

Ձ Ե Կ Ո Ւ Յ Յ Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

Том 91 № 5

1990

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Գ. Ա. ԱՐՁՈՒՄԱՆՅԱՆ, տեխն. գիտ. քեկեա-
ծու (պատ. Բարտողար), Է. Գ. ԱՅՐԻՎՅԱՆ,
Հայաստանի ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Թ. ԲԱ-
ԲԱՅԱՆ, Հայաստանի ԳԱ ակադեմիկոս, Ա.
Հ. ԳԱՔՐԻՆԼՅԱՆ, Հայաստանի ԳԱ ակա-
դեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, Հայաստանի
ԳԱ րղր. անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄ-
ՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ,
Հայաստանի ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խրմ-
բագրի տեղակալ), Վ. Գ. ՄԻՐԹԱՐՅԱՆ,
Հայաստանի ԳԱ րղր. անդամ, Գ. Ս. ՍԱ-
ՀԱԿՅԱՆ, Հայաստանի ԳԱ ակադեմի-
կոս, Գ. Մ. ՍԵՂՈՒՅԱՆ, Հայաստանի ԳԱ
ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Մ. Լ. ՏԵՐ-
ՄԻՐԱՅԵԼՅԱՆ, Հայաստանի ԳԱ ակադե-
միկոս, Վ. Բ. ՋԱՆԱՐՁՅԱՆ, Հայաստանի
ԳԱ ակադեմիկոս:

Յ. Ա. ԱՄԲԱՐՑՄՅԱՆ, академик, Գ. Ա.
ԱՐՅՄԱՆՅԱՆ, канд. техн. наук (отв.
секретарь), Э. Г. АФРИКЯН, академик
АН Армении, А. Т. БАБАЯН, академик
АН Армении, А. А. ГАБРИЕЛЯН, ака-
демик АН Армении, В. О. КАЗАРЯН,
академик АН Армении (зам. отв. редак-
тора), В. Г. МХИТАРЯН, чл.-корр. АН
Армении, Г. С. СААКЯН, академик АН
Армении, Д. М. СЕДРАКЯН, ака-
демик АН Армении (отв. редактор),
А. А. ТАЛАЛЯН, чл.-корр. АН Армении,
М. Л. ТЕР-МИКАЕЛЯН, академик АН
Армении, В. В. ФАНАРДЖЯН, ака-
демик АН Армении.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ա. Ս. Լալայան—Հնդհանրացված Տոպլից—Հանկելյան մատրիցի շրջումը 195

ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Բ. Լ. Աբրահամյան—Մեկ ամրակցված հիմքով իր կշռի ազդեցության տակ հորիզոնական դիրքում գտնվող վերջավոր երկարությամբ առաձգական զլանի դեֆորմացիայի մասին 199

ՖԻԶԻԿԱ

Վ. Հ. Վարդանյան—Y—Ba—Cu—O թաղանթի և Au կոնտակտի էլեկտրական լուսաարձագանքը 206

Ս. Ի. Հարությունյան, Ս. Ռ. Սանակյան, Ռ. Բ. Հակոբյան— $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ — Լոկոնտակտների ոչ գծային վոլտ-ամպերային բնութագրերը 209

Ա. Լս. Փիլոսյան—Յի պարունակող բարձրչեղմաստիճանային դերհաղորդիչ թաղանթների in situ փոշենստեցումը 213

ՈԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱՄՈՆԵՐ

Վ. Օ. Պարոնիկյան, Մ. Ա. Սաթյան, Ա. Վ. Վարդանյան, Լ. Պ. Յաշվիլի—Երախի անտիկլինալի մանգանային հանքայնացման մասին (Փոքր Կովկաս) 215

ԲԻՈՔԻՄԻԱ

Ա. Զ. Փեխոյան, Հ. Հ. Բաղդյան, Ժ. Ա. Կցոյան, Կ. Գ. Ղարաբյոզյան—Ք-սլազմիդի ազդեցությունը *Salmonella* ձեռնք պլազմիդ պարունակող և ոչ պլազմիդային բջիչներում լիպիդային պերօքսիդացիոն պրոցեսների և բլջային կոնտակտների ձևավորման վրա 219

ՋԻՋԻՈՂՈԳԻԱ

Վ. Բ. Չանաշյան, Հ. Պ. Քոսոյան, Ա. Պ. Բանտիկյան—Կամրջային նեյրոնների առանձնահատկությունների էլեկտրաֆիզիոլոգիական վերլուծությունը 227

Բովանդակություն 91-րդ հատորի 232

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- А. С. Лалаян—Обращение обобщенной теплоцево-ганкелевой матрицы 195

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- Б. Л. Абрамян—О деформации горизонтально расположенного упругого цилиндра конечной длины с одним закрепленным торцом под действием собственного веса 199

ФИЗИКА

- В. С. Варданян—О фотоотклике в контакте пленки I—Ba—Cu—O с Au 206
С. Р. Арутюнян, С. Р. Саакян, Р. Б. Акопян—Нелинейные вольт-амперные характеристики контактов $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ —In 209
С. Х. Пилосян—In situ-напыление Bi-содержащих пленок высокотемпературных сверхпроводников 213

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

- В. О. Пароникян**, М. А. Саткян, А. В. Варданян, Л. П. Яшвили—О марганцевых рудах Грамской антиклинали (Малый Кавказ) 215

БИОХИМИЯ

- А. З. Пепоян, Г. Г. Бадалян, Ж. А. Кцоян, К. Г. Карагезян—Влияние K-плазмиды на формирование клеточных контактов и процесс перекисного окисления липидов плазмидных и бесплазмидных клеток *Salmonella derby* 219

ФИЗИОЛОГИЯ

- В. В. Фанарджян, О. П. Косоян, А. О. Бантикян—Электрофизиологический анализ особенностей мосто-корковых нейронов 227

Содержание 91-го тома

CONTENTS

MATHEMATICS

- A. S. Lalayan* — Inversion of generalized Toeplitz—Hankel matrix 195

THEORY OF ELASTICITY

- B. L. Abrahamian* — On deformation of horizontal located elastic cylinder of finite length with one attached end by action of own weight 199

PHYSICS

- V. O. Vartanian* — About photoresponse in the Y—Ba—Cu—O film with Au contact 205
- S. R. Harutunian, S. R. Sahakian, R. B. Hakobian* — Non-linear i—U characteristics of $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ —In contacts 209
- S. Kh. Pilosian* — In situ Bi-containing high- T_c films sputtering 213

ORES

- V. O. Paronikyan*, *M. A. Sattian, A. V. Vardanlian, L. P. Yashvili* — On the manganese ores of Erakh anticline (the Minor Caucasus) 213

BIOCHEMISTRY

- A. Z. Pepoyan, G. G. Badalian, G. A. Ktzoyan, K. G. Karagezian* — Impact of R-plasmids on the formation and of the process of the peroxidation of the lipids of plasmid and nonplasmid cells 219

PHYSIOLOGY

- V. V. Fikarjjan, H. P. Kosoyan, A. H. Bantikyan* — Electrophysiological analyses of peculiarities of ponto-cortical neurones 227
- Contents of volume 91 232

ISSN 0321-1320. Distributed Академии наук Армении. 1990. T. 91, N. 5, c. 195-240.

Сдано в набор 25.07.1991. Подписано к печати 18.11.1991
 Формат 70 x 108^{1/8}. Бумага № 1, сыктывкарская. Высокая печать. Печ. лист 30.
 Усл. печ. л. 4,2. Усл. кр. отт. 4,2. Учет. изд. л. 3,4. Тираж 510. Заказ № 210.
 Издат. № 7941. Цена 55 к.

Адр. ред.: 375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24-г, II эт., к. 1, т. 27-92-38

Издательство Академии наук Армении, 375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24-г
 Типография Издательства Академии наук Армении, 375019, Ереван,
 пр. Маршала Баграмяна, 24.

УДК 519.613

А. С. Лалаян

Обращение обобщенной теплицево-ганкелевой матрицы

(Представлено чл.-корр. АН Армении А. Б. Нерсесяном 5/Х 1990)

1. Пусть $A = \|a_{\rho l - qj}\|_{l,j=0}^n$ — обобщенная теплицева матрица и $H = \|h_{\rho l + qj}\|_{l,j=0}^n$ — обобщенная ганкелева матрица. Здесь ρ, q — заданные взаимно простые натуральные числа; a_{ν}, h_{ν} — заданные комплексные числа ($\nu = \rho l - qj, \nu = \rho l + qj$).

Матрицу $S = \|s_{lj}\|_{l,j=0}^n = \|a_{\rho l - qj} + h_{\rho l + qj}\|_{l,j=0}^n$ назовем обобщенной (см. (1)) теплицево-ганкелевой матрицей. Введем также вспомогательную матрицу $\bar{S} = \|\bar{s}_{lj}\|_{l,j=0}^n = \|a_{\rho l - qj} - h_{\rho l + qj} + \rho q\|_{l,j=0}^n$, которая определена с точностью до элементов $h_{\rho l + qj} + \rho q$ ($l = n - q + 1, n - q + 2, \dots, n; j = n - \rho + 1, n - \rho + 2, \dots, n$). Обозначим

$$S^{-1} = R = \|r_{lj}\|_{l,j=0}^n;$$

$$\bar{S}^{-1} = \bar{R} = \|\bar{r}_{lj}\|_{l,j=0}^n$$

и условимся считать, что

$$\left. \begin{aligned} r_{lj} = \bar{r}_{lj} = 0 \\ s_{lj} = \bar{s}_{lj} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

при $\min(i, j) < 0$ или $\max(i, j) > n$. Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть матрицы S и \bar{S} обратимы, и, кроме того,

$$\det R_1 \neq 0, \quad \det R_2 \neq 0, \quad \det \bar{R}_1 \neq 0, \quad \det \bar{R}_2 \neq 0$$

где

$$R_1 = \|r_{lj}\|_{l,j=0}^{\rho-1}, \quad R_2 = \|r_{lj}\|_{l,j=0}^{q-1}$$

$$\bar{R}_1 = \|\bar{r}_{lj}\|_{l,j=n-\rho+1}^n, \quad \bar{R}_2 = \|\bar{r}_{lj}\|_{l,j=n-q+1}^n.$$

Тогда справедливы рекуррентные формулы:

$$r_{k+\rho, j} = r_{kj} + r_{k, j-\rho} - \left(1 - \sum_{s=0}^{q-1} \delta_{n-s, j}\right) \bar{r}_{kj} - \sum_{d=0}^{\rho-1} r_{dj} \bar{x}_{kd} + \sum_{l=n-q+1}^n \bar{r}_{kl} \bar{y}_{lj} \quad (2)$$

$$\bar{r}_{kj} = r_{k-p, j} - r_{k, j+q} + \left(1 - \sum_{s=0}^{q-1} \delta_{sj}\right) r_{kj} + \sum_{m=0}^{q-1} r_{km} y_{mj} + \sum_{d=n+1}^{n+p} \bar{r}_{d-p, j} x_{kd} \quad (3)$$

где

$$x_{kd} = \sum_{l=0}^n r_{kl} (a_{pl-qa} + h_{pl+qa}), \quad \bar{x}_{kd} = \sum_{l=0}^n \bar{r}_{kl} (a_{pl+pq-pd} - h_{pl+qd})$$

$$y_{mj} = \sum_{k=0}^n (s_{mk} - s_{m, k+p}) \bar{r}_{kj}, \quad \bar{y}_{lj} = \sum_{k=0}^n (\tilde{s}_{l, k-p} - s_{lk}) r_{kj}$$

δ — символ Кронекера.

2. В последовательности матриц

$$S_k = |a_{pl-qa} + h_{pl+qa-kp}|_{\substack{l=kq, kq+1, \dots, n \\ j=0, 1, \dots, n+pk}}$$

рассмотрим матрицы S_2 и S'_{-2} (символ „ t “ означает транспонирование). Изучим ядра ($\ker S_2$, $\ker S'_{-2}$) указанных матриц (см. (2)). В пространстве рациональных многочленов от двух переменных видов

$$P(x, z) = \sum_{i,j} p_{ij} x^i z^j; \quad Q(y, t) = \sum_{i,j} q_{ij} y^i t^j,$$

определим линейные функционалы σ_{xz} , σ_{yt} по формулам:

$$\sigma_{xz} \{P(x, z)\} = \sum_{i,j} p_{ij} (a_i + h_j); \quad \sigma_{yt} \{Q(y, t)\} = \sum_{i,j} q_{ij} (a_i + h_j).$$

Обозначим через $\ker S_2(x, z)$ пространство многочленов $P^-(x^q z^{-q})$ по неположительным степеням $x^q z^{-q}$ формальной степени $(n+2p)q$, удовлетворяющих условиям:

$$\sigma_{xz} \{x^i z^{i-2pq} P^-(x^q z^{-q})\} = 0$$

для $i = 2pq, p(2q+1), \dots, np$

Обозначим через $\ker S'_{-2}(y, t)$ пространство многочленов $Q^+(y^p t^p)$ по неотрицательным степеням $y^p t^p$ формальной степени $(n+2q)p$, удовлетворяющих условиям:

$$\sigma_{yt} \{y^{-i} t^{i-2pq} Q^+(y^p t^p)\} = 0$$

для $i = 2pq, q(2p+1), \dots, nq$.

Пространства многочленов $P^-(x^q z^{-q})$, $Q^+(y^p t^p)$ естественно изоморфны пространствам $\ker S_2$ и $\ker S'_{-2}$ соответственно. Для матрицы R определим производящий многочлен от четырех переменных:

$$R(x, z, y, t) = \sum_{i,j=0}^n r_{ij} x^{-qi} z^{qi} y^{pj} t^{pj}.$$

Тогда, как нетрудно видеть, многочлен

$R_1(x, z, y, t) = (y^{nq} t^{nq} - x^{-nq} z^{nq})(1 - x^{-nq} z^{nq} y^{nq} t^{nq}) R(x, z, y, t)$ как многочлен от $x^q z^{-q}$ принадлежит $\ker S_2(x, z)$, как многочлен от

$y^p t^p$ принадлежит $\ker S'_{-2}(y, t)$. Так как каждое из пространств $\ker S_2(x, z)$, $\ker S'_{-2}(y, t)$ является $2(p+q)$ -мерным, то можно написать:

$$R_1(x, z, y, t) = \sum_{i,j=1}^{2(p+q)} a_{ij} P_i^-(x^q z^{-q}) Q_j^+(y^p t^p)$$

где a_{ij} — комплексные постоянные, метод отыскания которых приводится ниже. Имеет место следующая

Теорема 2. Пусть матрица S обратима и R — обратная к ней. Тогда, если

$$P_k^-(x^q z^{-q}) = \sum_{m=0}^{n+2p} p_{km} (x^q z^{-q})^{-m} \in \ker S_2(x, z)$$

$$Q_l^+(y^p t^p) = \sum_{d=0}^{n+2q} q_{ld} (y^p t^p)^d \in \ker S'_{-2}(y, t)$$

$$k = 1, 2, \dots, 2(p+q); \quad l = 1, 2, \dots, 2(p+q)$$

то справедлива рекуррентная формула:

$$r_{i,j-q} - r_{i-p,j-2q} - r_{i-p,j} + r_{i-2p,j-q} = \sum_{k,l=1}^{2(p+q)} a_{kl} p_{kl} q_{lj} \quad (4)$$

$$i = 0, 1, \dots, n+2p; \quad j = 0, 1, \dots, n+2q$$

с учетом условий (1).

3. Знание многочленов $P_k^-(x^q z^{-q})$, $Q_l^+(y^p t^p)$ ($k, l = 1, 2, \dots, 2(p+q)$), а также любых $2(p+q)$ строк (или столбцов) матрицы R позволяет, используя формулу (4), отыскать коэффициенты a_{kl} . Без ограничения общности можно считать, что нам известны первые и последние $p+q$ строк матрицы R . Тогда подстановка в (4) поочередно

$$i = 0; \quad j = q, q+1, \dots, q+2(p+q)-1$$

$$i = p+q-1; \quad j = q, q+1, \dots, q+2(p+q)-1$$

и, далее, после замены $i_0 = i - 2p$ в формуле (2)

$$i_0 = n - (p+q) + 1; \quad j = q, q+1, \dots, q+2(p+q)-1$$

$$i_0 = n; \quad j = q, q+1, \dots, q+2(p+q)-1$$

позволяет нам получить $2(p+q)$ совместных систем относительно неизвестных a_{kl} .

4. Теорема 1 содержит алгоритм одновременного восстановления элементов матриц R и \bar{R} в случае, если известны их элементы в „граничной полосе“ ширины $\max(p, q)$.

Теорема 2 позволяет определить элементы матрицы R по известным значениям коэффициентов многочленов $P^- \in \ker S_2$, $Q^+ \in \ker S'_{-2}$ и комплексных постоянных a_{ij} . Однако для отыскания $2(p+q)$ строк (или столбцов) матрицы R знания одних только многочленов $P^- \in \ker S_2$ и $Q^+ \in \ker S'_{-2}$ не достаточно. Если $p \leq q$ (что без ограничения общности можно допустить), то необходимо знать $4(p+q)$ многочленов $P^- \in \ker S_4$, посредством которых легко находятся как многочлены $P^- \in \ker S_2$, так и первые и последние $p+q$ строк матрицы R .

Можно показать что процесс отыскания многочленов (векторов)

$$P^- \in \ker S_4, \quad \bar{P}^- \in \ker \bar{S}_4 \text{ и } Q^+ \in \ker S'_{-2}, \quad \bar{Q}^+ \in \ker \bar{S}'_{-2}$$

где $\bar{S}_k = \| a_{pi-qj} - h_{pi+qj} - (k-1) p q \delta_{i-kq, kq+1, \dots, n} \|_{j=0, 1, \dots, n+pk}$ рекуррентен и количество мультипликативных операций при $N \rightarrow \infty$ (N — размер матрицы) соответственно порядка $\alpha N^2 + O(N)$ и $\bar{\alpha} N^2 + O(N)$ вместо $O(N^3)$ в случае матриц общего вида, причем справедлива оценка:

$$\alpha + \bar{\alpha} \leq (p+q+1)(8p+8q+10).$$

Количество аддитивных операций также имеет порядок $O(N^3)$.

Институт математики
Академии наук Армении

Ա. Ս. ԼԱՍՅԱՆ

Ընդհանրացված Տոպլից—Հանկելյան մատրիցի շրջումը

Ներկայացված հոդվածում տրվում են $S = \| a_{pi-qj} \| + \| h_{pi+qj} \|$ տեսքի մատրիցների շրջման բանաձևեր, որպես (1)-ում ստացված բանաձևերի ընդհանրացումներ: Ինչպես նաև ներմուծվում է որոշակի տեսքի մատրիցների համար կորիզի և էական բազմանդամների գաղափարը, որպես (2)-ում առաջարկված մեթոդի ընդհանրացում, և տրվում է ուկուրենտ բանաձև $R = S^{-1}$ հակադարձ մատրիցի տարրերի վերականգնման համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 А. Б. Нерсисян, А. А. Палоян, Изв. АН АрмССР. Математика, т. 18, № 2, с. 150—160 (1983). 2 В. М. Адуков, Изв. ВУЗов, № 7, с. 3—8, 1986

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

УКД 539.3

Член-корреспондент АН Армении Б. Л. Абрамян

О деформации горизонтально расположенного упругого цилиндра конечной длины с одним закрепленным торцом под действием собственного веса

(Представлено I/XI 1990)

Рассматривается задача об изгибе круглого однородного упругого цилиндра конечной длины, когда цилиндр жестко закреплен своим одним торцом, находится в горизонтальном положении и деформируется под действием собственного веса.

