20.80.080.66 4680668066666 0.240.866 0.40.4606060. НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АРМЕНИИ

264ПЬ88СБР ДОКЛАДЫ Том 95 № 4 1995

խմբագրական կոլեցիա

Գ. Ա. ԱՐԶՈՒՄԱՆՅԱՆ, տեխն. գիտ. թեկնածու (պատ. քաrտուղաr). Է. Գ. ԱՖբիկՑԱՆ, Հայաստանի ԳԱԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՑԱՆ, Հայաստանի
ԳԱԱ ակապոեմիկոս, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՑԱՆ, ակադեմիկոս Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՑԱՆ, Հայաստանի ԳԱԱ ակադեմիկոս
(պատ. խմբազrի տեղակալ), Գ. Ս.
ԱԼՀԱԿՑԱՆ, Հայաստանի ԳԱԱ ակադեմիկոս, Դ. Մ. ՍԵՐՐԱԿՑԱՆ, Հայաստանի ԳԱԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիr), Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՔԱԵԼՑԱՆ, Հայաստանի ԳԱԱ ակադեմիկոս, Վ. Բ. ՖԱՆԱՐՋՑԱՆ, Հայաստանի ԴԱԱ ակադեմիկոս

Редакционная

коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик. Г. А. АРЗУМАНЯН, канд. техн. наук (отв. секретарь), Э. Г. АФРИКЯН, академик НАН Армении, В. О. КАЗАРЯН академик НАН Армении (зам. отв. редактора), Г. С. СААКЯН, академик НАН Армении, Д. М. СЕДРАКЯН, академик НАН Армении (отв. редактор), А. А. ТАЛАЛЯН, академик НАН Армении, М. Л. ТЕР-МИКАЕЛЯН, академик НАН Армении, В. В. ФА-НАРДЖЯН, академик НАН Армении

PHQUUTHUMPSHFU

| UU | Ph | v | US | իկ | U. |
|----|----|---|----|----|----|
| - | A | - | | | |

| Հ. Գ. Սաբուխանյան—բոմեր—Հոլլի զանգվածների կառուցում ։ Կ. Ա. հավասարդյան—Ըստ Ուոլչի կրկնակի համակարգի արագ աճող գործակից- ներով ունիվերսալ չարջերի մասին | |
|--|-----|
| ԱՌԱՁԳԱԿԱՆՈՒԹՑԱՆ ՏԵՍՈՒԹՑՈՒՆ | |
| ք. Լ. Աբռանամյան, Ա. Վ. Սանակյան, Ա. Վ. Գասպառյան— <i>Տատանվող կոշտ ֆուև</i> - դամենտների և նրանց առաձգական հիմքերի երկրաչափական և ֆիզիկական պարամետ- րերի և սեյսմիկ պարամետրերի միջև փոխադարձ կապի մասին | 224 |
| Shahilk | |
| Վ. Մ. Հաrությունյան <i> Երկտակ Ներարկում ծակոտկե</i> ն սիլիցիումով կառուցվածքի | |
| dh. | 229 |
| ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՖԻԶԻԿԱ | |
| Ա. Ս. Դեռոզյան, Ա. Ա. Արոանամյան— <i>Երկմոլեկուլային քիմիական փոխարկում</i> - Ների Հավանականությունների ամպլիտուդներում աններդաշնակ անցումների ներ- դրումը | 236 |
| ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻԱՆԵՐ | |
| Ցու. Ա. Դասպաբյան—Ցածր Հաճախության ռեզանանսային կոնստրուկցիաների իմ- պեդանսի չափման նոր մեթոդներ | 243 |
| ՌԻՍԿԱՔԱՆՈՒ ԹՅՈՒՆ | |
| Ա. Կ. Սազաթելյան, Մ. Ա. Կուկուլյան, Լ. Ա. Հակոբյան—Մոտեցումներ բնական աղետների ավերիչ հետևանքների ռիսկի գնահատմանը | 248 |
| ԿԵՆՍԱՔԻՄԻԱ | |
| Կ. Գ. Ղառագյոզյան, Ա. Վ. Մելքումյան, Դ. Մ. Գևուզյան, Ս. Ս. Հովակիմյան, Ա. Ց. Պողոսյան, Լ. Լ. Դանիլովա, Վ. Վ. Օւղյան, Գ. Ա. Գևուգյան, Մ. Կ. Ղառագյոզ-յան, Մ. Մ. Էդիլյան— Հրիքրոցիտների գերօքսիդային հեմոլիզի դեմ ուղղված դիմադրո-զականության ֆունկցիոնալ իւանգարումները և նրանց կանոնավորման ուղիները օրգա-նիզմի հիպորսիկ վիճակների ժամանակ | 257 |
| Ն. Ս. Վաւդանյան, է. Գ. Աֆբիկյա <i>ն—Երկանի տարալվացումը կավից թեմոլիտո</i> տ- | |
| րոֆ բակտերիաներով | |
| ՀԵԼՄԻՆՏՈլ ՈԳԻԱ | |
| t. Բ. Բադավի—Parabascus Looss. 1907 (Pleurogenidae, Looss, 1899) ահոի | |
| նոր տեսակների տրեմատողներ Հայաստանի չղջիկներից | 271 |
| Ֆ ԻԶԻՈԼՈԳԻԱ | |
| Ա. Ու Սարգսյան—Տարբեր պարաժետրերով սինապտիկ մուտքեր ունեցող նել- րոնի իդենտիֆիկացիա 3. Ուիխաեր, Վ. Հաշկե, Ու Ֆեխներ, Լ. Ու Մանվելյան—Առնետների մոտ հետ- ծննդյան տարբեր ժամանակահատվածներում ուղեղի կեղևում ծագող տարածվող ճընչ- | 277 |
| վածության տարբեր ծանանակահատվածներուն եւղնդր կեղնուն ծագեղ տարածվող երնչ- | 280 |
| Բովանդակություն 96-րդ հատորի | 286 |

