагола «көтүрмәк» всегда лишь одну. Глагол «көтүрмәк» в пределах указанных моделей реализует только гомогенную валентность, в отличие от него глагол «take» актуализирует гомогенную и гетерогенную валентности.

В смысловой структуре глаголов «take» и «көтүрмәк» наибольшая степень обобщенности значения и соответственно, самая широкая сочетаемость и употребляемость наблюдается у ЛСВ «брать, взять что-либо», который способен сочетаться практически с неограниченным кругом существительных в обоих языках. Производные ЛСВ характеризуются более низкой частотой употребления и сочетаемостью с определенным тематически ограниченным разрядом существительных. В ряде случаев круг сочетающихся слов настолько узок, что невозможно выделить их идеографическую группу. В пределах производных соотносительных ЛСВ в некоторых случаях наблюдается расхождение в количестве и характере их подтипов. Так, глагол «take» реализует ЛСВ «захватить, поймать, ловить что-либо, кого-либо», в то время как его соотносительный ЛСВ в азербайджанском языке — только первые две семы. Сема «ловить что-либо, кого-либо» манифестируется глаголом «тутмаг». Кроме того, идентичные ЛСВ в двух языках могут избирательно сочетаться со словами одного тематического ряда. Оба глагола реализуют ЛСВ «ездить на чем-либо» в сочетании с существительными со значением «вид транспорта». Однако в отличие от глагола «take» глагол «көтүрмәк» сочетается только с существительными со значением «машина». В противном случае реализуется глагол «кетмәк».

Специфика семантической системы данных языков проявляется также в сочетании обоих глаголов с тематическим рядом существительных «экзамен, зачет и т. п.», где сочетание «to take exam» актуализирует значение «сдавать, держать экзамен», сочетание «имтахан көтүрмәк» — «принимать экзамен». Причем в первом случае мы имеем дело с переменным устойчивым сочетанием, во втором — со свободным. Обращает на себя внимание различие в частоте, общеупотребительности и в сфере функционирования соотносительных ЛСВ. Так, ряд ЛСВ глагола «көтүрмәк» характеризуется низкой частотой употребляемости, а сфера функционирования ограничена, главным образом, разговорной речью, например, сема «заражаться чем-либо», «ездить на чем-либо» и др.

В пределах указанных моделей ЛСВ глагола «take» выступают одновалентными, двухвалентными и трехвалентными, ЛСВ глагола «көтүрмәк» — двух- и трехвалентными. Сопоставительный анализ валентных свойств данных глаголов показал, что в данных разноструктурных языках наибольшая степень сходств наблюдается в плане синтаксической сочетаемости, тогда как различия присущи лексико-семантической сочетаемости, что обусловлено спецификой структурной организации лексико-семантической системы языков, в которой взаимодействуют и другие подсистемы языка.

Литература

1. Гак В. Г. Сравнительная типология французского и русского языков. — Л., 1977.
2. Амосова Н. Н. Основы английской фразеологии. — Л., 1963.
3. Филичева Н. Н. Синтаксис глагольного словосочетания в немецком языке: Автореф. дис. канд. филол. наук, 1973.
4. Амосова, Н. Н. Слово и контекст — Уч. зап. ЛГУ, № 243, вып. 42, 1958.

Институт
языкознания им. Насими

Поступило 7. VI 1985

З. С. Зејналова

ИНКИЛИС ДИЛИНДӘ «take» ФЕ'ЛИНИИ ВӘ АЗӘРБАЈЧАН ДИЛИНДӘ «KÖTÜRМӘK» ФЕ'ЛИНИИ СЕМАНТИК СТРУКТУРУ ВӘ ВАЛЕНТЛИЈИ

Тәдқиғ етдијимиз фе'ләрни семантик структуру һәм охшар (идентик), һәм дә фәрди (специфик) мә'наларә маликдир ки, бу, һәмни фе'ләрни валентлијиндә әк олунур.

Инкилис дилини «take» фе'ли бир, ики вә ја үчвалентли, Азәрбајчан дилини «көтүр» фе'ли икә ики вә үчвалентли олур.