1. *Постановка задачи.* Направляем ось Oz по оси цилиндра. Начало цилиндрической координатной системы помещаем в центре закрепленного торца и считаем, что сила тяжести действует перпендикулярно к оси цилиндра. Тогда граничные условия задачи будут иметь вид

$$\begin{aligned} u_r(r, \varphi, 0) = u_\varphi(r, \varphi, 0) = u_z(r, \varphi, 0) = 0; \\ \sigma_z(r, \varphi, l) = \tau_{z\varphi}(r, \varphi, l) = \tau_{rz}(r, \varphi, l) = 0; \\ \sigma_r(R, \varphi, z) = \tau_{rz}(R, \varphi, z) = \tau_{r\varphi}(R, \varphi, z) = 0, \end{aligned} \quad (1.1)$$

где R и l — радиус и длина цилиндра, u_s, σ_s ($s = r, \varphi, z$), τ_{rz} , $\tau_{r\varphi}$ и $\tau_{z\varphi}$ компоненты перемещения и напряжений.

Уравнения равновесия в перемещениях в цилиндрической системе координат при отсутствии осевой симметрии имеют вид

$$\begin{aligned} \nabla^2 u_r + \frac{1}{1-2\nu} \frac{\partial \Delta}{\partial r} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial u_\varphi}{\partial \varphi} - \frac{u_r}{r^2} + \frac{\rho}{G} R = 0; \\ \nabla^2 u_\varphi + \frac{1}{1-2\nu} \frac{1}{r} \frac{\partial \Delta}{\partial \varphi} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial u_r}{\partial \varphi} - \frac{u_\varphi}{r^2} + \frac{\rho}{G} Q = 0; \\ \nabla^2 u_z + \frac{1}{1-2\nu} \frac{\partial \Delta}{\partial z} + \frac{\rho}{G} Z = 0. \end{aligned} \quad (1.2)$$

Здесь R, Q, Z — компоненты массовых сил, ν, G и ρ — коэффициент Пуассона, модуль сдвига и плотность материала цилиндра, соответственно,

$$\Delta = \frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{u_r}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{\partial u_z}{\partial z} \quad \left. \vphantom{\Delta} \right\} \quad (1.3)$$

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad \left. \vphantom{\nabla^2} \right\}$$

$$R = g \cos \varphi, \quad Q = g \sin \varphi, \quad Z = 0, \quad (1.4)$$

где g — ускорение силы тяжести.

Решение уравнений (1.2) берется в виде

$$u_r(r, z, \varphi) = [u_r^{(1)}(r, z) + u_r^{(0)}(r, z)] \cos \varphi;$$

$$u_\varphi(r, z, \varphi) = [u_\varphi^{(1)}(r, z) + u_\varphi^{(0)}(r, z)] \sin \varphi; \quad (1.5)$$

$$u_z(r, z, \varphi) = [u_z^{(1)}(r, z) + u_z^{(0)}(r, z)] \cos \varphi,$$

где в правой части (1.5) со значком (0) указывается частное решение уравнений (1.2)

$$u_r^{(0)} = u_\varphi^{(0)} = Ar^2, \quad u_z^{(0)} = Arz, \quad A = -\frac{1-2\nu}{5G} \rho g. \quad (1.6)$$

Общее решение уравнений (1.2) при отсутствии массовых членов строится при помощи функций П. Ф. Папковича

$$u_r^{(1)} = \varphi_1(r, z) - \frac{1}{4(1-\nu)} \frac{\partial}{\partial r} (r\varphi_1 + z\varphi_3 + \varphi_0);$$

$$u_\varphi^{(1)} = \varphi_1(r, z) + \frac{1}{4(1-\nu)} \frac{1}{r} (r\varphi_1 + z\varphi_3 + \varphi_0); \quad (1.7)$$

$$u_z^{(1)} = \varphi_3(r, z) - \frac{1}{4(1-\nu)} \frac{\partial}{\partial z} (r\varphi_1 + z\varphi_3 + \varphi_0),$$

где функции $\varphi_i(r, z)$ ($i = 1, 3, 0$) удовлетворяют уравнениям (1.8)

$$\nabla_2^2 \varphi_1 = \nabla_1^2 \varphi_3 = \nabla_1^2 \varphi_0 = 0, \quad \nabla_n^2 = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} - \frac{n^2}{r^2}. \quad (1.8)$$

2. Сведение задачи к бесконечным системам линейных алгебраических уравнений. Функции $\varphi_i(r, z)$, удовлетворяющие уравнениям (1.8), при ($0 < r < R$ и $0 < z < l$) берутся в виде

$$\varphi_1(r, z) = A_0^{(1)} r^2 + \sum_{k=1}^{\infty} C_k^{(1)} I_2(\lambda_k r) \cos \lambda_k z +$$

$$+ \sum_{k=1}^{\infty} J_2(\beta_k r) (A_k^{(1)} \operatorname{sh} \beta_k z + B_k^{(1)} \operatorname{ch} \beta_k z), \quad (2.1)$$

$$\varphi_3(r, z) = (A_0^{(3)} z + B_0^{(3)}) r + \sum_{k=1}^{\infty} C_k^{(3)} I_1(\lambda_k r) \sin \lambda_k z +$$

$$+ \sum_{k=1}^{\infty} J_1(\beta_k r) (A_k^{(3)} \operatorname{sh} \beta_k z + B_k^{(3)} \operatorname{ch} \beta_k z),$$

$$\varphi_0(r, z) = (A_0^{(0)} + B_0^{(0)} z) r + \sum_{k=1}^{\infty} C_k^{(0)} J_1(\lambda_k r) \cos \lambda_k z + \sum_{k=1}^{\infty} J_1(\beta_k r) (A_k^{(0)} \operatorname{sh} \beta_k z + B_k^{(0)} \operatorname{ch} \beta_k z), \quad (2.1)$$

где $J_n(x)$ и $I_n(x)$ — функции Бесселя первого рода, соответственно от действительного и мнимого аргументов (2).

При удовлетворении граничных условий используются также представления следующего вида:

$$\begin{aligned} r\varphi_1 &= A_0^{(1)} r^3 + \sum_{k=1}^{\infty} C_k^{(1)} r I_2(\lambda_k r) \cos \lambda_k z + \\ &+ \sum_{k=1}^{\infty} z (A_k^{(1)} \operatorname{ch} \beta_k z + B_k^{(1)} \operatorname{sh} \beta_k z) J_1(\beta_k r), \\ z\varphi_2 &= (A_0^{(3)} z + B_0^{(3)}) r z + \sum_{k=1}^{\infty} C_k^{(3)} r I_2(\lambda_k r) \cos \lambda_k z + \\ &+ \sum_{k=1}^{\infty} z (A_k^{(3)} \operatorname{sh} \beta_k z + B_k^{(3)} \operatorname{ch} \beta_k z) J_1(\beta_k r), \end{aligned} \quad (2.2)$$

которые справедливы на основе уравнений (1.8) и представлений (2.1).

Если в этих выражениях принимать, что

$$l_k = \frac{k\pi}{l}, \quad J_1(\beta_k R) = 0, \quad (2.3)$$

то можно пользоваться разложениями в ряды по функциям Бесселя следующих видов (2):

$$f(r) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} a_k J_0(\beta_k r) = \sum_{k=1}^{\infty} b_k J_1(\beta_k r) = \sum_{k=1}^{\infty} c_k J_2(\beta_k r) \quad (2.4)$$

$$(0 < r < R)$$

и следующими значениями интегралов:

$$\int_0^R r J_s(\beta_k r) J_s(\beta_m r) dr = \begin{cases} 0 & k \neq m \\ \Omega_m^{(s)} & k = m \end{cases} \quad (s = 0, 1, 2), \quad (2.5)$$

где

$$\Omega_m^{(s)} = \frac{R^2 J_0^2(\beta_m R)}{2}. \quad (2.6)$$

Эти значения можно получить, используя интегралы Ломмеля для бесселевых функций.

Используя функции (2.1), (2.2), представляя при помощи выражений (1.7) перемещения в виде сумм рядов Фурье и Фурье—Дини, представляя в таком виде также и напряжения и удовлетворив гранич-

ным условиям (1.1), для искоемых коэффициентов получим следующие значения:

$$A_0^{(3)} = \frac{2(1-\nu)(2+\nu)\rho g}{5G\nu}, \quad B_0^{(3)} = -\frac{\rho g l}{G}, \quad B_0^{(0)} = (3-4\nu)B_0^{(3)}, \quad (2.7)$$

$$\left. \begin{aligned} A_0^{(0)} &= -A_0^{(1)}R^2 + \frac{2(1-\nu)}{R} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{C_k^{(3)} I_1(\lambda_k R)}{\lambda_k}, \\ A_0^{(1)} &= \frac{1}{R^2 l} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{I_0(\beta_k R)}{\beta_k} [(3-4\nu)A_k^{(1)} + \nu \operatorname{sh} \beta_k l A_k^{(3)} + \\ &\quad + B_k^{(3)}(1-2\nu + \nu \operatorname{ch} \beta_k l)] \end{aligned} \right\} (2.8)$$

и

$$\left. \begin{aligned} B_m^{(1)} &= -A_m^{(1)} \operatorname{cth} \beta_m l, \quad A_m^{(0)} \beta_m = (3-4\nu)B_m^{(3)} - A_m^{(1)}, \\ B_m^{(0)} \beta_m &= A_m^{(3)}(1-2\nu - \beta_m l \operatorname{cth} \beta_m l) + A_m^{(1)} \left(\operatorname{cth} \beta_m l + \frac{\beta_m l}{\operatorname{sh}^2 \beta_m l} \right) - \\ &\quad - B_m^{(3)} [2(1-\nu) \operatorname{cth} \beta_m l + \beta_m l], \\ C_m^{(0)} \lambda_m &= -2(1-\nu)C_m^{(3)} - \frac{t_m I_2(t_m)}{I_1(t_m)} (C_m^{(1)} + C_m^{(3)}), \quad t_m = \lambda_m R \end{aligned} \right\} (2.9)$$

А для определения коэффициентов $B_m^{(3)}$, $A_m^{(1)}$, $A_m^{(3)}$, $C_m^{(1)}$ и $C_m^{(3)}$ получаем бесконечные системы линейных алгебраических уравнений.

После замены этих искоемых коэффициентов при помощи следующих обозначений другими

$$\left. \begin{aligned} t_m C_m^{(1)} I_1(t_m) &= \kappa R X_m^{(1)} \quad (i=1, 3) \\ 2\beta_m R J_0(\beta_m R) A_m^{(1)} &= l X_m^{(2)}, \\ 2\beta_m R J_0(\beta_m R) B_m^{(3)} &= l (2X_m^{(4)} - X_m^{(2)}) \\ 2\beta_m R J_0(\beta_m R) \operatorname{sh} \beta_m l A_m^{(3)} &= 2l X_m^{(5)} - l \operatorname{ch} \beta_m l (2X_m^{(4)} - X_m^{(2)}) \end{aligned} \right\} (2.10)$$

где κ является постоянным числом—нормирующим множителем, подлежащим определению в дальнейшем, для новых неизвестных величин получим бесконечные системы линейных уравнений следующих видов:

$$\left. \begin{aligned} X_m^{(i)} &= M_m^{(i)} + \sum_{k=1}^{\infty} A_{km}^{(i)} X_k^{(2)} + \sum_{k=1}^{\infty} B_{km}^{(i)} X_k^{(4)} + \sum_{k=1}^{\infty} C_{km}^{(i)} X_k^{(5)}, \\ &\quad (i=1, 3) \\ X_m^{(2)} &= M_m^{(2)} + \sum_{k=1}^{\infty} L_{km}^{(2)} X_k^{(1)}, \\ X_m^{(4)} &= M_m^{(4)} + \sum_{k=1}^{\infty} D_{km}^{(4)} X_k^{(1)} + \sum_{k=1}^{\infty} E_{km}^{(4)} X_k^{(3)} \quad (i=4, 5) \end{aligned} \right\} (2.11)$$

где введены обозначения

$$M_m^{(1)} = \frac{2\rho g R}{\Omega_m \times t_m^2 G} \left[1 - \frac{2(2-\nu) I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} - \frac{I_2^2(t_m)}{I_1^2(t_m)} \right];$$

$$A_{km}^{(1)} = \frac{2}{\Omega_m \times R^2} \left[1 - \frac{2I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} - \frac{I_2^2(t_m)}{I_1^2(t_m)} \right] \frac{1}{\beta_k^2 + \lambda_m^2};$$

(2.12)

$$B_{km}^{(1)} = \frac{4}{\Omega_m \times R^2} \frac{I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} \frac{(1-\nu)\lambda_m^2 - \nu\beta_k^2}{(\beta_k^2 + \lambda_m^2)^2} + A_{km}^{(1)},$$

$$C_{km}^{(1)} = \frac{4}{\Omega_m \times R^2} \frac{I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} \frac{(-1)^m \beta_k^2}{(\beta_k^2 + \lambda_m^2)^2} + (-1)^{m+1} A_{km}^{(1)}$$

$$M_m^{(3)} = -M_m^{(1)} - \frac{4(1-\nu)\rho g R}{\Omega_m \times t_m^2 G} \left[1 - \frac{3I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} \right];$$

$$A_{km}^{(3)} = \frac{4(1-\nu) I_2(t_m)}{\Omega_m \times R^2 t_m I_1(t_m) (\beta_k^2 + \lambda_m^2)} - A_{km}^{(1)},$$

$$B_{km}^{(3)} = \frac{4}{\Omega_m \times R^2} \left[1 - \frac{3I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} \right] \frac{(1-\nu)\lambda_m^2 - \nu\beta_k^2}{(\beta_k^2 + \lambda_m^2)^2} + A_{km}^{(3)},$$

$$C_{km}^{(3)} = \frac{4}{\Omega_m \times R^2} \left[1 - \frac{3I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} \right] \frac{(-1)^m \beta_k^2}{(\beta_k^2 + \lambda_m^2)^2} + (-1)^{m+1} A_{km}^{(3)}.$$

(2.13)

$$M_m^{(2)} = -\frac{16R \operatorname{th} \beta_m l}{\beta_m l} \left[A_0^{(1)} - \frac{(1-2\nu)\rho g}{5G} \right];$$

$$D_{km}^{(2)} = -\frac{2 \times \beta_m \operatorname{th} \beta_m l}{l(\lambda_k^2 + \beta_m^2)},$$

(2.14)

$$M_m^{(4)} = \frac{16R}{\omega_m \beta_m l} \left\{ A_0^{(1)} [\nu s_m^{(1)} - (1-2\nu) s_m^{(2)}] + \right.$$

$$\left. + \frac{(1-\nu)(1-2\nu)\rho g}{5G\nu} [(1+\nu) s_m^{(1)} + 2\nu s_m^{(2)}] \right\},$$

$$D_{km}^{(4)} = \frac{4\beta_m \times}{\omega_m l (\lambda_k^2 + \beta_m^2)^2} \{ s_m^{(1)} (-1)^k [\nu\beta_m^2 - (1-\nu)\lambda_k^2] -$$

$$- s_m^{(2)} [2(1-\nu)\lambda_k^2 + (1-2\nu)\beta_m^2] \},$$

(2.15)

$$E_{km}^{(4)} = \frac{4\beta_m \times}{\omega_m l (\lambda_k^2 + \beta_m^2)^2} [s_m^{(1)} (-1)^k \beta_m^2 + s_m^{(2)} [\nu\beta_m^2 - (1-\nu)\lambda_k^2]],$$

$$\begin{aligned}
M_m^{(5)} &= \frac{16R}{\omega_m \beta_m l} \left\{ A_0^{(1)} [v s_m^{(3)} + (1 - 2v) s_m^{(1)}] + \right. \\
&+ \left. \frac{(1 - v)(1 - 2v) \rho g}{5Gv} [(1 + v) s_m^{(3)} - 2v s_m^{(1)}] \right\}, \\
D_{km}^{(5)} &= \frac{4\beta_m x}{\omega_m l (\lambda_k^2 + \beta_m^2)^2} \{ s_m^{(3)} (-1)^k [v\beta_m^2 - (1 - v)\lambda_k^2] + \\
&+ s_m^{(1)} [2(1 - v)\lambda_k^2 + (1 - 2v)\beta_m^2] \}, \\
E_{km}^{(5)} &= \frac{4\beta_m x}{\omega_m l (\lambda_k^2 + \beta_m^2)^2} \{ s_m^{(3)} (-1)^k \beta_m^2 + s_m^{(1)} [(1 - v)\lambda_k^2 - v\beta_m^2] \}.
\end{aligned} \quad (2.16)$$

Здесь введены также следующие обозначения:

$$\begin{aligned}
\Omega_m &= \frac{2I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} \left[\frac{I_2^2(t_m)}{I_1^2(t_m)} + \frac{(1 + v) I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} \right] + \\
&+ 1 - \frac{4I_2(t_m)}{t_m I_1(t_m)} - \frac{I_2^2(t_m)}{I_1^2(t_m)},
\end{aligned} \quad (2.17)$$

$$\begin{aligned}
\omega_m &= (3 - 4v) \operatorname{ch}^2 \beta_m l + \beta_m^2 l^2 + (1 - 2v)^2, \quad s_m^{(1)} = (1 - 2v) \operatorname{sh} \beta_m l - \beta_m l \operatorname{ch} \beta_m l, \\
s_m^{(2)} &= \operatorname{sh} \beta_m l \operatorname{ch} \beta_m l + \beta_m l, \quad s_m^{(3)} = (3 - 4v) \operatorname{sh} \beta_m l \operatorname{ch} \beta_m l - \beta_m l.
\end{aligned}$$

Совокупность систем (2.11) можно записать в виде одной системы

$$W_n = \sum_{\rho=1}^{\infty} L_{\rho n} W'_\rho + S_n \quad (n = 1, 2, \dots), \quad (2.18)$$

если пользоваться обозначениями

$$\begin{aligned}
W_{5m-4} &= X_m^{(1)}; \quad W_{5m-3} = X_m^{(2)}; \quad W_{5m-2} = X_m^{(3)}; \\
W_{5m-1} &= X_m^{(4)}; \quad W_{5m} = X_m^{(5)}.
\end{aligned} \quad (2.19)$$

Для системы (2.18), пользуясь значениями (2.12) — (2.16) и приняв $2x = \sqrt{6}$, получаем оценку

$$\sum_{\rho=1}^{\infty} |L_{\rho n}| \leq \sqrt{6} < +\infty \quad (n = 1, 2, \dots). \quad (2.20)$$

То есть систему (2.18), которая имеет для больших индексов «n» стремящиеся к нулю свободные члены, можно рассматривать как квазирегулярную или квази-вполне регулярную систему (3, 4). Такие системы можно представить в виде двух систем

$$W_n = \sum_{\rho=1}^N L_{\rho n} W_\rho + \left(\sum_{\rho=N+1}^{\infty} L_{\rho n} W_\rho + S_n \right) \quad (n = 1, 2, \dots, N); \quad (2.21)$$

$$W_n = \sum_{\rho=N+1}^{\infty} L_{\rho n} W_\rho + \left(\sum_{\rho=1}^N L_{\rho n} W_\rho + S_n \right) \quad (n = N+1, N+2, \dots), \quad (2.22)$$

УДК 538.945 539.958

В. О. Вартанян

О фотоотклике в контакте пленки $Y-Ba-Cu-O$ с Au

(Представлено академиком АН Армении М. Л. Тер-Микаеляном 20/IX 1990)

Со времени возникновения высокотемпературной сверхпроводимости большой интерес представляет исследование их физических свойств. Нами исследовалось влияние лазерного излучения на контактную область мостиковой структуры пленки $Y-Ba-Cu-O$ с Au .