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

| А. Г. Саруханян—Построение массивов Боммера Холла К. А. Навасардян—Об универсальных рядах по двойной системе Уолша с быстро убывающими коэффициентами | |
|--|------------|
| ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ | |
| Б. Л. Абрамян, А. В. Саакян, А. В. Гаспарян — О взаимной связи геометрических и физических параметров колеблющихся жестких фундаментов и их упругих оснований с сейсмическими параметрами | 224 |
| ФИЗИКА | |
| В. М. Арутюнян—Двойная инжекция в структуру с пористым кремнием. | 229 |
| химическая физика | |
| А. С. Геворкян, А. А. Абрамин—Вычисление вклада ангармонических переходов в амплитуду вероятностей бимолекулярных химических реакций. | 236 |
| СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ | |
| Ю. А. Гаспарян—Новый метод измерения импеданса резонансных низкочастотных конструкций . | 243 |
| ГИСКОЛОГИЯ | |
| А. К. Сагателян, М. А. Кукулян, Л. А. Акопян—Подходы к оценке риска разрушительных последствий природных катастроф | 248 |
| БИОХИМИЯ | |
| К. Г. Карагезян, А. В. Мелкумян, Д. Н. Геворкян, С. С. Овакимян, А. Ю. Погосян. Л. Л. Данилова, В. В. Ордян, Г. А. Геворкян, М. К. Карагезян, М. М. Эдилян—Роль гипоксического синдрома в механизме формирования функциональных нарушений резистентности эритроцитов к перекисному гемолизу. | 253 |
| микробнология | |
| Н. С. Вартанян, Э. Г. Африкин—Удаление железа из глины хемолито- трофными бактериями | 263 267 |
| 3. Б. Бадави Новые виды трематод рода Parabascus Looss, 1907 (Pleurogenidae, Looss, 1899) от летучих мышей Армении | 271 |
| ФИЗНОЛОГИЯ | |
| А. Р. Саркисян — Идентификация нейрона с различными параметрами синаптических входов | 277 |
| развития распространяющейся депрессии в коре мозга у крыс в различные сроки постнатального периода. Содержание 96-го тома | 280 286 |