Z. S. Zeinalova

THE SEMANTIC STRUCTURE AND THE VALENCY OF THE ENGLISH VERB „TAKE“ AND AZERBAIJAN VERB „KÖTÜRМӘK“

The semantic structures of the analysed verbs contain both identical and differential meanings, which find reflection in the valency properties of these verbs. The verb „take“ may have one, two or three valencies, while the verb „көтүр-мәк“—two or three.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазиијат

- | | |
|---|----|
| М. Бајрамоғлу, Е. М. Бајрамов. Үчтәртибли икһәдли диференциал операторларни бүтүн охда спектрал хассәләри | 3 |
| Ф. Г. Максудов, С. Г. Вәлијев. Бүтүн охда Дирак тәрә мәсәләсини һәлли һағғында | 6 |
| Л. А. Хикис. Ли јарымсәһәдә группунда инвариант фәзалары функција-ларының јердәјишмәсинә даир | 10 |

Техникий кибернетика

- | | |
|---|----|
| М. А. Гулијев. Истилик вә күтлә мүбадиләсини гејри-стационар процес-ләрини моделләшдирилмәси һағғында | 12 |
|---|----|

Јарымкечиричиләр физикасы

- | | |
|---|----|
| Ш. М. Аббасов, К. Р. Аллаһвердијев, Г. М. Гасымов. Ge _{1-x} Si _x бәрк мәһлулларының јүрүклүјүнә elektrik шүаланмасының тәсири | 16 |
|---|----|

Кибернетика

- | | |
|---|----|
| М. Ч. Мәммәдов. Гаршылығлы тәсир едән элементләрин фәалијәтинин узлашма критеријасы | 20 |
|---|----|

Полимерләр физикасы

- | | |
|--|----|
| Р. М. Әлигулијев, Р. А. Бабаханов, Д. М. Хатәјева, В. Б. Јурханов, А. С. Гулијев. Һәлледичини иммобилизасија ефекти, мәһлулларда полимерләрин гурулушу һалының көстәрилмәси фактору кими | 25 |
|--|----|

Молекулјар физика

- | | |
|---|----|
| В. Д. Скирда, Ч. И. Ибраһимов, Г. Г. Пименов, Е. А. Мәсимов, С. А. Һачыјев. Полидисперс нүмунәләрдә молекулјар-күтләви вә дифузион ха-рактеристикаларының мүғажисә едилмәси | 30 |
|---|----|

Биофизика

- | | |
|---|----|
| Ч. И. Әлијев, А. Ф. Ванин, Х. Б. Көзәлов, И. С. Гурбанов. Түтүн јарпағларында сәрбәст (зәиф бағлы) гејри-һем дәмирини олмасы һағғында | 35 |
|---|----|

Үзви кимја

- | | |
|--|----|
| Т. Һ. Қазымова, Р. С. Бабајев, М. М. Һусејнов. Мүрәккәб битенк-лик ефирләрин туршу илә һидролизин | 38 |
| А. С. Қазымов, М. М. Мөвсүмзадә, М. В. Петрова, Ф. Г. Не-мајылова. Битенкло-(2, 2, 1)-һепт-2-ен-5,6-дикарбон туршуеунда диалкил ефир-ләрини синтези вә бромлашмасы | 42 |

Физики кимја

- | | |
|---|----|
| Н. Ф. Мусајева, Н. Н. Нәбијев, А. Ә. Һәсәнова, Д. Е. Миши-јев, М. С. Салаһов. 3-текилоһексен-1-карбон туршуеунун алифатик сыра ефирләрини һексахлорциклопентадијенлә реаксијакирмә габилијәти | 46 |
|---|----|

Нефт кимјасы

А. Н. Насанов, С. Ч. Мехдиев, Е. Т. Сулейманова, Л. И. Гасымов, Ф. А. Пашаева, М. И. Мирхасанова, Р. Р. Алиев. Тенклоолефин мономерларинин алынмасы пиролизин маје мәнсулларынын е'малынын перспектив јолудур 50

Электрохимја

Н. М. Маммадов, Э. И. Элакбаров, Е. Ф. Зејналова, М. Э. Бабаева, Гәләви мәһлулундан Рв-Те ориентисинин чөкдүрүлмәси процесинин бирбаша кечмә үсулу илә оптимизасијасы 55

Тибби

Б. Э. Вәлиев. Гургушун нитоксикасијасынын потогенези мәсәләсинә даир 59
Л. Э. Нусејнова. Интеграл географијанын көстәричиләринә әсәсэн бәдән чәкиси артыг олан ишемија хәстәлији кечирмиш адамларда һемодинамик дәји-шикликләр 64

Тәтбиғи ботаника

М. Э. Гасымов. Дәјишкән кеоркин (*Dahlia parladilish-rt*) јени је-јинти бојагыдыр 69

Битки физиолокијасы

О. Ф. Мәликова. Көк һүчәјрәләри арасында плазмодесма әләгәси 72

Археолокија

В. Б. Бахшәлиев. Нахчыванда металишләмәјә даир материаллар 77

Дилчилик

З. С. Зејналова. Инкилис дилиндә «take» фе'линин вә Азәрбајчан дилиндә «көтүрмәк» фе'линин семантик структуру вә валентлији 81