Блок-схема установки для измерения фотоотклика изображена на рис. 1. Излучение от гелий-неонового лазера ЛГН-215 модулировалось механически с частотой около 2 кГц. После расщепления зеркалом оно подавалось на фотодиод ФД-24К и фокусировалось линзой через окно криостата на исследуемый образец. Сигнал образца усиливали селективным нановольтметром 233 и детектировали синхронным детектором 232В. На опорный вход детектора подавался сигнал с фотодиода. Значения фотоотклика подавались на y вход двухкоординатного самописца «Эндим 622.01», на x вход которого подавалось напряжение с термодатчика, контролирующего температуру образца.

Образец представляет собой мостик из пленки $Y-Ba-Cu-O$, полученной лазерным напылением на подложке ZrO_2 . Температурная зависимость сопротивления пленки показана на рис. 2. Конфигурация мостиковой структуры, полученная методом лазерной абляции, приведена на рис. 3. На берегах мостика в непосредственной близости от перешейка методом термокомпрессии поставлены золотые проволочные выводы диаметром 30 мкм. Лазерное излучение фокусируется на приконтактную область.

При освещении одного из контактов наблюдается сигнал величиной ~ 400 нВ, причем полярность сигнала (при неизменной схеме включения к регистратору, в качестве которого при таком измерении использовался нановольтметр постоянного тока В2-38) меняется в зависимости от того, какой из контактов освещается.

На рис. 4 приведена температурная зависимость фотоотклика. Кривые с точностью до экспериментальной погрешности ($\sim 10\%$) совпадают при прямом и обратном ходе по температуре.

Обратим внимание на то, что уровень сигналов, регистрируемых нановольтметрами постоянного и переменного тока, оказываются примерно одинаковой величины. Если полагать, что сигнал на рис. 4 при $T > T_c$ обусловлен термоэлектричеством, то необходимо заключить, что теплоотвод в образце происходит достаточно быстро (соответствующие времена $< 10^{-3}$ с). В принципе такая возможность не может быть исключена.

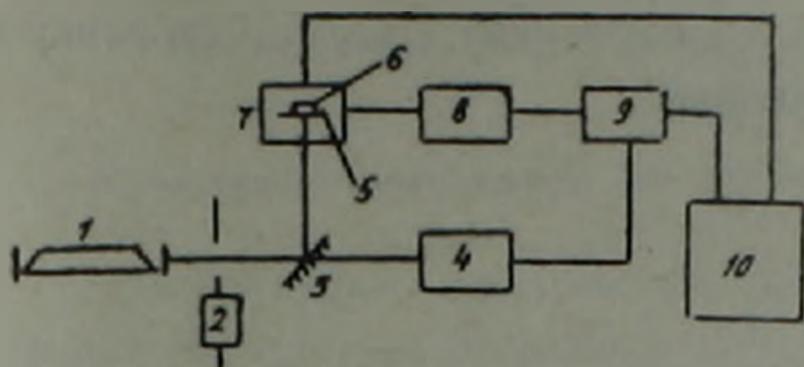


Рис. 1. Блок-схема установки для измерения фотоотклика: 1 — лазер, 2 — модулятор, 3 — зеркало, 4 — фотодиод, 5 — образец, 6 — термодатчик, 7 — криостат, 8 — селективный усилитель, 9 — синхронный детектор, 10 — самописец

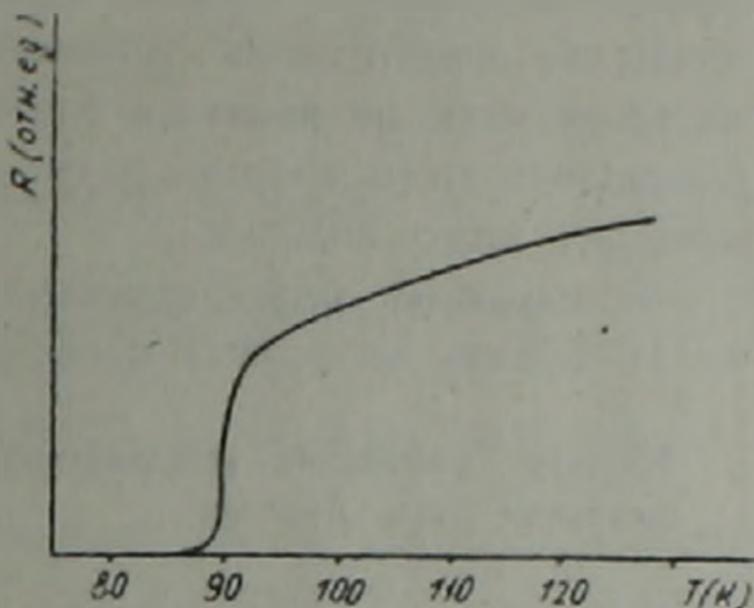


Рис. 2. Температурная зависимость сопротивления пленки Y—Ba—Cu—O

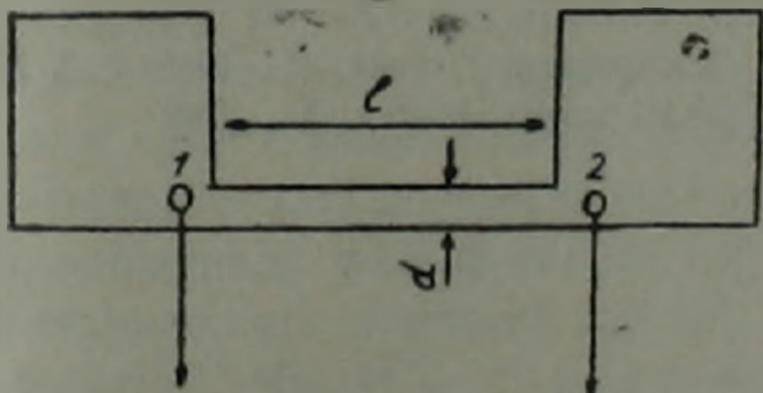


Рис. 3. Мостиковая структура из пленки Y—Ba—Cu—O. $l = 4$ мм, $d = 200$ мкм, толщина пленки ~ 1 мкм, 1, 2 — золотые выводы

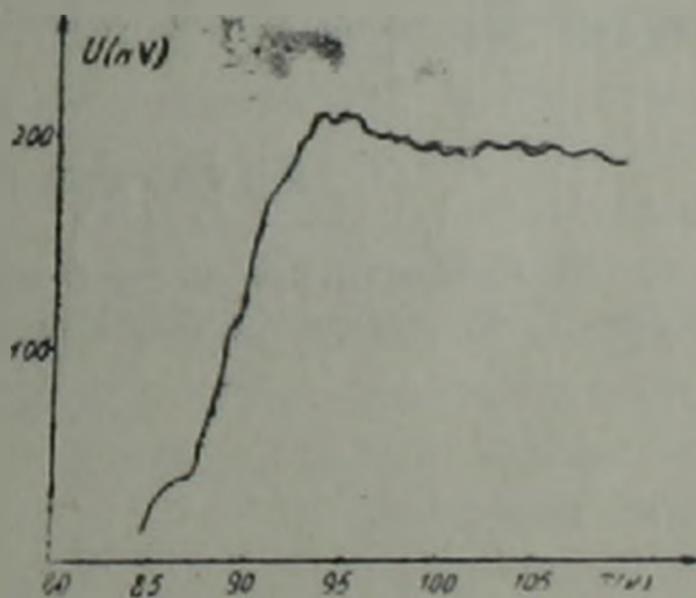


Рис. 4. Температурная зависимость фотоотклика в контакте пленки Y—Ba—Cu—O с Au

Убывание сигнала при $T \rightarrow T_c$, на наш взгляд, не может быть связано с уменьшением числа электронных возбуждений при куперовском спаривании, поскольку энергия связи пар (порядка 300 см^{-1}) значительно меньше энергии кванта падающего излучения (порядок $15\,000 \text{ см}^{-1}$).

По-видимому, при переходе в сверхпроводящее состояние сверхпроводящий мостик шунтирует часть сигнала, которая обусловлена термоэффектом. Причина в данном случае совпадает с той, из-за

которой исчезает классический термоэффект в сверхпроводниках (1). Остающаяся часть потенциала вызывается, по-видимому, отклонением электронной системы сверхпроводника от равновесия. В принципе такая картина могла бы вызываться сдвигом калибровочно-инвариантного потенциала μ , который может возникать в сверхпроводниках под действием излучения (2). При этом наблюдаемая величина не связана с контактом. Разность потенциалов μ создается между освещенным и удаленным концами мостика и присуща самому сверхпроводнику. Электроды же играют лишь вспомогательную роль. Возможно, что такая интерпретация не является единственной. Дальнейшие подробные исследования этого эффекта дадут возможность более точного понимания природы этого явления.

Я выражаю благодарность С. С. Гаспаряну, С. Г. Геворгяну и А. М. Гуляну за советы и обсуждения.

Институт физических исследований
Академии наук Армении

Վ. Հ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

Y—Ba—Cu—O քաղաճի և Au կոնտակտի էլեկտրական լուսաաղծագանք

Աշխատանքը ծանուցում է $R_{292}(1-2-3)-Au$ մերձկոնտակտային տիրույթում լազերային ճառագայթումից առաջացող լարման գրանցումը կրիտիկականից բարձր և ցածր ջերմաստիճաններում:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 В. В. Шмидт, Введение в физику сверхпроводников, Наука, М., 1982. 2 А. М. Гулян, Г. Ф. Жарков, Сверхпроводники во внешних полях, Наука, М., 1990.

ФИЗИКА

УДК 538.945 538.935

С. Р. Арутюнян, С. Р. Саакян, Р. Б. Акопян

Нелинейные вольт-амперные характеристики контактов
 $YBa_2Cu_3O_{7-x}-In$

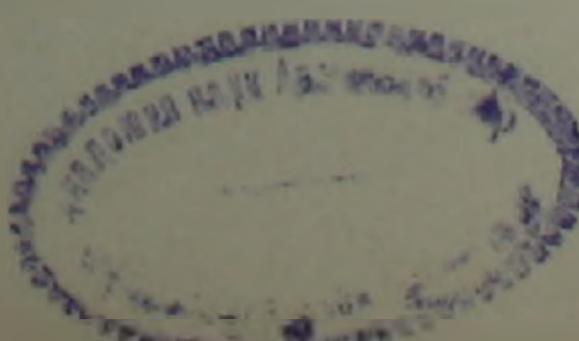
(Представлено академиком АН Армении М. Л. Тер-Микаеляном 28/IX 1990)

При изучении вольт-амперных характеристик (ВАХ) новых высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) возникает ряд проблем, касающихся определения величины энергетической щели, качества поверхности ВТСП материалов, необычной структуры туннельных спектров и др. (1, 2). Все это привлекает пристальное внимание и требует дальнейшего изучения.

В настоящей работе были исследованы $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ ВТСП пленки, полученные методом лазерного распыления сверхпроводящей керамики с последующим отжигом при $800-850^\circ C$ на воздухе в течение одного часа (3). Пленки имели различные качество поверхности и температуру сверхпроводящего перехода T_h . Контакт нормальный металл—сверхпроводник (N—S) создавался втиранием металлического индия In в поверхность пленки $YBa_2Cu_3O_{7-x}$. Для уменьшения поверхности контакта нами использовались конфигурации $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ пленок в форме мостиков с металлическим контактом посередине. Это позволило получить площадь механического контакта порядка $0,5 \text{ мм}^2$. Площадь же электрического контакта гораздо меньше, так как поверхностный слой системы Y—Ba—Cu—O в основном состоит из изолирующих и плохо проводящих областей, а контакт возникает на малых участках чистой пленки. На полученных контактах было проведено исследование нелинейных вольт-амперных характеристик.

Измерение ВАХ проводили в температурном диапазоне 11—100 К в вакууме 10^{-3} мм рт. ст. Вольт-амперные характеристики и их первые производные $dI(U)/dU$ были получены с помощью стандартной модуляционной техники.

Измеренные ВАХ в целом подразделяются на три типа (рис. 1, а—в). Из рисунков видно, что характер контактов меняется от туннельного (рис. 1, а) до металлического (рис. 1, в). Сопротивление контактов R_0 при нулевом напряжении смещения и температуре 11 К составляет 400, 160 и 15 Ом, соответственно. Такое изменение вида ВАХ в зависимости



от величины контактного сопротивления описывается теорией Бланда—Тинкхама—Клапвйика (БТК) (4). Согласно этой теории переход от металлического контакта к туннельному описывается эффективной жесткостью барьера z . Из вольт-амперных характеристик при $T=0$, соответствующих различным величинам z и приведенных на рис. 2 (4), следует, что случай $z=0$ соответствует чисто металлическому контакту, а случай $z \gg 1$ —туннельному. Для ВАХ, приведенных на рис. 1, были получены значения z , равные 0,9, 0,6 и 0,4, соответственно.

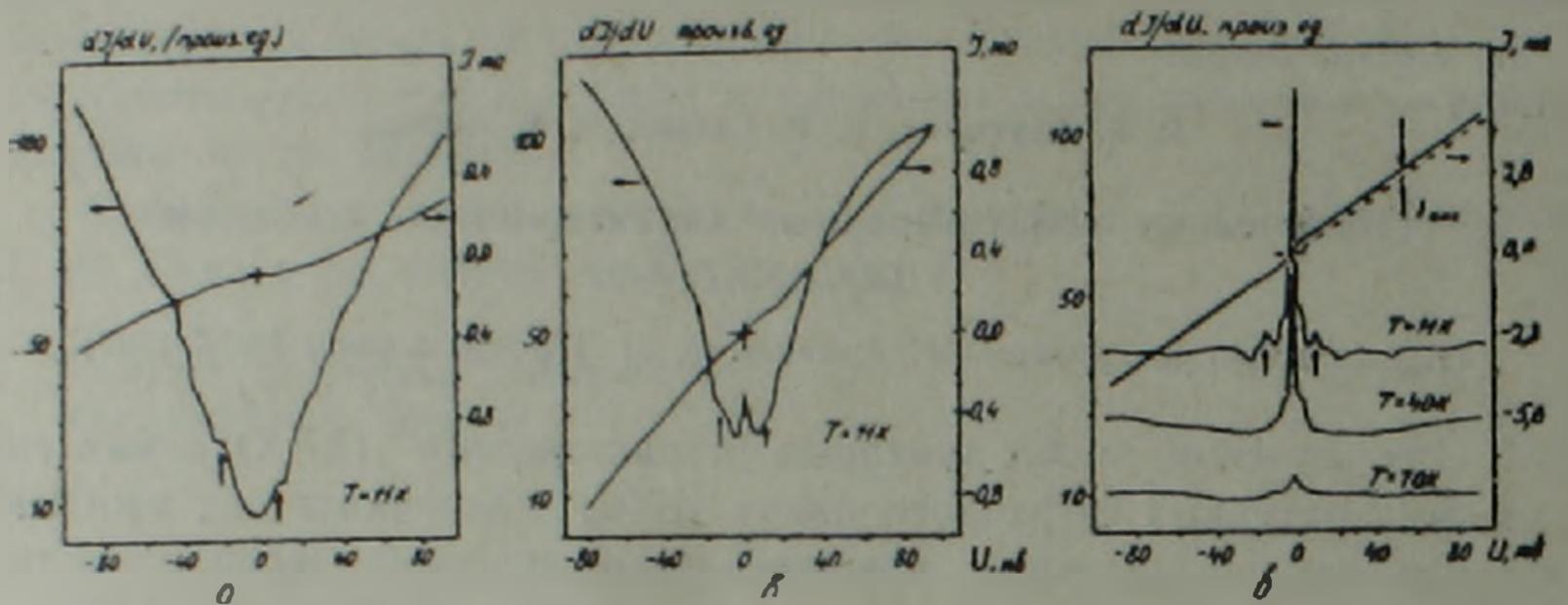


Рис. 1. ВАХ и e — первая производная для контакта сопротивлением $R_0 = 100 \text{ Ом}$ (а), $R_0 = 160 \text{ Ом}$ (б) и $R_0 = 15 \text{ Ом}$ (в) (стрелками указаны щелевые особенности)

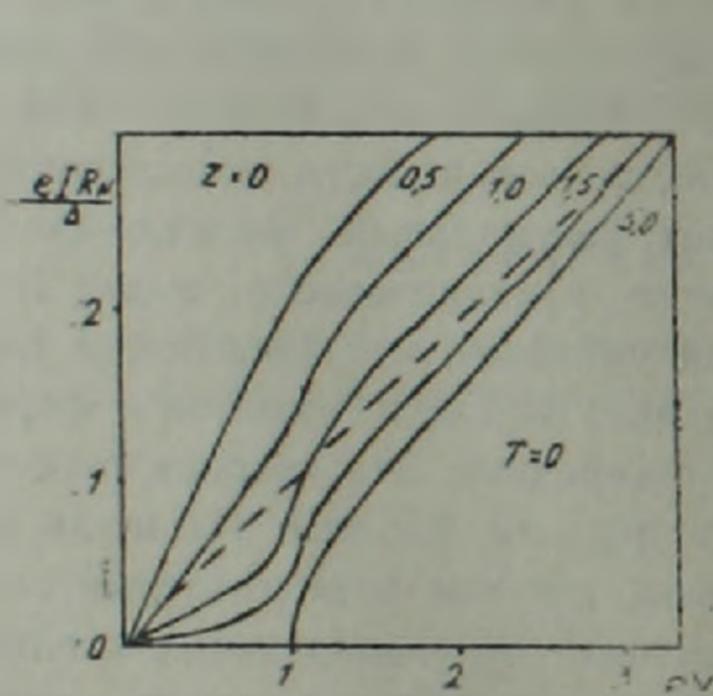


Рис. 2. $I-U$ характеристики при $T=0$ для различных эффективных жесткостей z барьера из работы (4). R_n — сопротивление контакта в нормальном состоянии

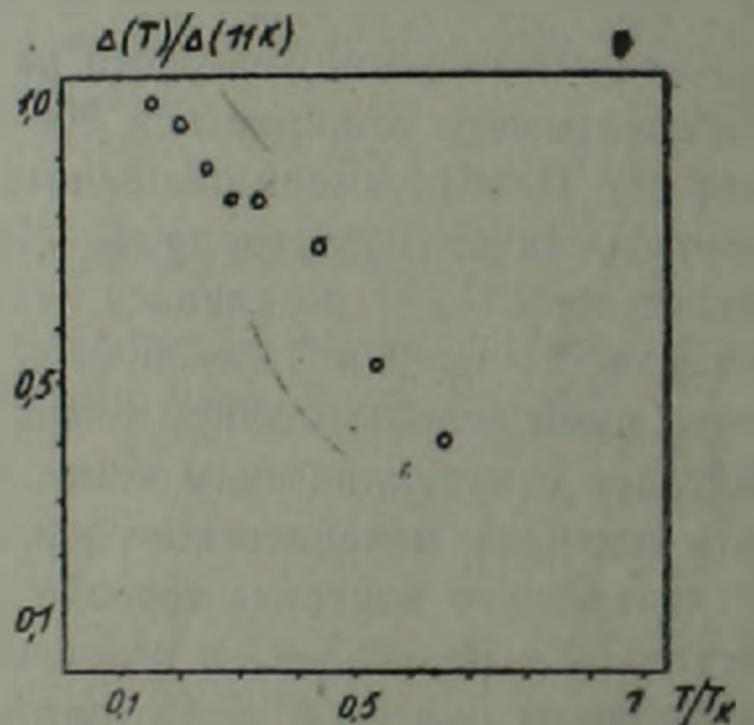


Рис. 3. Температурная зависимость величины энергетической щели для контакта с $R_0 = 15 \text{ Ом}$

Для всех типов контактов на кривых дифференциальной проводимости проявляются максимумы, характерные для энергетической щели $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$. Амплитуда максимумов невелика вследствие размытия щели из-за неоднородности качества поверхности пленки и, следовательно, разброса T_c по площади контакта. Кроме того, критическая температура T_c объемного образца, определяемая по температурной

зависимости сопротивления пленки, больше критической температуры менее чистого поверхностного слоя $T_{k, пов}$, определяемой по ВАХ. Величины щелей определенные нами по максимумам дифференциальной проводимости (~ 15 мэВ), несколько меньше значений, приводимых в литературе для образцов с чистой поверхностью (~ 20 мэВ) (10, 9).