CONTENTS

| MAIREMAILCS | |
|---|------------|
| A. G Sarukhanian—Construction of the Baumert—Hall arrays K. A. Navasardian—On the universal double Walsh series with rapidly decreasing coefficients | |
| THEORY OF ELASTICITY | |
| B. L. Abrahamian, A. V. Sahakian, A. V. Gasparian—On the interdependence of an geometrical and physical parameters of vibrated rigid footings and theirs elastic foundations with the seismic parameters | 224 |
| PHISICS | |
| V. M. Aroutjunian Double injection an a structure with porous silicon. A. S. Gevorkian, A. A. Abrahamian—Contribution of the anharmonic transition in amplitude probability of the bi-molecular chemical reaction | 229 236 |
| BUILDING CONSTRUCTIONS | |
| Yu. A. Gasparian—New methods of impedance measurements for a resonant low-frequency constructions | 243 |
| RISK ANALYSIS | |
| A. K. Sagatellan, M. A. Koukoulian, L. A. Akopian—Ways of natural disaster's destroying consequences risk assessment | 248 |
| BIOCHEMISTRY | |
| K. G. Karageuzian, A. V. Melkumian, D. M. Gevorkian, S. S. Hovakimian, A. Yu. Pogosian, L. L. Danilova, V. V. Ordian, G. A. Gevorkian, M. K. Karageuzian, M. M. Edilian—Role of hypoxic syndrom in erythrocyte resistancy to peroxide hemolysis functional disorders mechanisms formation | 263 |
| HELMINTOLOGY | |
| E. B. Badawy—New Trematode species of the genus Parabascus Looss, 1907 (Pleurogenidae, Looss, 1899) from bats of Armenia | 271 |
| PHYSIOLOGY | |
| A. R. Sarkisian—Identification of the neuron with different parameters of synaptic inputs. F. Richter, W. Haschke, R. Fechner, L. R. Manveljan—Laminar analysis of development of cortical spreading depression in rats in different stages of postnatal | |
| period | 280 286 |

Tom 95

1995

No 4

УДК 519.1

МАТЕМАТИКА

А. Г Саруханян

Построение массивов Бомера-Холла

(Представлено чл.-корр. HAII Армении Ю Г. Шукуряном 5 X 1994)

В работе вводится понятие параметрических блочных последовательностей Голея, при помощи которых построен массив Бомера—Холла нового порядка $4^{-r-1}(4^n+k+1)mr$, где 2^nm —порядок массива Бомера—Холла, 2^nr —порядок матрицы Адамара, а k—длина последовательности Голея.

Пусть $A = (A_i)_{i=1}^n$ — последовательность действительных матриц порядка k. Функция

$$N_{A}(j) = \begin{cases} \sum_{i=1}^{n-1} A_{i}A_{i+j}^{T}, & j=1,2,..., n-1 \\ 0 & j \ge n \end{cases}$$

называется непериодической автокорреляционной функцией последовательности A [1].

Две (-1, +1)—последовательности $A = (a_i)_{i=1}^n$, $B = (b_i)_{i=1}^n$ называются последовательностями Голея длины n, если $N_A(j) + N_B(j) = 0$ для всех $j \ge 1$. Известны последовательности Голея длины $2^a 10^b 26^c$, где a, b, c—целые неотрицательные числа [2,3].

Определение I [4,5]. Параметрическая матрица H(A₁, A₁, A₃, A₄) порядка 4t называется массивом Бомера—Холла порядка 4t, если выполняются условия:

- a) элементы матрицы H имеют вид ± A₁, i=1, 2, 3, 4;
- б) строки (столбцы) матрицы Н формально ортогональны;

B)
$$HH^T = t \sum_{i=1}^{n} A_i A_i^T \times A_{4i}$$

где imes—знак кронекеровского произведения, I_{4i} —единичная матрица порядка 4t.