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

М. Байрамоғлы, Э. М. Байрамов. Спектральные свойства двучленного уравнения третьего порядка на всей оси 3
Ф. Г. Максудов, С. Г. Велиев. О разрешимости обратной задачи Дирака на всей оси 6
Л. А. Хинкис. Об инвариантных относительно сдвига пространствах функций на полупростой группе Ли 10

Техническая кибернетика

М. А. Гулиев. О моделировании нестационарных процессов тепло- и массопереноса 12

Физика полупроводников

Ш. М. Аббасов, К. Р. Аллахвердиев, Г. М. Гасымов. Подвижность носителей тока твердого раствора облученных электронами 16

Кибернетика

М. Д. Мамедов. Критерии согласования поведения взаимодействующих элементов 20

Физика полимеров

Р. М. Алигулиев, Р. А. Бабаханов, Д. М. Хитеева, В. Б. Юрханов, А. С. Кулиев. Эффект иммобилизации растворителя как фактор проявления структурного состояния полимеров в растворе 25

Молекулярная физика

В. Д. Скирда, Ч. И. Ибрагимов, Г. Г. Пименов, Э. А. Масимов, С. А. Гаджиев. К вопросу о сопоставлении молекулярно-массовых и диффузионных характеристик в полидисперсных образцах 30

Биофизика

Д. И. Алиев, А. Ф. Ванин, Х. Б. Гезалов, И. С. Курбанов. О присутствии в тзбке слабосвязанного негемового железа 35

Органическая химия

Т. Г. Кязимова, Р. С. Бабаев, М. М. Гусейнов. Кислотный гидролиз сложных бициклических эфиров 38
А. С. Кязимов, М. М. Мовсумзаде, Н. В. Петрова, Ф. Г. Немайлова. Синтез и бромирование диалкиловых эфиров бицикло-(2,2,1)-гепт-2-ен-5,6-дикарбоновой кислоты 42

Физическая химия

Н. Ф. Мусаева, Н. Н. Набиев, А. А. Гасанова, Д. Е. Мишнев, М. С. Салахов. Реакционная способность алифатических эфиров 3-циклогексен-1-карбоновой кислоты в реакции с гексахлорциклопентадиеном 46

Нефтехимия

А. Г. Гасанов, С. Д. Мехтнев, Э. Т. Сулейманова, Л. И. Касумов, Ф. А. Пашаева, М. И. Миргасанова, Р. Р. Алиев. Получение циклоолефиновых мономеров как перспективное направление переработки жидких продуктов пиролиза 50

Электрохимия

М. Н. Мамедов, А. И. Алекперов, Э. Ф. Зейналова, М. А. Бабаева. Оптимизация процесса осаждения сплава Pb—Te из щелочного электролита методом крутового восхождения 55

Медицина

Б. А. Велиев. К вопросу патогенеза свинцовой интоксикации 59
Л. А. Гусейнова. Нарушение геодинамики у больных ИБС с избыточной массой тела по данным интегральной географии 64

Прикладная ботаника

М. А. Касумов. Георгин изменчивый (*Dahlia variabilis hort*) — новый пищевой краситель 69

Физиология растений

О. Ф. Меликова. Плазмодесменные связи между клетками корня 72

Археология

В. Б. Бахшалиев. Новые материалы к древней металлообработке в Нахичевани 77

Языкознание

З. С. Зейналова. К вопросу о смысловой структуре и валентных свойствах английского глагола «take» и азербайджанского глагола «көтүрмәк» 81

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

11. Математические и химические формулы и символы в тексте должны быть вписаны четко. Следует избегать громоздких обозначений, применяя, например, дробные показатели степени вместо радикалов, а также exp. Занумерованные формулы обязательно включаются в красную строку, номер формулы ставится у правого края строки. 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, *N* рукоп.).

Во избежание ошибок следует четко обозначать прописные (заглавные) и строчные буквы латинского алфавита, имеющие сходные начертания (Cс; Kк; Pр; Oо; Ss; Uu; Vv; и т. д.), буквы I(i) и J(j) букву I и римскую единицу I, а также арабскую цифру 1 и римскую I', (вертикальная черта), I и штрих в индексах, I (латинское эль) и e. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (C), а строчные — сверху (c).

Следует избегать знаков типа ~ (волна), ⊙, ⊕, ⊗; □ □ □ ◇, ∨ ∧ (крышки) над и под буквами, а также знаков:

h X £, ф ф, ф, д

Латинские названия вписываются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

12. При описании методики исследования следует ограничиваться оригинальной ее частью. При элементном анализе приводить только усредненные данные.

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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

Сдано в набор 13. 09. 85. Подписано к печати 20. 12. 85. ФГ 00867. Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 7,15. Усл. кр.-отт. 7,15. Уч.-изд. лист 5,99. Тираж 580. Заказ 1428. 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

70 гэл.
кoп.

Индекс
76355