Для металлического контакта, как следует из теории БТК, характерно присутствие избыточного тока $I_{ex} \approx 4\Delta/3eR_0$ при напряжениях $V < \Delta/e$. Это может приводить к тому, что проводимость в области напряжений $V < \Delta/e$ становится выше, чем в областях $V > \Delta/e$. Подобное поведение ВАХ можно наблюдать на рис. 1, в; здесь величина избыточного тока составляет ~ 25 нА. Кривые дифференциальной проводимости имеют ярко выраженную особенность при нулевом напряжении. Причем узкая центральная составляющая этого пика сильно зависит от температуры, и, возможно, это является проявлением эффекта близости, который вызывает уменьшение величины энергетической щели для данного контакта по сравнению с туннельным. Из рис. 1, в видно, что с ростом температуры щелевые особенности постепенно сглаживаются и исчезают. Температурная зависимость величины энергетической щели $\Delta(T)$ для контакта металлического типа (рис. 1, в) приведена на рис. 3. Величина отношения $2\Delta/kT_{k, пов}$ этого контакта составляет 3,71 для $T_{k, пов} = 75$ К и $\Delta = 12$ мэВ при $T = 11$ К.

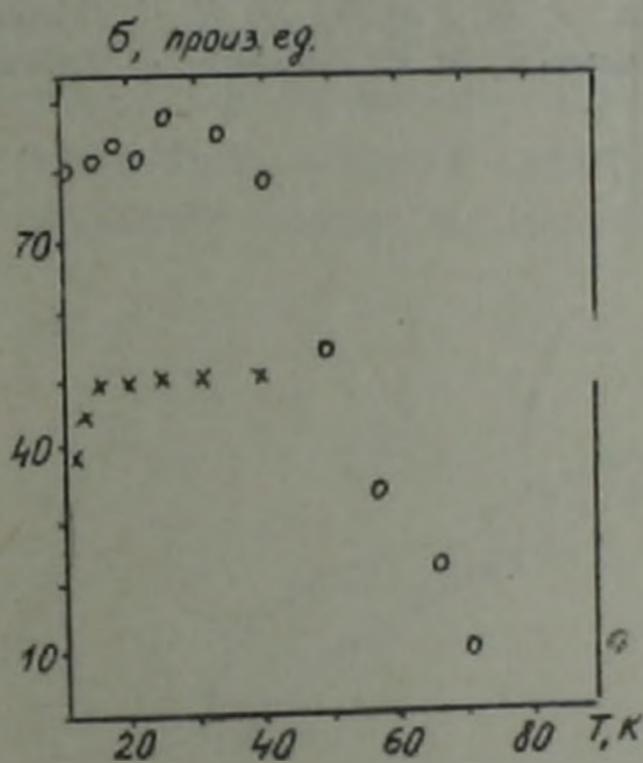


Рис. 4. Зависимости дифференциальных проводимостей σ от температуры при нулевом напряжении: x — для контакта с $R_0 = 400$ Ом, o — для контакта с $R_0 = 15$ Ом

Зависимости дифференциальных проводимостей от температуры, приведенные на рис. 4, подтверждают туннельный характер контакта с ВАХ, приведенной на рис. 1, а, и металлический характер контакта с ВАХ на рис. 1, в.

$YBa_2Cu_3O_{7-x}$ —III կոնտակտների ոչ գծային վոլտ-ամպերային բնութագրերը

Այս աշխատանքում չափված են բարձրաստիճանային գերհաղորդիչների թաղանթների միկրոկոնտակտային վոլտ-ամպերային բնութագրերը: Որպես միկրոկոնտակտային էլեկտրոդ ծառայել է մետաղական ինդիումի շերտը: Ջափումները կատարվել են 11—100 Կ ջերմաստիճանային տիրույթում:

Կախված կոնտակտային դիմադրությունից (400, 160 և 15 Օհմ) ստացվել են երեք տիպի վոլտ-ամպերային բնութագրեր, որոնց բացատրությունը տրվում է Քլոնդերի-Տինգհամի-Կլապպիյկի տեսությամբ: Ստացված են էներգետիկ ճեղքի և դիֆերենցիալ հաղորդականության ջերմաստիճանային կախումները: 15 Օհմ դիմադրությամբ կոնտակտի համար հաշվարկված $2\Delta/kT_{k, \text{нон}}$ մեծությունը ստացվել է հավասար 3,71, որտեղ $T_{k, \text{нон}} = 75$ Կ, $\Delta = 12$ մեՎ 11 Կ ջերմաստիճանի համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ M. Reiffers, P. Samuely, M. Kupka e. a., Modern Physics Letters B, v. 2, № 11—12, p. 1269—1277 (1988). ² И. К. Янсон, Л. Ф. Рыбальченко, В. В. Флеун и др. ФНТ, т. 15, № 8, с. 803—823 (1989). ³ П. Б. Абрамян, А. В. Геворкян, Б. А. Глушко и др. 7-я Всесоюзн. конф. по росту кристаллов, т. 11, с. 374—375 (1988). ⁴ G. E. Blonder, M. Tinkham, T. M. Klapwijk, Phys. Rev. B, v. 25, № 7, p. 4515—4532 (1982). ⁵ A. M. Cucolo, J. M. Valles, Jr, R. C. Dynes e. a., Physica C, v. 161, p. 351—35 (1989). ⁶ J. R. Gavaler, M. G. Forrester, J. Talvacchio, Physica C, v. 162—164, p. 1051—1052 (1989).

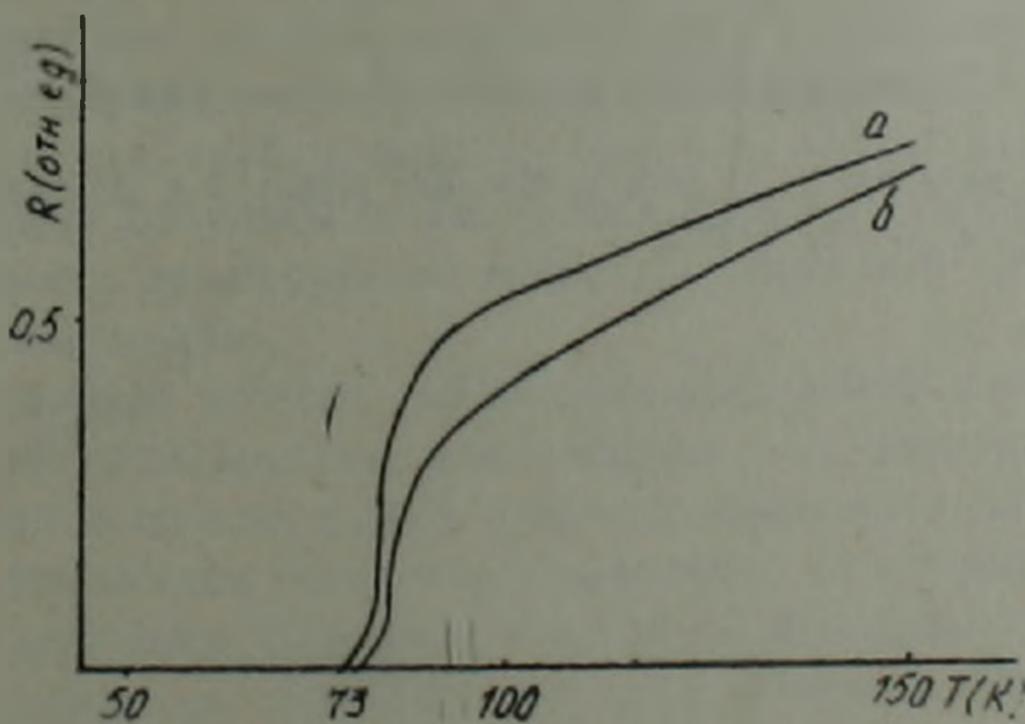
УДК 538.945 539.231

С. Х. Пилосян

In situ-напыление ВІ-содержащих пленок высокотемпературных сверхпроводников

(Представлено академиком АН Армении М. Л. Тер-Микаеляном 28/IX 1990)

1. Для решения важных в практическом отношении технологических задач необходимо понижение максимальной температуры термообработки при напылении пленок высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП). Одним из способов достижения этой цели является так называемое *in situ*-напыление, когда процесс кристаллизации совмещен с процессом напыления. Дополнительным преимуществом этого метода является достижимость монокристаллического характера получаемых пленок при таком процессе. Одновременно сокращается время изготовления, что позволяет уменьшить влияние диффузионных процессов и использовать более широкий спектр подложек.



Результаты резистивного контроля сверхпроводящего перехода:
 а — на подложке MgO; б — на подложке ZrO_2

2. Нами использовалась лазерная напылительная установка с автоматическим заданием и контролем режима термообработки (подробно она описана в (1)). Режим напыления был подобран следующим образом: напыление велось при $T \sim 760^\circ\text{C}$ и давлении воздуха в

камере $p \sim 10^{-1}$ атм, подавалось около 10^4 лазерных импульсов с энергией $\sim 0,05$ Дж. Охлаждение пленки проводили со скоростью $\sim 50^\circ/\text{мин}$. Результаты резистивного контроля сверхпроводящего перехода показаны на рисунке.

3. Пленки внешне характеризовались повышенной (по сравнению с обычным способом получения ($1, 2$)) зеркальностью, однородностью с толщиной $0,5^{-1}$ мкм. Особенно важно отметить значительно лучшую (по сравнению с ($1, 2$)) адгезию пленки, которая расширяет возможности ее использования в прикладных целях.

Автор выражает благодарность А. М. Гуляну, А. С. Кузаныну, В. Т. Татояну за помощь в работе.

Институт физических исследований
Академии наук Армении

Ս. Կ. ՓԻՆՍՅԱՆ

Bi-պարունակող բարձրջերմաստիճանային գերհաղորդիչ թաղանթների
in situ-փոշենստեցնումը

In situ-փոշենստեցնումով սինթեզվել է Bi-պարունակող բարձրջերմաստիճանային գերհաղորդիչ թաղանթ: Մեթոդը հնարավորություն է տալիս արագացնել սինթեզը, որը ընդլայնում է որպես հենք օգտագործվող նյութերի սպեկտրը: Ի տարբերություն սովորական մեթոդով ստացված թաղանթների, այս թաղանթները ավելի համասեռ են, ունեն հայելային անդրադարձում, լավ ադգեզիա ու բարձր միաբյուրեղություն:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 С. Х. Пилосян, СФХТ, т. 3, № 4, с. 689—692 (1990). 2 А. А. Авагян и др., СФХТ, 1990, т. 3, № 1, с. 93—97 (1990).

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

УДК 551.468

В. О. Пароникян, М. А. Сатнан, А. В. Варданян, Л. П. Яшвили

О марганцевых рудах Ерахской антиклинали (Малый Кавказ)

(Представлено академиком АН Армении С. В. Григоряном 5/Х 1990)

Строение Ерахской антиклинали Вединской офиолитовой зоны характеризуется выходами в ее ядре вулканогенно-осадочного комплекса, вмещающего протрузии серпентинизированных ультрабазитов. Крылья антиклинали сложены офиолитокластическим обломочным и известняковым комплексом сенона, причем южное крыло более крутое, с сокращенными мощностями отложений надофиолитового «чехла», местами явно осложненное близширотными нарушениями и подвергнутое динамометаморфизму. Окисные марганцевые руды обнаружены в южной полосе выходов пород ядра вдоль разлома, обособляющего северную чешую—высокощелочные и титанистые миндалекаменные базальты позднеюрского—раннемелового возраста от южной, сложенной низкокальцевыми умеренно титанистыми афировыми базальтами средне-мелового (?) возраста (1). Проявление приурочено к зоне разлома, обрывающего с юга трубку взрыва, которая несет высокощелочные миндалекаменные базальты и выполнена гравийно-псаммитскими туфами, сходными с лампроитовой серией, датированной радиологически (K/Ar) верхним мелом.

В виде прожилков и гнезд марганцевое оруденение связано в основном с кварц-карбонатными жилами, выполняющими зону разлома и достигающими суммарной мощности в 3—4 м при протяженности до 60 м; далее к востоку они обрываются поперечным разломом, а на западе скрыты под современным делювием. Западнее, в 0,4 км, в зоне разлома вновь обнаруживаются скопления марганцевых руд в сильно брекчированных кремнистых породах—радиоляритах и глобулярных яшмах при мощности выхода до 2,5 м. Общая протяженность зараженной оруденением зоны разлома оценивается до 0,5 км. Минеральный состав руд представлен преимущественно пиролюзитом, реже отмечаются манганит и минералы группы псиломелана, возможно также примеси гаусманита. В химическом составе руд обращает внимание содержание суммы окислов марганца (до 57—61%), низкая железистость и фосфористость,

высокое содержание бария (до 4,2%) (табл. 1,2). Содержание элементов-примесей приведено в табл. 2. Отметим высокие содержания меди и кобальта.

Таблица 1

Химический состав марганцевых руд Ерахского проявления

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MnO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	п. п. п.	Сумма
6,10	н. о.	4,59	н. о.	н. о.	0,71	61,1	12,46	0,71	0,16	0,05	0,20	13,07	100,05
6,86	н. о.	5,15	н. о.	н. о.		57,15	14,00	0,80	0,80	0,06	0,22	14,68	99,97

Из кварц-карбонатных жил

Аналитик З. Г. Гаспарян, лаборатория ИГН АН Армении

Таблица 2

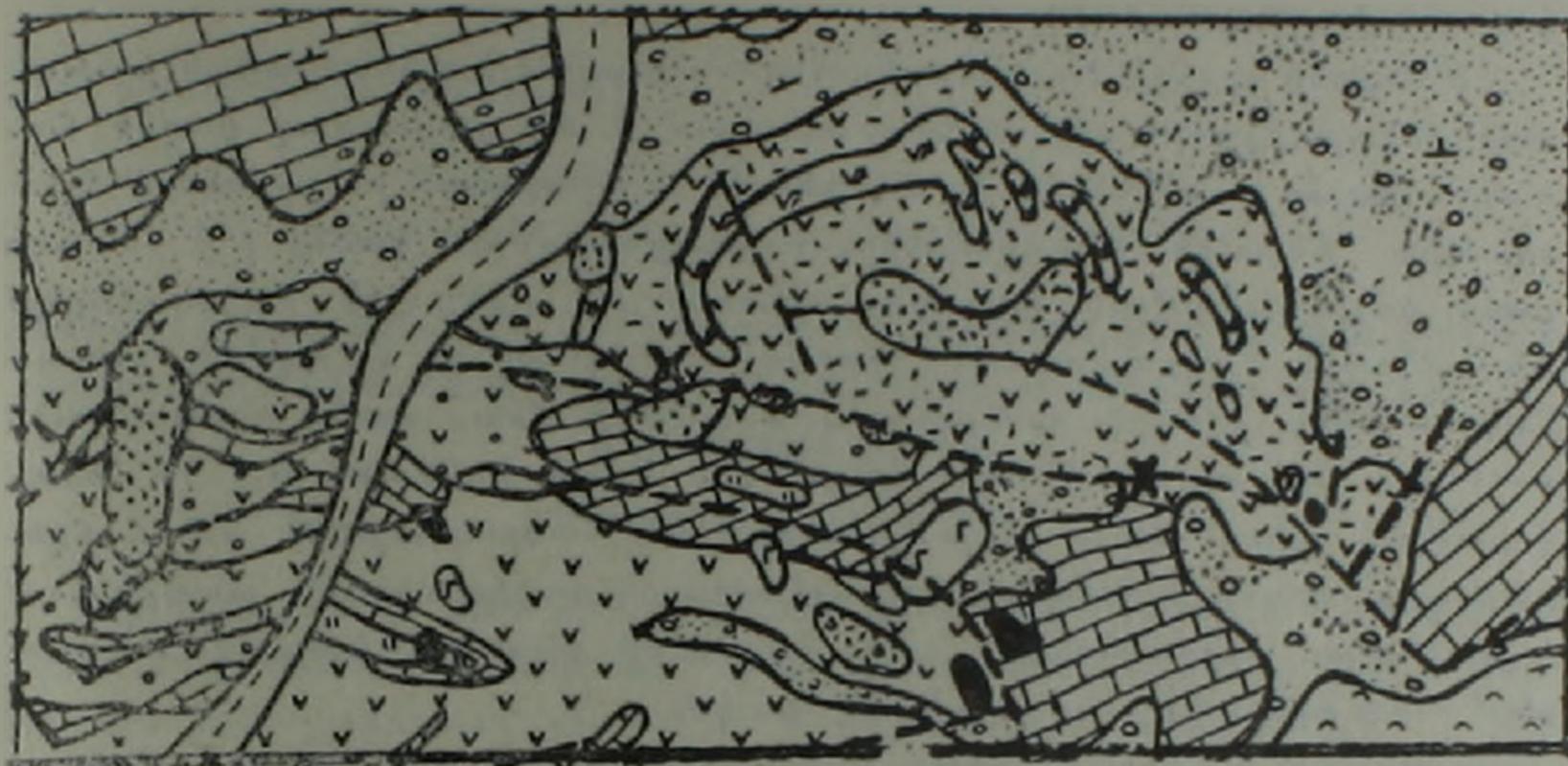
Распределение элементов примесей в рудах Ерахского проявления

Элемент	Среднее содержание	стандартное отклонение	Коэф. вариации	Мин. член выборки	Макс. член выборки	Размах выборки	Асимметрия	Экссесс
Ni	0,027	0,012	50	0,010	0,056	0,046	1,65	0,07
Co	0,015	0,029	194	0,001	0,180	0,179	2,38	4,05
V	0,006	0,009	136	0,0018	0,042	0,004	3,04	9,24
Mo	0,003	0,005	162	0,0001	0,024	0,0239	3,24	10,26
Cu	0,142	0,223	155	0,0032	1,00	0,9968	2,87	6,24
As	0,006	0,050	93	0,001	0,018	0,017	0,90	-0,37
Zr	0,030	0,000	100	0,0056	0,130	0,124	1,73	2,94
Sr	0,411	0,358	87	0,032	1,30	1,268	0,71	-0,96
Ba	0,769	1,00	132	0,055	4,200	4,144	2,18	4,36
Fe	2,655	3,883	146	0,056	10,00	9,944	1,20	-3,45
Ge	0,0001	0,0003	75	0,0001	0,001	0,0009	0,71	-0,96
Ga	0,0009	0,0006	67	0,0002	0,0024	0,0022	1,6	1,02

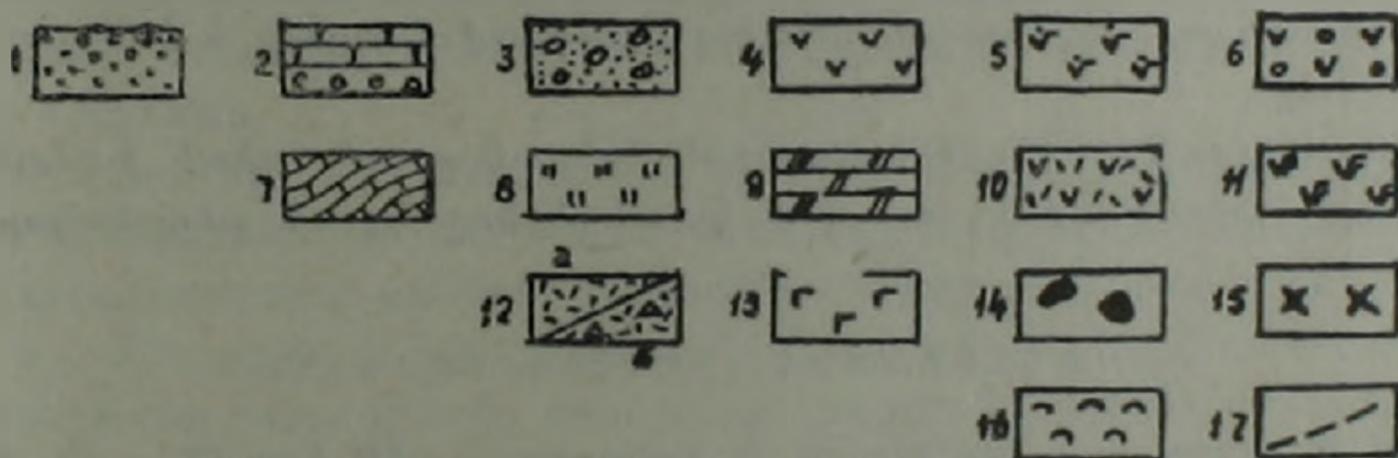
Число переменных — 12, наблюдений — 20. Для выборки из нормальной совокупности значение асимметрии не превышает 1,64, эксцесс — 3,28. Статистический анализ проведен в лаборатории математических методов ИГН АН Армении, использованы результаты приближенного количественного анализа (ДФС-1). Из кварц-карбонатных жил и яшм.