Определение 2. Последовительности $A = A_i \}_{i=1}^n$, $B = B_i A_i$ и B_i – параметрические матрицы порядка k, зависящие от параметров x_i , $i=1, 2, \ldots, r$, назовем параметрическими блочными последовательностями Голея длины n и обозначим через GPR(n, k, r), если выполняются условия

$$A_{j}B_{j}^{T}=R_{j}A_{i}^{T}, i, j=1, 2, ..., n,$$

$$\sum_{i=1}^{n} (A_{i}A_{i}^{T} + B_{i}B_{i}^{T}) = \frac{2nk}{r} \sum_{i=1}^{r} x_{i}^{2}I_{k}.$$

$$N_{A}(j) + N_{B}(j) = \sum_{l=1}^{n-J} (A_{i}A_{l+j}^{T} + B_{l}B_{l+j}^{T}) = 0,$$

$$j = 1, 2, \dots, n-1.$$

Заметим. что при $x_1 = \pm 1$, $i = 1, 2, \dots, r$, последовательности A и B называются просто блочными последовательностями Голея и обозначаются через GB(n,k). Отметим также, что в работе [6] рассмотрены блочные последовательности Голея, когда матрицы A_i и B_i являются симметри ескими и взаимно коммутативными $(-1,\pm 1)$ матрицами.

Перейдем к построенню GPB(n,k,r)-последовательностей.

Лемма 1. Пусть существуют массив Бомера— Холла порядка $2^n m$ и матрица Адамари порядка $2^n r$. Тогда существуют париметрические матрицы C_1 , $i=1,2,\ldots,2^n$, порядка $2^n m r$, зависящие от четырех параметров, удовлетворяющих следующим условиям:

$$C_i C_j^T = 0, i \neq j, i, j = 1, 2, ..., 2^n;$$

$$\sum_{i=1}^{2^n} C_i C_j^T = 2^{2n-2} mr(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2) I_{2^n mr}.$$

Теорема 1. Если существуют массив Бомера—Холла порядка 2°т и матрица Адамара порядка 2°г, то существуют GPB (4°+ +1, 4°тг, 4)—последовательности.

Следствие 1. Если существуют массив Бомера—Холла порядка $2^n m$ и матрица Адамара порядка $2^n r$, то существует массив Бомера—Холла порядка $2^{n-1} m r (2^{2n}+1)$.

В работе (6) показано, что существование матриц Адамара порядка $4n_i$, $i=1,\ 2,\ \ldots,\ 7$, и массива Бомера—Холла порядка 4k позволяет построить новый массив Бомера—Холла порядка $16kn_1n_2n_3$ и матрицу Адамара порядка $16n_4n_5n_6n_7$. Следовательно, из теоремы 1 следует также

Следствие 2. Если существуют массив Бомера—-Холла порядка 4k и матрицы Адамара порядка $4n_i$, $i=1,2,\ldots,7$, то существуют также $GPB(2^b-1,\ 2^bkn_1n_2\ \ldots n_1,\ 4)$ -последовательности и массив Бомера—Холла порядка $2^b(2^b+1)kn_1n_2\ \ldots u_n$.

Следствие 4. Существует массив Бомера—Холла порядка $2^k(2^k+1)k_1k_2...k_8n_1n_8...n_7$, где k_1 —порядки T—матриц, а n_1 —порядки матриц типа Вильямсона (1,2).

Теорема 2. Пусть существуют массив Бомера—Холла порядка $2^n m$ и матрица Адамара порядка $2^n r$. Тогда существуют четыре париметрические дополнительные блочные последовательности длины $4^n + k + 1$ с блочной размерностью $4^n m r$, где k-длина последовательностей Голея. Следствие 5. Если существуют массив Бомера—Холла порядки $2^n m$, матрица Адамара порядка $2^n r$ и последовательности Голея длины k, то существует также массив Бомера—Холла порядка $4^{n-1}(4^n+k+1)mr$.