Отметим, что ряд проявлений марганцевых руд был выявлен в последние годы в разрезах кремнисто-вулканогенной формации Севанской офиолитовой зоны — на Базумском и Севанском хребтах (2). Они отличаются приуроченностью к дифференцированным мощным разрезам толщи при наличии, помимо щелочных базальтоидов, также толеитов, преимущественно браунитовым составом. Окисные марганцевые руды Ерахского проявления связаны с высокощелочной базальтоидной

серией, при существенно пирролюзитовом составе руд, тяготеющих к зоне разлома, развитого в послесреднемеловое время. Кроме того, признаки оруденения обнаруживаются и в эксплозивных продуктах, выполняющих трубку взрыва. Соответственно, представляет интерес распространение оруденения на глубину по всей зоне разлома. Более достоверная оценка оруденения, как и его формационная типизация, может быть дана после вскрытия его на глубину.



Условные обозначения



1. Пески. Верхний плиоцен-плейстоцен.
2. Пелитоморфные микритовые известняки с базальными конгломератами. Верхний сантон—верхний сенон.
3. Конгломераты, песчаники офиолитокластические. Верхний коньяк—нижний сантон.
4. Эффузивно-гналокластитовая толща (базальты, редко трахиты). Верхний мел (?).
5. Пикробазальтовые лавы.
6. Толща миндалекаменных щелочных базальтов. Верхняя юра—неоком.
7. Линзы микритовых известняков.
8. Линзы радиоляритов и других ишм.
9. Линзы доломитов.
10. Туфы и мелкообломочные вулканические брекчии (лампроитовой серии).
11. Дайки пикробазальтов.
12. Андезитобазальтовые брекчии (жерловой фации «хосровиты») (а), секущие тела базальтовой брекчии (б).
13. Габбро.
14. Серпентинизированные ультрабазиты.
15. Проявления марганца.
16. Травертины.
17. Разрывные нарушения

Институт геологических наук
Академии наук Армении

Երախի անտիկլինալի մանգանային հանքայնացման
մասին (Փոֆո Կովկաս)

Երախի անտիկլինալի միջուկում հանդես է գալիս հրաբխածին-նրստ-վածքային կոմպլեքսը, որն ընդգրկում է սերպենտինացված գերհիմքային ապարների պրոտրուզիաներ:

Մանգանի օքսիդի հանքանյութը հայտնաբերված է տեկտոնական խախտման երկարությամբ, որը սահմանազատում է ուշ յուրավաղ կավճի հասակի բարձր ալկալային և տիտանային նշաքարային բազալտների հյուսիսային թեփուկը՝ հարավայինից, բաղկացած միջին կավճի (°) հասակի ցածր կալիականության շափավոր տիտանային աֆիրային բազալտներից: Մանգանային հանքայնացումն որոշակիորեն կապված է խզման գոտում հանդես եկող քվարցկարթոնատային երակների հետ, որոնց հզորությունը 3—4 մ է, իսկ ձգվածությունը՝ մինչև 60 մ: Դեպի արևմուտք 0,4 կմ հեռավորության վրա, նույն խախտման գոտում, հանքայնացումն 2,5 մ հզորությամբ արդեն նշմարվում է կայծքարային-ոսդիոլարային, ապարներում և գլորուլյար յաշմաներում: Հանքայնացումով հարուստ խախտման գոտու ընդհանուր ձգվածությունը կազմում է 0,5 կմ:

Հանքանյութը ներկայացված է պիրոլյուզիտով, առկա են նաև մանգանիտ և պսիլոմելան, ինչպես նաև գաուսմանիտ (°): Բարձր է մանգանի օքսիդի (57—69 %) և բարիումի (4,2 %) պարունակությունը ցածր՝ երկաթայնությունն ու ֆոսֆորականությունը: Ուշագրավ է պղնձի և կոբալտի առկայությունը:

Հետաքրքրություն է ներկայացնում հանքայնացումը դեպի խզման գոտու խոր հորիզոնները և դրա հետ կապված ֆորմացիոն տեսակավորումը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 М. А. Сатян, А. В. Варданян, И. В. Квакталиани, ДАН АрмССР. т. 88, № 5, с. 228—327 (1989), 2 М. А. Сатян, Л. П. Яшвили, ДАН АрмССР. т. 62, № 2, с. 119—121 (1976).

УДК 577.152:277:577.1:577.125.252.5

А. З. Пепоян, Г. Г. Бадалян, Ж. А. Кцоян,
чл.-корреспондент АН Армении К. Г. Карагезян

Влияние R-плазмиды на формирование клеточных контактов и процесс
перекисного окисления липидов плазмидных и бесплазмидных клеток
Salmonella derby

(Представлено 15/XI 1990)

Присутствие в клетках внехромосомных генетических элементов может оказывать существенное влияние на рост, размножение и сохранение бактериальных клеток (1, 2). Нами было показано (3, 4), что отсутствие R-плазмиды в клетках *S. derby* приводит к физико-химическим сдвигам компонентов мембран, их дестабилизации, с последующим морфо-физиологическим изменением клетки. Обнаружено отставание роста бесплазмидных клеток в 2—3 раза по сравнению с плазмидными клетками.

Известно, что в суспензионной культуре микроорганизмов межклеточные взаимодействия способны инициировать структурную перестройку цитоплазматических мембран, способствуя переходу культуры из лог фазы в стационарную фазу роста (5). С другой стороны, интенсификация процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мембранах также может влиять на деление клеток (6). Поскольку клетки *S. derby* отличаются по форме и характеру клеточной стенки (7), представляло интерес изучение роли межмембранных взаимодействий, ПОЛ и природных антиоксидантов, а именно α -токоферола, в процессах роста и размножения бактериальных клеток *S. derby*.

В работе использованы условно-патогенный штамм *S. derby* К 89, несущий R-плазмиду, и его бесплазмидный вариант *S. derby* К 82.

Выделение мембран из клеток *S. derby* проводили по методу Айноэ (8). Основным экспериментальным методом при изучении межмембранных взаимодействий в мембранных суспензиях служил метод дифракции рентгеновских лучей под малыми углами. Образцы были изготовлены и исследованы по методу, описанному в работе А. А. Шагиняна (9).

Об активности ПОЛ судили по содержанию малонового диальдегида (МДА), образующего с тиобарбитуровой кислотой окрашивание, интенсивность которого регистрировали спектрофотометрически (СФ—

4А), при длине волны 535 нм ⁽¹⁰⁾, количество перекисей пересчитывали на мг белка данной суспензии. Белок определяли по методу Лоурн ⁽¹¹⁾ и Яковлева ⁽¹²⁾ в экстрактах бактерии и в бактериальной суспензии в зависимости от концентрации клеток (расчет концентрации проводили по плотности клеток в 1 мл среды, определяемой по ФЭК) и продолжительности времени (время инкубации).

Свободный α -токоферол в клетках *S. derby* определяли по методу Дагана ⁽¹³⁾.

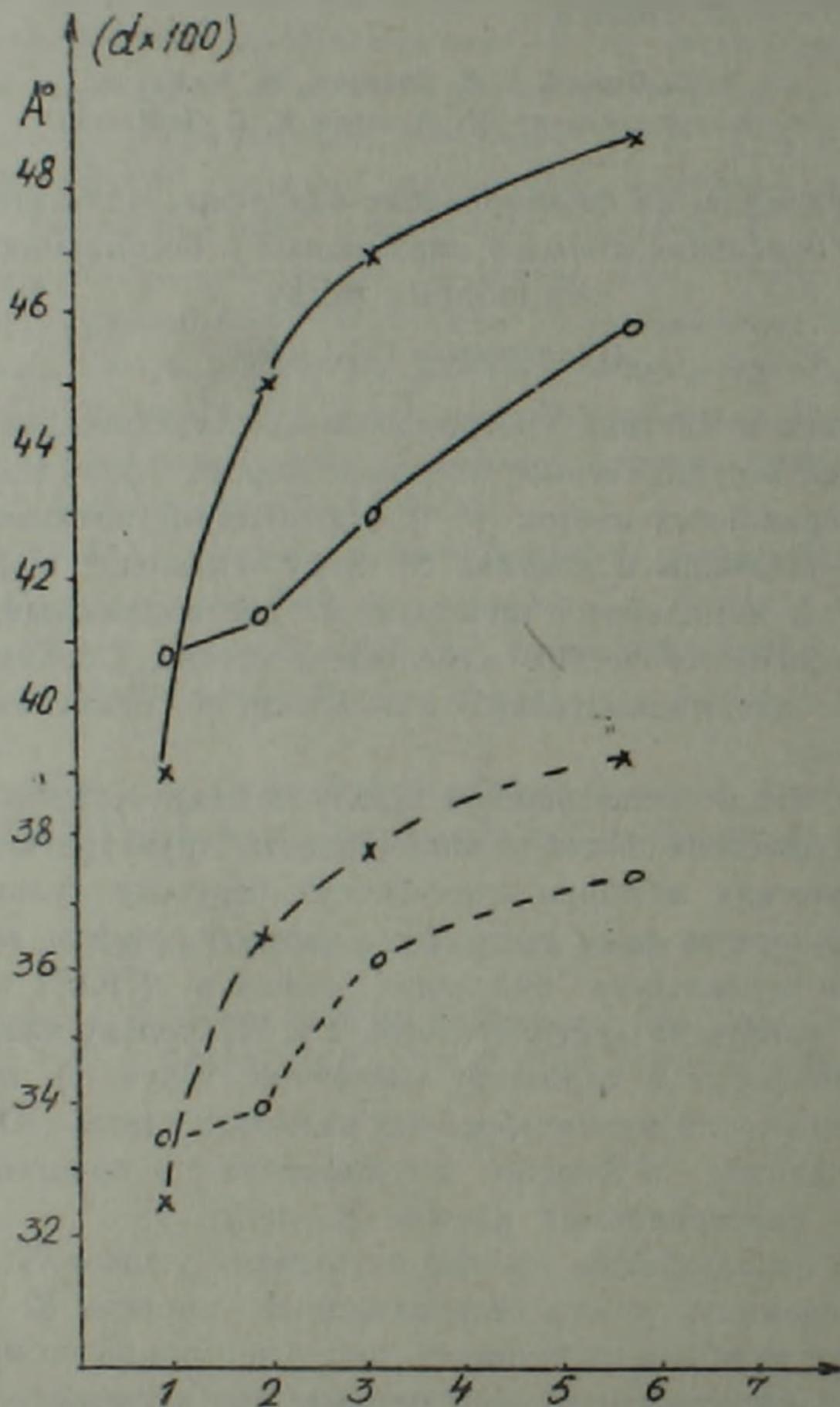


Рис. 1. Зависимость суммарной толщины мембраны и межмембранного расстояния от соотношения концентрации вода-мембрана в системе.
 x-x — *S. derby* К 81; o-o — *S. derby* К 82

Для изучения влияния pH среды культивирования на рост и размножение плазмидосодержащих и бесплазмидных клеток *S. derby* культуры выращивали в питательном бульоне при аэробных условиях и

разных pH среды. Рост клеток определяли в разных моментах инкубационного времени с помощью ФЭК.

Ранее проведенными исследованиями было установлено что бесплазмидные клетки *S. derby* не только отличаются по форме, но имеют также извилистую поверхность клеточной стенки с фимбриями (?), однако биофизическое поведение клеточных мембран в их суспензиях оставалось неизвестным.

Исследование клеточных мембран проводили рентгенографическим методом при разных концентрациях мембран в водной суспензии (pH=7). Как видно из рис. 1, межмембранное расстояние d как у плазмидного, так и у бесплазмидного штамма меняется в зависимости от концентрации мембран. С увеличением концентрации воды в мембранных суспензиях имеет место ее проникновение в межмембранное пространство, приводящее в конечном итоге к изменению месторасположения соответствующего рефлекса на рентгенограмме.

При малых концентрациях у бесплазмидных клеток *S. derby* межмембранное d всегда больше, чем в плазмидосодержащих клетках *S. derby*, т. е. роль межклеточных контактов в биофизических процессах бесплазмидных клеток более очевидна, чем в плазмидных клетках.

Рентгенограммы, полученные при дифракции рентгеновских лучей под малыми углами мембран клеток *S. derby*, позволяют сделать вывод о жидкокристаллической структуре обеих мембран, в то время как дифракция под большими углами показывает большую степень упорядоченности внутримембранной организации клеточных стенок плазмидных клеток (рис. 2).

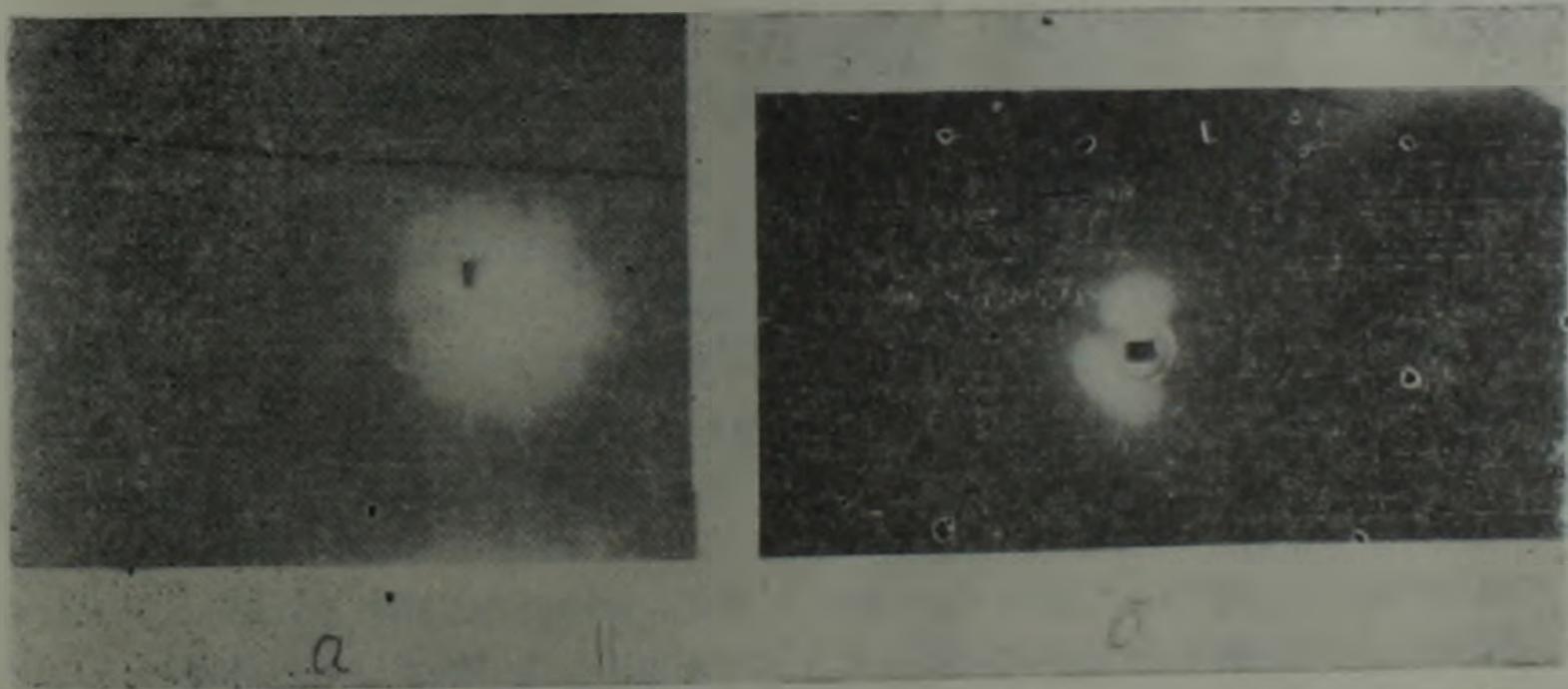


Рис. 2. Рентгенограмма 15%-ных мембранных суспензий плазмидосодержащих (а) и бесплазмидных (б) клеток *S. derby*

С другой стороны, результаты по исследованию ПОЛ показали, что межклеточные и межмембранные контакты могут существенно влиять также на процессы переноса конечного продукта ПОЛ—МДА из мембраны в межклеточное пространство (табл. 1), что затрудняет определение его точного количества. Исходя из табл. 1, можно предположить,

что скорость выделения МДА в основном зависит не только от концентрации клеток в бактериальной суспензии, но в первую очередь и от площади свободной поверхности клеток. Несмотря на это ПОЛ имеет одинаковую кинетическую направленность в плазмидосодержащих и бесплазмидных клетках *S. derby*. Из табл. 1 явствует также зависимость ПОЛ от физиологического состояния бактериальных клеток ($K=0,2$), что особенно ярко выражается у плазмидосодержащего штамма.

Таблица 1

Процесс перекисного окисления липидов в клетках *S. derby* в зависимости от фазы роста и концентрации клеток, количество МДА на 1 мкг белка

Штамм	Логарифмическая фаза роста		Стационарная фаза роста		
	Концентрация клеток				
	0,1	0,2	0,2	0,4	0,7
К 89 дикий плазмидосодержащий, клеточная суспензия	140,1 ± 0,021	54,32 ± 0,102	36,216 ± 0,341	118,54 ± 0,141	54,02 ± 0,01
К 89 дикий плазмидосодержащий, клеточный экстракт	20,05 ± 0,41	30,9 ± 0,2	9,9 ± 1,21	26,3 ± 0,231	71 ± 3,06
К 82 бесплазмидный, клеточная суспензия	32,011 ± 0,21	32,79 ± 0,913	34,66 ± 0,11	36,95 ± 0,81	26,005 ± 1,23
К 82 бесплазмидный, клеточный экстракт	27 ± 0,038	27 ± 0,244	13,1 ± 2,003	34,8 ± 1,133	77,2 ± 2,11

Количество МДА, определяемое при концентрации клеток $K=0,4$, при которой для обоих типов клеток *S. derby* межклеточные контакты существенно не влияют на выделение МДА в межклеточное пространство, поскольку основную часть мембранных липидов у бактерии составляют фосфолипиды, пересчитано на 1 мкг фосфора данной суспензии. Количество фосфора определялось при изучении фосфолипидного состава клеток *S. derby*.

Таким образом, установлено, что количество МДА у клеток *S. derby*, лишенных R-плазмиды, примерно в 18 раз больше, чем в плазмидосодержащих клетках, а количество α -токоферола в плазмидных клетках значительно меньше, чем в клетках, лишенных R-плазмиды.

Изменение скорости течения реакции ПОЛ в зависимости от физиологического состояния клеток *S. derby* может быть фактором контроля перехода культуры из логарифмической фазы в стационарную, значительно ярче представленную в плазмидосодержащих клетках, нежели в клетках, лишенных R-плазмиды.

Результаты экспериментов свидетельствуют, что усиление межклеточных контактов и интенсивности течения реакции ПОЛ, как и повышенные степени внутримембранной неупорядоченности бесплазмидных клеток *S. derby*, по всей вероятности, способствуют замедлению роста и размножения, в то время как высокие концентрации α -токоферола играют существенную роль в регуляции клеточного метаболизма бесплазмидных клеток *S. derby*.

В ходе работы представляло интерес изучить влияние pH среды культивирования на рост и размножение плазмидосодержащих и бесплазмидных клеток *S. derby*.

Таблица 2

Влияние pH среды культивирования на рост и размножение клеток *S. derby* (плотность клеточной суспензии по ФЭК)

Время инкубации ч	pH среды					
	5,02	5,5	6,5	7,0	7,5	8,0
	Бесплазмидные					
2	0,015	0,038	0,046	0,048	0,058	0,065
3,5	0,17	0,06	0,07	0,073	0,088	0,072
5,0	0,078	0,14	0,158	0,173	0,177	0,124
6,5	0,12	0,245	0,258	0,273	0,235	0,164
Ночная культура	0,42	0,54	0,548	0,52	0,408	0,279
	Плазмидные					
2	0,002	0,025	0,037	0,043	0,053	0,047
3,5	0,08	0,163	0,182	0,209	0,252	0,228
5,0	0,246	0,269	0,3	0,33	0,333	0,26
6,5	0,36	0,371	0,372	0,405	0,41	0,304
Ночная культура	1,5	0,93	0,918	0,891	0,829	0,6

Примечание: при равных концентрациях клеток количество жизнеспособных бесплазмидных клеток в 10 раз меньше, чем плазмидных.

Из табл. 2 видно, что клеток обоих типов в log фазе роста $pH_{opt} = 7,0-7,5$. Переход плазмидных клеток из log в стационарную фазу роста завершается через 2,5—3,0 ч. после инкубации, а бесплазмидных клеток в 2 раза позже. После перехода клеток в стационарную фазу роста наблюдается изменение интенсивности роста в зависимости от pH среды со сдвигом в кислую сторону (максимум роста для ночной бесплазмидной культуры наблюдается при $pH = 6,5$, а для плазмидных клеток—при $pH = 5,027$).

В табл. 3 представлены относительные скорости роста клеток *S. derby* при исследуемых pH и времени инкубации. Показано, что до

перехода бесплазмидных клеток в стационарную фазу роста наблюдается максимум роста при $pH = 7,0$ в стационарной фазе роста во всех исследованных временах инкубации максимальная скорость наблюдается при $pH = 5,02$.

Таблица 3

Определение относительной скорости роста клеток *Salmonella derby* при разных pH окружающей среды

Инкубационный период ч	pH среды					
	5,02	5,5	6,5	7,0	7,5	8,1
Бесплазмидные						
2-3,5	0,1	0,58	0,52	0,52	0,517	0,1
3,5-5,0	4,2	1,26	1,257	1,34	1,04	0,72
5-6,5	0,94	0,75	0,63	0,596	0,326	0,323
Плазмидные						
2-3,5	3,9	5,52	3,919	3,895	3,9	3,89
3,5-5	2,675	0,65	0,648	0,579	0,321	0,124
5-6,5	0,46	0,379	0,24	0,23	0,231	0,18

Таблица 4

Изменение pH среды культивирования при росте плазмидных и бесплазмидных клеток *Salmonella derby*

Штамм	pH среды до инкубации	pH среды после 12 ч инкубации
К 82, бесплазмидный	7,1	7,09
К 89, плазмидный	7,1	8,31
К 82, бесплазмидный	4,9	5,1
К 89, плазмидный	4,9	5,85

Примечание: количество живых плазмидных и бесплазмидных клеток в начале инкубации отличается.

Как показывают данные по табл. 4, при росте клеток имеет место изменение pH среды, что, в свою очередь, влияет на определение pH_{opt} среды клеток, находящихся в стационарной фазе роста. Наблюдается четкий сдвиг pH среды в процессе роста у плазмидных клеток, а у бесплазмидных клеток сдвиг этот весьма незначителен. Более медленный переход при росте бактерий pH кислой среды в нейтральную, наблюдаемый в бесплазмидных клетках в сравнении с плазмидными,

указывает на замедленный метаболизм бесплазмидной клетки в целом, что и вероятно, приводит к замедлению роста и размножения этих клеток.

Эксперименты по изучению влияния рН окружающей среды на рост и размножение плазмидных и бесплазмидных клеток *S. derby* показывают, что в обоих типах вышеназванных клеток направленность влияния рН окружающей среды одинакова. Для клеток *S. derby* в лог фазе роста $pH_{opt} = 7,0-7,5$, при которой, как показано выше, мембраны этих клеток находятся в более упорядоченном состоянии.

Сравнительное изучение количественного состава α -токоферола в клетках *S. derby* показало, что в бесплазмидных клетках его количество при подсчете на 1 мг влажных клеток в 2—3 раза больше, чем в плазмидосодержащих клетках.

Таким образом, результаты экспериментов свидетельствуют об усилении межклеточных контактов и интенсивности течения реакции ПОЛ, как и повышении степени внутримембранной неупорядоченности бесплазмидных клеток *S. derby*. По всей вероятности это способствует замедлению роста и размножения, в то время как высокие концентрации α -токоферола играют существенную роль в регуляции клеточного метаболизма *S. derby* К 82.

Институт экспериментальной биологии Академии наук Армении

Ա. Չ. ՓԵՓՈՅԱՆ, Հ. Հ. ԲԱԴԱԼՅԱՆ, Ժ. Ա. ԿՅՈՑԱՆ,
Հայաստանի ԳԱ Բրաբրակից անդամ Կ. Գ. ՂԱՐԱԳՅՈՋՅԱՆ

R-պլազմիդի ազդեցությունը *Salmonella derby*:

պլազմիդ պարունակող և ոչ պլազմիդային բջիջներում լիպիդային պերօքսիդացիոն պրոցեսների և բջջային կոնտակտների ձևավորման վրա

Ուսումնասիրվել է R-պլազմիդի ազդեցությունը պլազմիդ պարունակող և ոչ պլազմիդային *S. derby* կուլտուրայի բջջային կոնտակտների ձևավորման և լիպիդային պերօքսիդացիոն պրոցեսների (ԼՊՊ) վրա: 2 տիպի բջջիջների մեմբրանների ռենտգենոգրաֆիկ ուսումնասիրությունը բացահայտել է բջիջներում ներմեմբրանային բարձր կարգավորվածության առկայություն: Ցույց է տրված, որ շնայած ոչ պլազմիդային բջիջներում α -տոկոֆերոլի բացակա բարձր է, այնուամենայնիվ, նկատվում է ԼՊՊ-ի ուժեղացում:

Փորձի արդյունքները վկայում են, որ ԼՊՊ-ի և միջբջջային կոնտակտների ուժեղացումը, ինչպես նաև ներմեմբրանային համեմատական անկարգավորվածությունը օժանդակում են ոչ պլազմիդային բջիջներում մետաբոլիզմի անկայունացմանը. և, որպես արդյունք, դանդաղում են աճման և բազմացման պրոցեսները: Մեծ քանակությամբ α -տոկոֆերոլը, հավանաբար, կարգավորում է բջջի մետաբոլիզմը:

Փորձերը վկայում են, որ *S. derby* կուլտուրայի վրա արտաքին միջավայրի pH-ի ազդեցությունը միակերպ է:

Այսպիսով, բացահայտվել է R-պլազմիդի դերը *S. derby* բջիջների ֆունկցիոնալ ակտիվության վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ЧԻՌՈՒՄՆԵՐԵՐՅՈՒՄ

- ¹ R. W. Lacey, E. L. Lewis, *J. Med. Microbiol.*, v. 7, № 1, p. 117—125 (1974).
² P. M. Bennett, A. Linton, *J. Antimicrob. Chemother.*, v. 18, p. 123—126 (1986).
³ А. З. Пелоян, III конференция молодых ученых института экспериментальной биологии АН Арм. ССР, Ереван, 1988. ⁴ А. З. Пелоян, Ж. А. Кцоян, К. Г. Карагезян, Механизмы регуляции клеточной активности. М., 1989. ⁵ С. В. Конев, В. М. Мажуль, Межклеточные контакты. М., «Наука и техника», 1977. ⁶ А. А. Болдырев, Введение в биохимию. М., Высшая школа, 1986. ⁷ Ж. А. Кцоян, Н. Д. Константинова, Н. Н. Саркисян и др., ДАН АрмССР, т. 89, № 5, с. 216—219 (1989). ⁸ О. М. Лоури, *J. Biol. Chem.*, v. 245, p. 5813 (1973). ⁹ А. А. Шагинян, Г. Г. Бадалян, М. Х. Минасянц, Изв. АН АрмССР, т. 23, с. 72—77 (1989). ¹⁰ Ю. А. Владимиров, А. И. Арчаков, Перекисное окисление липидов в биологических мембранах, Наука, М., 1972. ¹¹ О. М. Lowry, *J. Biol. Chem.*, v. 193, p. 26—275 (1951). ¹² В. И. Яковлева, И. В. Малофеева, И. Н. Зуева и др., Прикл. биохимия и микроб., т. 15, № 23, с. 328—335 (1979). ¹³ D. E. Duggan, *Arch. Biochem. Biophys.*, v. 181, p. 116—120 (1979).

УДК 612.826.8:612.822.612.825:612.827

Академик АН Армении В. В. Фанарджян, О. П. Косоян, А. О. Бантикян

Электрофизиологический анализ особенностей мосто-корковых нейронов

(Представлено 23/ХІ 1990)

Согласно существующим представлениям собственные ядра моста (СЯМ) и ретикулярное ядро покрышки моста (РЯПМ) характеризуются мощными связями с корой мозжечка (1, 2) и его центральными ядрами (3, 4). В морфологических (5, 6) и электрофизиологических исследованиях (7, 8) показаны входы из сенсомоторной коры в СЯМ и РЯПМ. Доказан соматотопический характер кортикофугального входа (6). Морфологически показана проекция в новую кору из РЯПМ (9). Настоящее исследование посвящено электрофизиологическому доказательству и анализу прямых проекций ядер моста в кору мозга.

Работа проведена в острых опытах на 76 кошках, массой 2,5—4,0 кг, наркотизированных нембуталом (35—40 мг/кг, внутривенно). Животное обездвигивали дитилином (1%-ный раствор 1 мг/кг, внутримышечно) и переводили на искусственное дыхание. Для анализа вне- и внутриклеточных потенциалов нейронов СЯМ и РЯПМ использовали вентральный подход (7). Раздражающие электроды в структуры мозжечка, сенсомоторную область коры мозга и пирамидный тракт вводили при обнажении дорзальной поверхности указанных частей мозга. Введение электродов производили согласно стереотаксическим координатам (10). Раздражали контралатеральные средние и верхние ножки мозжечка и его центральные ядра. Сенсомоторная область коры мозга и пирамидный тракт стимулировали ипсилатерально. Стимуляцию осуществляли через вольфрамовые биполярные электроды с межэлектродным расстоянием 1,0—1,5 мм. При раздражении применяли прямоугольные толчки тока длительностью 0,05—0,10 мс, напряжением 0,3—10 В, силой 0,08—0,12 мА. Отведение внутриклеточной активности отдельных нейронов предмозжечковых ядер моста (СЯМ и РЯПМ) осуществляли с помощью заточенных на специальном диске микроэлектродов с сопротивлением кончика 15—30 мОм, заполненных 3 М раствором хлористого калия или 2 М раствором цитрата калия.

Для регистрации внеклеточных потенциалов использовали более низкоомные электроды с сопротивлением 5 мОм. Во всех экспериментах потенциалы нейронов предмозжечковых ядер моста усиливали с помощью усилителя постоянного тока. После каждого эксперимента определяли области раздражения и отведения с помощью электролитических меток исследуемых образований.

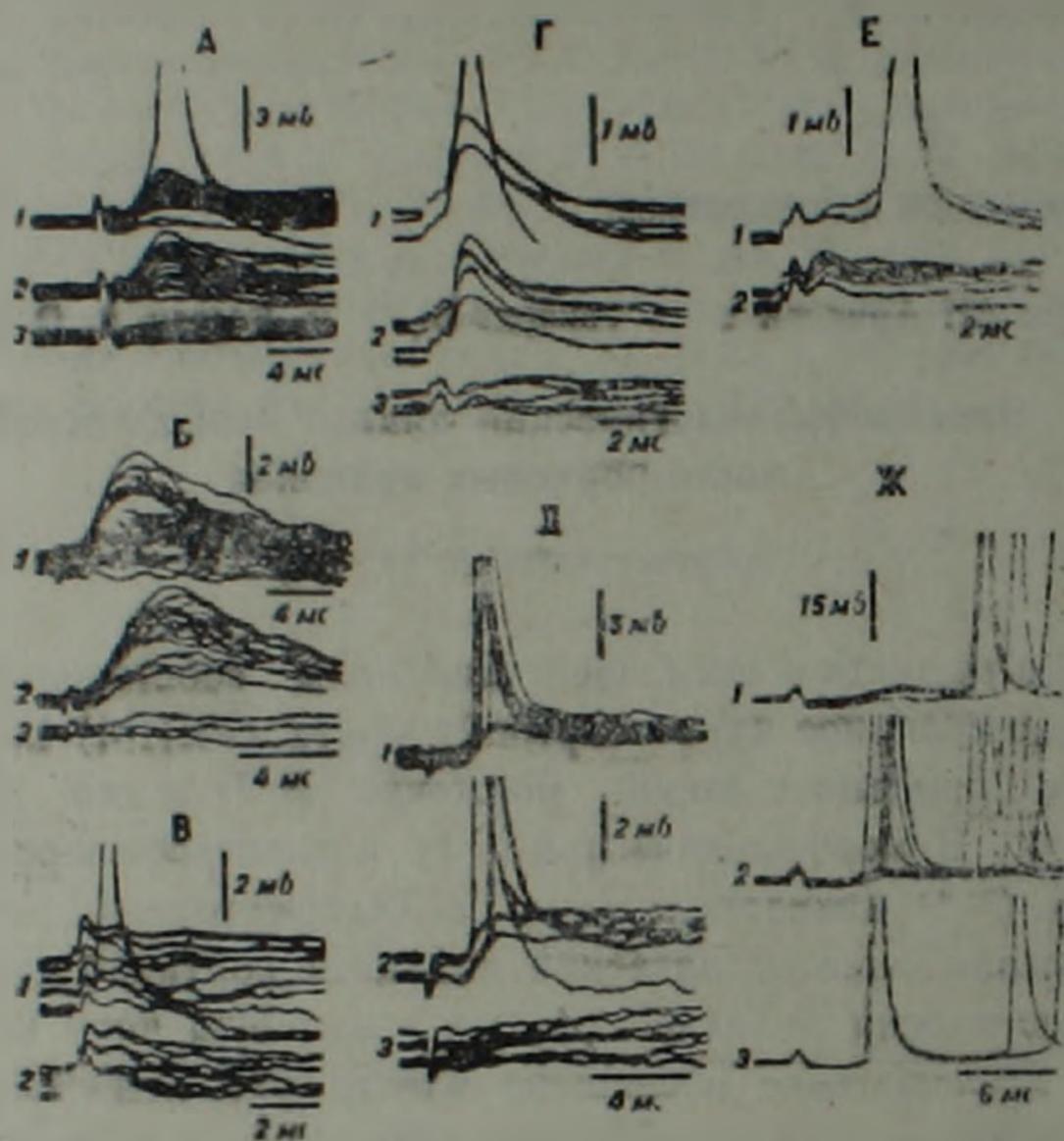


Рис. 1. Особенности синаптической активации нейронов предмозжечковых ядер моста на раздражение пирамидного тракта. Ортодромные ответы двух нейронов ретикулярного ядра покрышки моста (А, Б) и пяти нейронов собственных ядер моста (В—Ж) на раздражение пирамидного тракта. На А, 1, 2; Б, 1, 2; В, 1; Г, 1, 2; Д, 1 показаны моносинаптические ВПСП, на основе которых генерируются ортодромные спайки. Во всех записях, кроме Е, использовано градуальное изменение интенсивности раздражения. На А, 3; Б, 3; В, 2; Г, 3; Д, 3; Е, 2 нижние кривые—внеклеточные записи после вывода микроэлектрода из нейронов. Здесь и на последующих рисунках потенциалы зарегистрированы при наложении 5—40 пробегов луча с частотой 1—5/с. Использовался во всех записях усилитель постоянного тока

На раздражение пирамидного тракта в СЯМ и РЯПМ регистрировались ВПСП с скрытым периодом 0,4—1,6 мс (рис. 1). Потенциалы с короткой латенцией (0,4—1,3 мс) имели моносинаптическое происхождение (11).

Наряду с ортодромными потенциалами действия (ПД), у 15,8% нейронов РЯПМ и СЯМ на раздражение сенсорной области коры мозга и пирамидного тракта возникали антидромные ПД (рис. 2). В отличие от синаптических потенциалов антидромные ответы были более высокочастотными, они выявлялись по типу «все или ничего».

при парном раздражении ПД имели короткую рефрактерность и могли быть воспроизведены при высокой частоте раздражения до 450/с. Антидромные ПД в обоих предмозжечковых ядрах моста подразделялись на потенциалы, регистрируемые из сомы и аксонов нейронов (рис. 3). В СЯМ и РЯПМ были обнаружены дивергентные нейроны (9,6%), реагирующие антидромным возбуждением на раздражение пирамидного тракта и мозжечка.

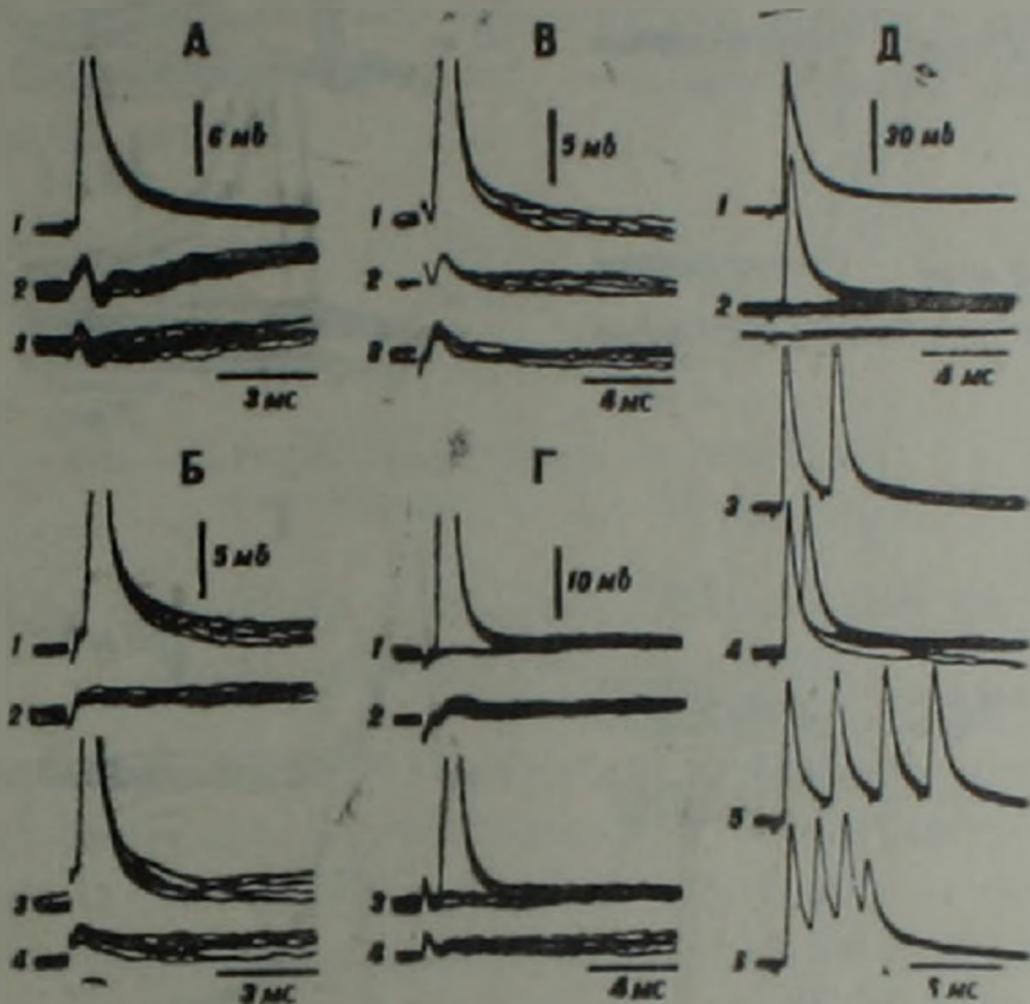


Рис. 2. Антидромное возбуждение нейронов предмозжечковых ядер моста на раздражение пирамидного тракта А, 1; Б, 1 и В, 1; Г, 1,3; Д, 1—6—внутриклеточные антидромные ответы двух нейронов собственных ядер моста (А, Б) и трех нейронов ретикулярного ядра покрышки моста (В, Г, Д). На А, 1; Б, 1; В, 1 и Д, 1 одиночное надпороговое раздражение пирамидного тракта. На Г, 1, 3 и Д, 2—одиночное строго пороговое раздражение пирамидного тракта. На Г, 1 и 3 разные полярности раздражения. На Д, 3—6—раздражение пирамидного тракта парой стимулов с различными интервалами (3, 4) и с различными частотами 330 Гц (5) и 450 Гц (6). Записи на А, 2, 3; Б, 2, 4; В, 2, 3; Г, 2, 4; Д, 2—внеклеточные антидромные потенциалы после вывода микроэлектрода из клетки. На А, 2, 3, Б, 2, 4; В, 2, 3 и Г, 2—4—разные полярности раздражения.

Особый интерес представляют мосто-корковые нейроны (10,2%), отвечающие моно- или олигосинаптическим возбуждением на раздражение структур мозжечка—его верхней ножки и центральных ядер. 10,8% исследованных мосто-корковых нейронов отвечали моно- или олигосинаптически на корковое раздражение. 4,8% мосто-корковых нейронов, антидромно активируемых на корковую стимуляцию, обнаруживали синаптическое возбуждение на корковые и мозжечковые входы (рис. 3).

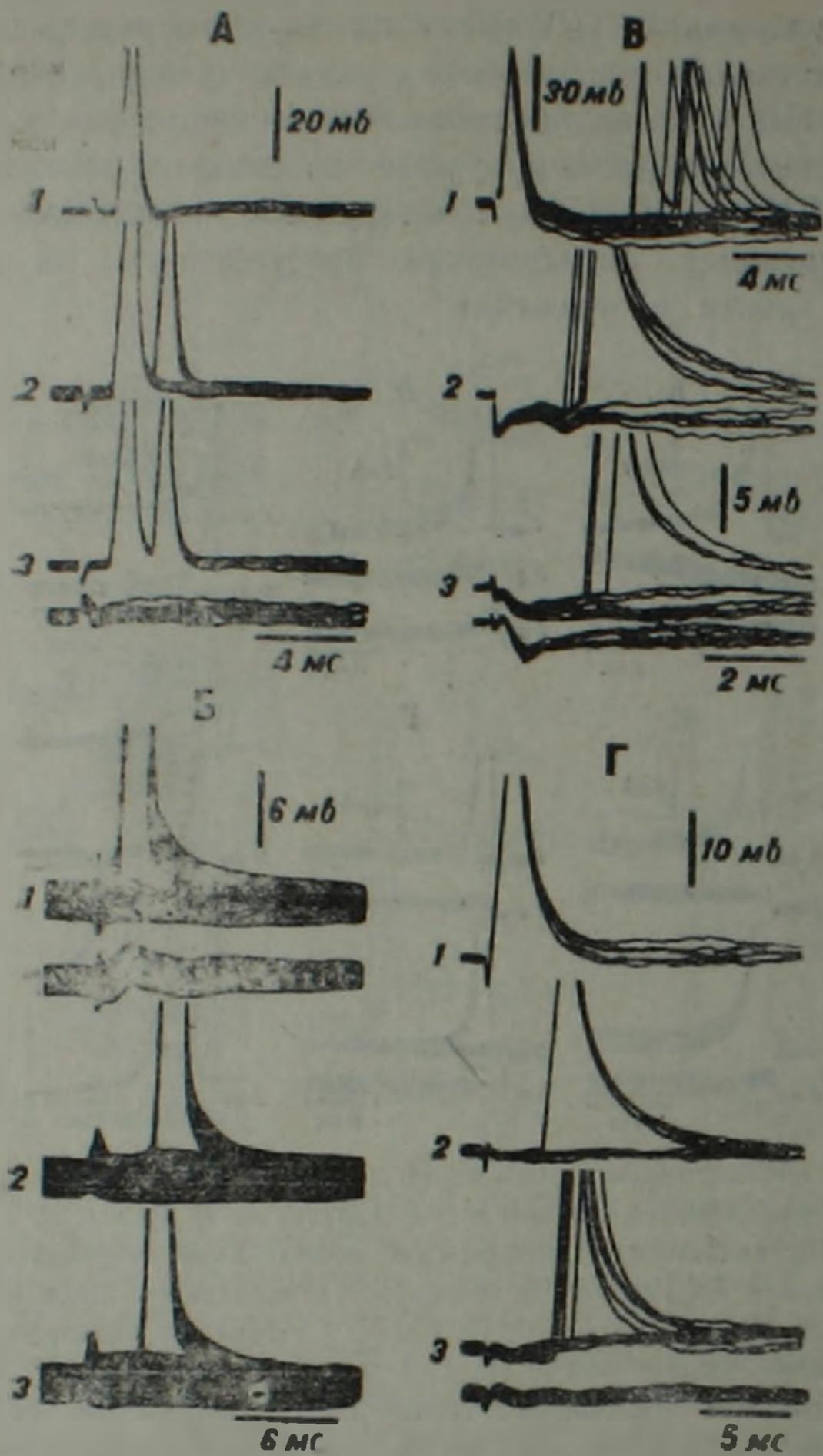


Рис. 3. Особенности возбуждения нейронов предмозжечковых ядер моста на раздражение пирамидного тракта и структур мозжечка А, Б, 1; В, 1; Г, 1—антидромные ответы у двух нейронов ретикулярного ядра покрышки моста (А, Б) и двух нейронов собственных ядер моста (В, Г) на раздражение пирамидного тракта. На А, 1—3—градуальное уменьшение сверху вниз интенсивности раздражения и на А, 2, 3—сочетанное выявление анти- и ортодромного потенциалов действия. На Б, 2, 3; В, 2, 3; Г, 2, 3—ортодромное возбуждение мосто-корковых нейронов ретикулярного ядра покрышки моста (Б) и собственных ядер моста (В, Г) на раздражение верхней ножки мозжечка (Б, 3; В, 2; Г, 2) и центральных ядер мозжечка: фасцигиального (Б, 2), латерального (В, 3) и промежуточного (Г, 3). На В, 1—антидромное возбуждение нейрона собственных ядер моста сопровождается повторным полисинаптическим возбуждением на раздражение пирамидного тракта. На А, 3; Б, 1; В, 3; Г, 4 (нижние кривые)—внеклеточные потенциалы на раздражение пирамидного тракта (А, 3; Б, 2), латерального (В, 3) и промежуточного (Г, 3) ядер мозжечка после вывода микроэлектрода из клетки

Таким образом, вышеприведенные данные говорят о наличии мосто-корковых нейронов, передающих восходящую информацию в сенсомоторную область коры мозга через ножки мозга. Представляют интерес мосто-кортикальные нейроны, аксоны которых, разветвляясь, направляются и к центральным ядрам мозжечка. Очевидно, подобные нейроны имеют важное значение в обеспечении кортико-мосто-мозжечковой интеграции. Возможность англдромного и моносинаптического ортодромного возбуждения некоторых нейронов обоих предмозжечковых ядер моста на раздражение пирамидного тракта и сенсомоторной области коры мозга свидетельствует о существовании кортико-мостовых двусторонних связей.

Институт физиологии им Л. А. Урбели
Академии наук Армении

Հայաստանի ԳԱ ակադեմիայի Վ. Բ. ՆԱՆԱՐՁՅԱՆ,
Հ. Գ. ՔՈՍՈՅԱՆ, Ա. Հ. ԲԱՆՏԻԿՅԱՆ

Կամրջային նեյրոնների սուանձնանիատկությունների էլեկտրա- ֆիզիոլոգիական վերլուծությունը

Ներքոջային և արտարջային գրանցման մեթոդներով կատունների մոտ ապացուցվել է կամրջակեղևային նեյրոնների գոյության փաստը, որոնք միջնորդավորում են շտապ վերընթաց լրատվության հաղորդումը կեղևի զգայաշարժիչ մարդ: Հայտնաբերվել են կամրջա-կեղևային նեյրոններ, որոնց աքսոնները ճյուղավորվելով ուղղվում են դեպի ուղեղիկի կենտրոնական կորիզները: Նախատեղեղիկային գոյացությունների՝ կամրջի ծածկի ցանցաձև կորիզի և կամրջի սեփական կորիզների բջիջների հակընթաց և ուղղընթաց դրդումը բրգային ուղին և ուղեղի զգայաշարժիչ մարդը գրգռելիս վկայում են կեղևա-կամրջային երկկողմ կապերի գոյության մասին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ G. H. Hoddevik. Anat. Embryol., v. 153, № 2, p. 227—242 (1978). ² G. J. Allen, N. Tsukahara, Physiol. Rev., v. 54, № 4, p. 957—1006 (1974). ³ N. M. Gerrits, A. H. Epema, J. Voogd, Neuros., v. 17, p. 627—644 (1984). ⁴ A. Brodal, A. M. Lacerda, J. Destombes e. a., Exp. Brain Res., v. 16, № 2, p. 149—160 (1972). ⁵ P. Brodal, Exp. Brain Res., v. 5, № 3, p. 210—234 (1968). ⁶ A. Brodal, P. Brodal, Exp. Brain Res., v. 13, № 1, p. 90—110 (1972). ⁷ S. T. Kitai, J. D. Kocsis, T. Kiyohara, Exp. Brain Res., v. 21, № 3, p. 295—309 (1976). ⁸ G. J. Allen, H. Korn, T. Oshima e. a., Exp. Brain Res., v. 24, № 1, p. 15—36 (1975). ⁹ M. Bentivoglio, G. Macchi, C. Rossini e. a., Exp. Brain Res., v. 31, № 4, p. 489—498 (1978). ¹⁰ N. Berman. The Brain Stem of the Cat. Medison, Milwaukee, 1968. ¹¹ В. В. Фанарджян, А. О. Бантикян, О. П. Косоян, Журн. эволюц. биохимии и физиологии, т. 24, № 3, с. 335—343 (1988)

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ 91-րդ հատորի

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ա. Խ. Դաբրիճյան—Համիլտոնյան և ուժեղ համիլտոնյան կապակցված գրաֆիկների մասին	3
Բ. Ե. Քոբոսյան—Դիսկրետ իզոպերիմետրիկ խնդրի լուծումների բաղադրիչների բանակը և հզորությունների հեմիսֆյան {0, 1} ⁿ ցանցում	7
Մ. Վ. Ղազարյան—Հանրահանգրվան եզակիություններով ֆունկցիաների հոլոմորֆ շարունակության մասին	11
Ա. Հ. Բաբայան—Մի հզրային խնդրի մասին Բիցաձեի հավասարման համար	15
Ա. Ս. Հասրաբյան, Հ. Ա. Համբարձումյան, Գ. Վ. Սարգսյան—Գրաֆի համիլտոնության և պանցիկլիկության որոշ լոկալ պայմաններ	19
Յու. Մ. Մովսիսյան—Մասնագիտացված քվանտորներով գուգորդական $\mathbb{A}^1(\mathbb{V})$ նույնություններ	23
Գ. Ո. Աղեկյան—Փոքր տեպլիցյուն ռանգի մատրիցաների համար ամենափոքր բառակուսիների խնդրի լուծման խնայողական ալգորիթմ	27
Վ. Ս. Քոբոսյան—Համարյա տեպլիցյան երեքանկյունազգծային մատրիցայով հավասարման լուծումը	31
Հ. Հ. Հայրապետյան—Որոշ ինտեգրալ ձևափոխությունների սահմանափակության մասին	51
Ա. Խ. Դաբրիճյան—Կողմնորոշված գրաֆիկների համիլտոնյանության մի բավարար պայման	57
Ե. Ա. Հաբուրյունյան, Մ. Խ. Հասրաբյունյան—Միայնի հավանականության տված ցուցիչի գեպրում բազմակի մուտքերով կապուղով հաղորդելու հասանելի արագությունների գնահատականներ	99
Ա. Գ. Խաղաղասարյան—Ներդրման և ինտեգրալային թեորեմներ լիզորկին—Տրիբլի տիպի որոշ տարածությունների համար	105
Հ. Մ. Հայրապետյան—Ռիման—Հիլբերտի տիպի եզրային խնդիրներ $L^p(p > 1)$ դասերում Բիցաձեի հավասարման համար	109
Հ. Բ. Ներսիսյան, Շ. Ա. Բաղդասարյան—Մի դասի ինտեգրալ հավասարումների արագ լուծման ալգորիթմի կայունության բարձրացման մասին	115
Բ. Ե. Քոբոսյան—Վերջավոր բազմության ֆունկցիոնալ-անջատելի ենթաբազմությունների քանակների գնահատականներ	121
Յ. Ա. Շամոյան, Ա. Վ. Հաբուրյունյան—Տոպլիցյան օպերատորները բաղադրյալ նում անալիտիկ ֆունկցիաների անիդոտրոպ տարածություններում	147
Հ. Բ. Ներսիսյան, Խ. Մ. Ռեշիկյան—Տոպլիցյան տիպի հավասարումների լուծման նոր եղանակի թվային իրականացում	152
Վ. Ռ. Մաևոսյան—Բաշխումների ինդեքսացիոն դասերի համար մոմենտների պրոբլեմի մասին	158
Ա. Ս. Լալայան—Ընդհանրացված Տոպլից-Հանկելյան մաստրիցի շրջումը	195

ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Բ. Լ. Աբրահամյան—Մեկ ամրացված հիմքով իր կշռի աղղեցություն սակ հորիզոնական դիրքում գտնվող վերջավոր երկարությամբ առաձգական զլանի ղեֆորմացիայի մասին	199
---	-----

ՄԵՆԱՆԻԿԱ

Ն. Խ. Հաբուրյունյան, Յու. Ն. Խալսուկ—Առաձգաստիկական մարմիններում բաժանման եզրագծի վրա սլայմանների մասին	35
---	----

Լ. Գ. Պետրոսյան—Երկու պատվոգ համառանցք գլանների միջև հեղուկի հարթ շարժման ոչ սիմետրիկ մոդելի մասին	163
Մ Վ Խնդրեկյան, Վ. Վ. Հովսեփյան—Գլանային խոռոչով առաձգական տարածություն մակերևութային ալիքների գոյության պայմանի մասին	169

ՅԻՋԻԿԱ

Կ. Գ. Արգաթյանց, Ս. Կ. Ավետիսյան, Ա. Հ. Մելիքյան, Հ. Ռ. Մինասյան—Ծանծաղ խառնուրդների երկֆուոն իսոնացումը $n-Gc$ -ում ինֆրակարմիր ճառագայթման դաշտում դաժր ջերմաստիճաններում	40
Ա. Մ. Կեչիյանց—Դաշտի երևույթ սովորական և բարձր ջերմաստիճանային գերհաղորդիչներում	80
Ս. Խ. Փիլոսյան—Բարձրջերմաստիճանային թաղանթի կամրջակների ոչ գծային փոխազդեցության մասին	173
Ա. Օ. Վարդանյան, Դ. Լ. Հովնաթևիսյան—Գերկարև եզակի լուսային իմպուլսների ֆազայի որոշումը	178
Վ. Հ. Վարդանյան—Y—Pz—Cu—O թաղանթի և Au կոնտակտի էլեկտրական լուսաարձագանքը	206
Ս. Ռ. Հարությունյան, Ս. Ռ. Սուեակյան, Ռ. Բ. Հակոբյան—YBa ₂ Cu ₃ O _{7-x} կոնտակտների ոչ գծային վոլտ-ամպերային բնութագրերը	209
Ս. Խ. Փիլոսյան—Bi-պարունակող բարձրջերմաստիճանային գերհաղորդիչ թաղանթների $i \propto \sin$ -փոշենստեցումը	213

ԱՍՏՂԱՑԻՋԻԿԱ

Դ. Մ. Անգրակյան, Ա. Դ. Սեդրակյան—Պրոտոնային մրրիկների պիննինգը էնյուրոնային տատանումներում	128
--	-----

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻԱՆԵՐ

Կ. Ս. Կարապետյան—Չորացումից հիդրոմեկուսացված բետոնի ամրության, դեֆորմացիայի մոդուլի անկման և անհզոտրոպ հատկությունների փոփոխման մասին հիդրոմեկուսիչի հեռացումից հետո	43
Յու. Ա. Դասսյաբյան—Ալիքային տատանողական երևույթի լուծումը լուսային իմպուլսով բեռնված ծայնակլանիչ կառուցվածքի ակուստիկական տարրում	65

ՄԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆԵՐ

Վ. Օ. Պարոնիկյան , Մ. Ա. Սարյան, Ա. Վ. Վարդանյան, Լ. Պ. Յաչվիլի—Երախտախտիկային մանգանային հանքայնուցման մասին (Փոքր Կովկաս)	215
--	-----

ԵՐԿՐԱԷԿՈՒՈՒԳԻԱ

Ա. Բ. Կաբալյեույան—Սեյամաէկոլոգիան որպես երկրաէկոլոգիայի նոր գիտակիրառական ուղղություն	74
--	----

ՄՈՐՖՈԼՈՒԳԻԱ

Վ. Ի. Պոլոսյան, Ս. Դ. Սարգսյան—Կատվի գիմային նյարդի կորիզի կոմպլուստների վերակառուցումը	79
Լ. Հ. Ավսգյան, Է. Ս. Հակոբջանյան, Ա. Ա. Աղաբաբովա, Ա. Հ. Անանյան, Ա. Հ. Սահակյան—Հիմֆոկինների անշատման ուսումնասիրության մեթոդում լիմֆոցիտների հիստոքիմիական գնահատականը	133

ՄԻԿՐՈՒԹՈԼՈՒԳԻԱ

Ա. Յ. Ղազանչյան, Ա. Գ. Գաբրիելյան, Մ. Ա. Պողոսյան, Ռ. Ա. Զախարյան— rSD պլազմիդի ԴՆԹ-ի հալման կորերի նուրբ կառուցվածքը	181
---	-----

ԻՆՏԵՐՄԻՆ

Գ. Վ. Ղարիբյան, Ի. Ա. Ջաղացպանյան, Ի. Ս. Իսահանյան, Գ. Կ. Մելիքյան, Բ. Յ. Ղարիբջանյան—Ուղեղի ԳՆՔ-ի մեթիլացումը և նրա հնարավոր փոփոխությունները որոշ փսիխոտրոպ պրեպարատների կիրառմամբ 82

Ա. Վ. Փեփոյան, Հ. Հ. Բաղայան, Փ. Ա. Կձոյան, Կ. Կ. Ղաբազյոզյան—Ի-պլազմիդի = գդեցությունը Salmonella derby պլազմիդ պարունակող և ոչ պլազմիդային բջիջներում լիպիդային պերօքսիդացիոն պրօքսանների և բջջային կոնտակտների ձևավորման վրա 219

ԿՈՆԴԱՆԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Զու. Ի. Խանրեկյան—Հայաստանում Zelomotrichidae ընտանիքի ներկայացուցիչներ Desertozetes melamoricus gen. nov., sp. nov. 4 (Heterozetes Armenicus sp. nov. (Acariformes, Oribatei) մասին 86

ՄԻԶՈՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Բ. Մ. Մամաև, Լ. Ա. Միրումյան—Bremiolina gen. n. նոր = եռին պատկանող Bremiolina gemmicola sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae) նոր = եռանկը՝ Salix flandra L. ու = եռու վրա Հայաստանում 91

ՏՋԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Է. Ս. Հարությունյան—Նոր տեսակ Hypoaspis Canestrini, 1884 սեռից (Parasitiformes, Mesostigmata: Iaelaptidae) 93

Է. Ս. Հարությունյան—Նոր տեսակ Iaelaptidae Berlese, 1892 ընտանիքի Hypoaspis Can., 1884 սեռից (Parasitiformes, Mesostigmata) 136

Է. Ս. Հարությունյան—Նոր ենթատեսակ և տեսակ Hypoaspis Can., 1884 s. l. սեռից (Parasitiformes, Mesostigmata: Iaelaptidae) 184

ԻԺՇԿԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Լ. Ա. Կձոյան, Գ. Ս. Սիմավորյան, Լ. Լ. Մախլյան, Կ. Ս. Զիլինգարյան, Է. Ա. Շիրինյան—Աղբահանման մեթոդների ազդեցությունը մարդու արյան լիմֆոցիտների Ս-վարդակազայացման վրա 141

Ն. Գ. Վարդազարյան, Ն. Գ. Խոստիկյան, Լ. Հ. Ավագյան—Հիսյոթնամյա և ավելի հասակավաճ ժամերին բնութագրող B խմբի ստրեպտոկոկոպ առաջացած էքսպերիմենտալ երկարատև վարակման ժամանակ 187

ՆԻՋՐՈՒՈՐԻԱ

Վ. Բ. Յանաբջյան, Հ. Գ. Քոսոյան, Ա. Գ. Բանտիկյան—Կամրջային ենթաենների ստանձնահատկությունների էլեկտրաֆիզիոլոգիական վերլուծությունը 227

СОДЕРЖАНИЕ 91-го тома

МАТЕМАТИКА

С. Х. Дарбинян—О гамильтоновых и сильно гамильтоново-связных орграфах	3
Е. Е. Торосян—Количество и мощности компонент решений дискретной изопериметрической задачи в хэмминговой решетке $\{0,1\}^n$	7
М. В. Кизарян—О голоморфном продолжении функции с алгебраическими особенностями	11
А. О. Бабиян—Об одной граничной задаче для уравнения Бицадзе	15
А. С. Асратян, О. А. Амбарцумян, Г. В. Саркисян—Некоторые локальные условия гамильтоновости и панцикличности графа	19
Ю. М. Мовсисян—УЗ(φ)-тождества ассоциативности со специализированными инвантами	23
Г. Е. Агекян—Экономичный алгоритм решения задачи наименьших квадратов с матрицей малого теплицевого ранга	27
В. С. Торосян—Решение уравнения с почти теплицевой трехдиагональной матрицей	31
Г. М. Абрапетян—Об ограниченности некоторых интегральных операторов	51
С. Х. Дарбинян—Одно достаточное условие для гамильтоновости орграфов	57
Е. А. Арутюнян, М. Е. Арутюнян—Границы достижимых скоростей передачи по каналу с множественным доступом при заданной экспоненте вероятности ошибки	109
А. Г. Багдасарян—Теоремы включения и интерполяции некоторых пространств типа Лизоркина—Трибеля	105
Г. М. Абрапетян—Граничные задачи типа Римана-Гильберта для уравнения Бицадзе в классе L^p ($p > 1$)	109
А. Б. Нерсисян, Ш. А. Багдасарян—О повышении устойчивости алгоритма быстрого решения одного класса интегральных уравнений	115
Б. Е. Торосян—Оценки количеств функционально-отделимых подмножеств конечного множества	121
Ф. А. Шахоян, А. В. Арутюнян—Теплицевы операторы в анизотропных пространствах голоморфных и полидиске функций	147
А. Б. Нерсисян, Х. М. Бешликян—Численная реализация нового метода решения уравнений теплицева типа	152
В. Р. Минасян—О проблеме моментов для индексационных классов распределений	158
А. С. Лалаян—Обращение обобщенной теплицево-ганкелевой матрицы	195

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Б. Л. Абрамян—О деформации горизонтально расположенного упругого цилиндра конечной длины с одним закрепленным торцом под действием собственного веса	199
--	-----

МЕХАНИКА

Н. Х. Арутюнян, Ю. Н. Радаев—Об условиях на границах раздела в упругопластических телах	35
---	----

<i>Л. Г. Петросян</i> —О несимметричной модели плоского движения жидкости между двумя вращающимися коаксиальными цилиндрами	163
<i>М. В. Бедрийекян, Б. В. Овсепян</i> —Об условии существования поверхностной волны для упругого пространства с цилиндрической полостью	169

ФИЗИКА

<i>К. П. Абагджян, С. К. Австисян, А. О. Меликян, Г. Р. Минасян</i> —Двухфотонная ионизация ионных примесей в поле инфракрасного излучения в <i>n-Ge</i> при низких температурах	40
<i>А. М. Кечиянц</i> —Эффект поля в обычных и высокотемпературных сверхпроводниках	60
<i>С. Х. Пилосян</i> —О нелинейном взаимном влиянии пленочных мостиков высокотемпературных сверхпроводников	173
<i>А. О. Вертанян, Ц. Л. Оганесян</i> —Определение фазы одиночных сверхкоротких световых импульсов	176
<i>В. О. Вартамян</i> —О фотоотклике в контакте пленки <i>I—Ba—Cu—O</i> с <i>Au</i>	206
<i>С. Р. Арутюкян, С. Р. Саакян, Р. Б. Акопян</i> —Нелинейные вольт-амперные характеристики контактов <i>YBa₂Cu₃O_{7-x}—In</i>	209
<i>С. Х. Пилосян</i> — <i>In situ</i> -напыление <i>Bi</i> -содержащих пленок высокотемпературных сверхпроводников	213

АСТРОФИЗИКА

<i>Д. М. Седракян, А. Д. Седракян</i> —Пиннинг протонных вихрей в нейтронных звездах	128
--	-----

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

<i>К. С. Карапетян</i> —О спаде прочности, модуле деформации и изменении анизотропных свойств гидроизолированного от высыхания бетона после удаления гидроизоляции	43
<i>Ю. А. Гаспарян</i> —Решение волнового колебательного процесса в акустическом элементе звукопоглощающей конструкции, нагруженном локальным импедансом	65

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

В. О. Шапошникян <i>М. А. Сатян, А. В. Вурданян, Л. П. Яшвили</i> —О марганцевых рудах Грахской антиклинали (Малый Кавказ)	215
---	-----

ГЕОЭКОЛОГИЯ

<i>А. И. Карапетян</i> —Сейсмология— новое научно-прикладное направление геоэкологии	74
--	----

МОРФОЛОГИЯ

<i>В. И. Погосян, С. Г. Саркисян</i> —Компьютерная реконструкция ядра лицевого нерва кошки	79
<i>Т. А. Авакян, Э. С. Ахонджнян, А. А. Агабабова, А. Г. Ананян, А. Г. Саикян</i> —Морфоистологическая оценка лимфоцитов в методике изучения выделения лимфоцитов	133

МИКРОБИОЛОГИЯ

<i>А. Ф. Козинчян, А. Г. Габриелян, М. А. Погосян, Р. А. Захарян</i> —Тонкая структура ДКП ДНК плазмиды <i>pSD</i>	181
--	-----

БИОХИМИЯ

- Д. В. Гарибян, И. А. Джагацян, И. С. Даниелян, Г. Г. Меликян, Б. Т. Гарибджанян—Метилирование ДНК мозга и его возможные изменения при применении некоторых психотропных препаратов 82
- А. Э. Пепоян, Г. Г. Бадалян, Ж. А. Кцоян, К. Г. Карагезян—Влияние R-плазмиды на формирование клеточных контактов и процесс перекисного окисления липидов плазмидных и бесплазмидных клеток *Salmonella derby* 219

ЗООЛОГИЯ

- Ю. Ф. Ханбекян—О представителях семейства Zetomotrichidae в Армении: *Desertozetes metsamoronicus* gen. nov., sp. nov. и *Ghilarovus Armenicus* sp. nov. (Acariformes, Oribatei) 86

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Б. М. Мумасев, Л. С. Мирумян—Новый род галлиц *Bremiolina* gen. n. с новым видом *Bremiolina gemmicosus* sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae) на кве *Salix triandra* L. в Армении 91

АКАРОЛОГИЯ

- Э. С. Арутюкян—Новый вид рода *Hypoaspis* Cshestrini 1881, s. l. (Parasitiformes, Mesostigmata: Laelaptidae) 95
- Э. С. Арутюкян—Новый вид рода *Hypoaspis* Csh. 1881 из семейства Laelaptidae Berlese, 1892 (Parasitiformes, Mesostigmata) 138
- Э. С. Арутюкян—Новый подрод и новый вид рода *Hypoaspis* Csh., 1881, s. l. (Parasitiformes, Mesostigmata: Laelaptidae) 184

МЕДИЦИНА

- Л. А. Кцоян, П. С. Симаворян, Л. Л. Маилян, К. О. Чилингарян, Э. А. Ширинян, Б. Т. Гарибджанян—Влияние адреномиметиков на E-розеткообразование крови человека 141
- Н. Д. Бартизрян, Н. Г. Хостиакян, Л. А. Авакян—Морфологическая характеристика гипоталамуса при длительной экспериментальной инфекции, вызванной стрептококком группы В 187

ФИЗИОЛОГИЯ

- В. В. Чачарджян, О. П. Косоян, А. О. Бантикян—Электрофизиологический анализ особенностей мосто-корковых нейронов 227

CONTENTS of volume 91

MATHEMATICS

<i>S. Kh. Darbinian</i> — On Hamiltonian and strongly-Hamiltonian-connected digraphs	3
<i>B. E. Torosian</i> — The number and cardinalities of the components of the solutions of the discrete Isoperimetric problem in the Hamming $\{0,1\}^n$ net	7
<i>M. V. Kazarian</i> — On holomorphic continuation of functions with algebraic singularities	11
<i>A. H. Babayan</i> — On a boundary value problem for the Bitsadze's equation	15
<i>A. S. Husratian, H. A. Hambartsumian, G. V. Sarkissian</i> — Some local conditions for hamiltonicity and pancyclicity graph	19
<i>Yu. M. Mousisian</i> — $\forall\exists(\forall)$ -Identities of associativity with specialized quantors	23
<i>G. V. Agekian</i> — Economical algorithm of solving the least square problems for matrices with small Toeplitz rank	27
<i>V. S. Torosian</i> — Solving of equation with almost Toeplitz three-diagonal matrix	31
<i>H. M. Hayrapetian</i> — On bound of some integral operators	51
<i>S. Kh. Darbinian</i> — A sufficient condition for digraphs to be Hamiltonian	57
<i>E. A. Haroutunian, M. E. Haroutunian</i> — Bounds of achievable rates of transmission by multiple access channel for given error probability exponent	99
<i>A. G. Bagdassarian</i> — Embeddings and interpolation theorems for some spaces of the Lizorkin-Triebel type	105
<i>H. M. Hayrapetian</i> — The Riman-Hilbert type boundary problems for equation Bitsadze in the class L^p ($p > 1$)	109
<i>A. B. Nersesian, S. A. Bagdasarian</i> — On raising of stability of the quick solution algorithm of one class of integral equations	115
<i>B. E. Torosian</i> — Bounds on the numbers of functionally separable subset of a finite set	121
<i>F. A. Shamoyan, A. V. Harutiunian</i> — Toeplitz operators in anisotropic spaces holomorphic in polidisk of functions	147
<i>A. B. Nersesian, Ch. M. Beshlikian</i> — Numerical realization of new method of solution of Toeplitz type equations	152
<i>V. R. Manukian</i> — On moment's problem for the indexational classes of distributions	158
<i>A. S. Lalayan</i> — Inversion of generalized Toeplitz-Hankel matrix	195

THEORY OF ELASTICITY

<i>B. L. Abrahamian</i> — On deformation of horizontal located elastic cylinder of finite length with one attached end by action of own weight	199
--	-----

MECHANICS

<i>N. Kh. Harutunian, Yu. N. Radaev</i> — On conditions on boundaries of the division in elastic-plastic bodies	35
<i>L. G. Petrossian</i> — On the nonsymmetrical plain fluid flow model between two coaxial rotating cylinders	163
<i>M. V. Belubekian, V. V. Houseplan</i> — About existence of surface waves for an elastic space with the cylindrical cavity	169

PHYSICS

- K. P. Abgarlantz, S. K. Avetisyan, A. H. Melikian, H. P. Minasian* — Two photon ionisation of shallow donors in n-Ge in the field of infrared radiation at low temperatures 40
- A. M. Kechiantz* — The field effect in conventional and high T_c superconductors 60
- S. Kh. Pilosian* — Nonlinear interactions between high T_c film bridges 173
- A. O. Vardanian, D. L. Oganessian* — Single ultra-short light pulse phase determination 176
- V. O. Vartanian* — About photoresponse in the Y-Ba-Cu-O film with Au contact 206
- S. R. Horutunian, S. R. Sahakian, R. B. Hakobian* — Non-linear I-U characteristics of $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ -In contacts 209
- S. Kh. Pilosian* — In situ Bi-containing high- T_c films sputtering 213

ASTROPHYSICS

- D. M. Sedrakian, A. D. Sedrakian* — Pinning of proton vortices in neutron stars 128

BUILDING CONSTRUCTIONS

- K. S. Karapetian* — About decrease of solidity, module of deformation and change of anisotropic properties hydroisolated from drying concrete after extraction of hydroisolation 43
- Yu. A. Gusparian* — Wave oscillating process solution for acoustical element of local impedance-loaded sound-absorbing building construction 65

ORES

- V. O. Paronikian**, *M. A. Satian, A. V. Vardanian, L. P. Yashvili* — On the manganese ores of Erakh anticline (the Minor Caucasus) 215

GEOECOLOGY

- A. I. Karapetian* — Seismoeology—new scientific-applied direction geology 74

MORPHOLOGY

- V. I. Pogossian, S. G. Sarkisian* — Computer reconstruction of the cat's facial nucleus 79
- L. A. Avakian, E. S. Hakopdjanyan, A. A. Achababova, A. G. Ananian, A. G. Sahakian* — Morphohistochemical estimation of lymphocytes in the method of studying of lymphokine secretion 133

MICROBIOLOGY

- A. F. Kazanchian, A. G. Gabrielian, M. A. Poghosian, R. A. Zakharian* — Thin structure of differential melting curve of the plasmid *pSD* DNA 181

BIOCHEMISTRY

- G. V. Gharibian, I. A. Jaghatspanyan, I. S. Daniellian, H. H. Melikian* — Methylation of brain DNA and its possible modifications during the use of some psychotropic drugs 82

<i>A. Z. Pepoyan, G. G. Badaljan, G. A. Ktsoyan, K. G. Karagezian</i> — Impact of R-plasmids on the formation and of the process of the peroxidation of the lipids of plasmid and nonplasmid cells	219
--	-----

ZOOLOGY

<i>Yu. R. Khaznbekian</i> — On the Zetomotrichidae family representatives in Armenia: <i>Desertozeles metsamoriticus</i> gen. nov., sp. nov. and <i>Ghilarovus armenicus</i> sp. nov. (Acariformes, Oribatei)	85
---	----

ENTOMOLOGY

<i>B. M. Mamuev, L. S. Mirumyan</i> — New genus of gall midges <i>Bremiolina</i> gen. n. with a new species of <i>Bremiolina gemmicola</i> sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae) on willow <i>Salix triandra</i> L. in Armenia	91
--	----

ACAROLOGY

<i>E. S. Arutunian</i> — New species of the genus <i>Hypoaspis</i> Canestrini, 1884 s. l. (Parasitiformes, Mesostigmata: Laelaptidae)	95
<i>E. S. Arutunian</i> — New species of the genus <i>Hypoaspis</i> Can., 1884 of the family Laelaptidae Berlese, 1892 (Parasitiformes, Mesostigmata)	138
<i>E. S. Arutunian</i> — New subgenus and new species of the genus <i>Hypoaspis</i> Can., 1884 s. l. (Parasitiformes, Mesostigmata: Laelaptidae)	184

MEDICINE

<i>L. A. Ktsoyan, P. S. Simavorian, L. L. Mallian, K. O. Tchilingarian, E. A. Shirinian, B. T. Garibjanian</i> — Effect of adrenomimetics on E-rosette formation by human blood lymphocytes	141
<i>N. D. Vardazarian, N. G. Khostikyan, L. A. Avakian</i> — Morphological characteristic of hypothalamus in long experimental infection resulted by the streptococcus group B	187

PHYSIOLOGY

<i>V. V. Fanardjian, H. P. Kosojan, A. H. Bantkian</i> — Electrophysiological analyses of peculiarities of ponto-cortical neurones	227
--	-----