В частности, при n=2 существует массив Бомера—Холла порядка $64(2^a10^b26^c+17)mr$, где 4m—порядок массива Бомера—Холла, 4r—порядок матрицы Адамара и a, b, c—целые неотрицательные натуральные числа. Это дает широкий класс массивов Бомера—Холла, включающий в себя множество новых порядков указанных массивов.

Институт проблем информации и автоматизации НАН Армении

2. Գ. ՍԱՐՈՒԽԱՆՅԱՆ

Բոմեւ-Հոլլի գանգվածների կառուցում

Աշխատանքում ներմուծված է Գոլեյի պարամետրական բլոկային Հաջորդականությունների գաղափարը, որի օգնությամբ կառուցվում է 4ⁿ⁻¹(4ⁿ –

k—1)mr կարգի Բոմեր—Հոլլի զանգված, որտեղ 2 m-ը Բոմեր — Հոլլի զանդվածի կարգ է, 2ⁿ –ը Հադամարի մատրիցի կարգ է, իսկ k-ն՝ Գոլելի Տաորդականությունների երկարություն։

Մասնավորապես, կառուցվել են 64(2°10°26°+17)mr կարգի Բոմեր— Հոլլի զանգվածներ, որտեղ 4m-ը Բոմեր—Հոլլի ղանգվածի կարգ է, 4r-ը Հադամարի մատրիցի կարգ է, իսկ a, r, c-ն ցանկացած ոչ բացասական ամբողջ Թվեր են։ Վերջինս ընդգրկում է Բոմեր—Հոլլի ղանդվածների բազմա Թիվ նոր կարգեր։

ЛИТЕРАТУРА— ТРИЧИКОВ РЕЗПРЫ

- i. H. Kharaghani, Discrete Math., v. 120, p. 115—120 (1993).
- 2. H. Kharaghani, Australian J. Combin., № 6, p. 293-303 (1992).
- 3. P. J. Robinson, J. S. Wallis, Colloquia Mathematica Societatis Janos Bolyai. Combinatorics. v. 18, p. 911—932 (1976)
- 4. W. D. Wallis, A. P. Street, J. S. Wallis, Lecture Notes in Math., v. 292, (1972).
- 5. R. J. Turyn, J. Combin. Theory, Scr. A, v. 16, p. 313-333 (1974).
- 6. R. Craigen, J. Seberry, X. Zhang, J. Combin, Theory, Scr. A, v. 59, p. 310-320 (1992).

Том 95

1995

Nº 4

NAK 517.51

МАТЕМАТИКА

К. А. Навасардян

Об универсальных рядах по двойной системе Уолша с быстро убывающими коэффициентами

(Представлено академиком НАН Армении А. А. Талаляном 12 XII 1994)

Пусть S некоторое множество измеримых функций. Напомним, что ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} f_n(x) \tag{1}$$

называется универсальным относительно знаков в классе S, если для любой функции $F(x) \in S$ существует последовательность знаков $T_n = \pm 1$, для которой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \gamma_n f_n(x)$ сходится почти всюду к F(x).

Ряд (1) называется универсальным относительно подрядов в классе S, если для любой функции F(x)(S существует подряд $\sum_{k=1}^{\infty} f(x)$), f(x) f(x) f(x) f(x) f(x) горый почти всюду сходится к f(x).

Ряд (1) называется универсальным относительно перестановок в классе S, если для любой функции $F(x) \in S$ члены ряда (1) можно переставить так, чтобы вновь полученный ряд сходился к f(x) почти всюду.

Первые примеры (в разных смыслах) универсальных тригонометрических рядов были построены в работах [1—5]. Об исследованиях универсальных ортогональных рядов подробно можно узнать из работ [6, 7].

Здесь отметим два результата Н. Б. Погосяна.

Теорема A (см. [5]). По любой полной ортонормированной и ривномерно ограниченной системе (x) существует ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n z_n(x), \tag{2}$$

который удовлетворяет следующим условиям:

- 1) ряд (2) является универсальным относительно перестановок в классе всех измеримых функций;
- 2) после некоторой перестановки членов ряд (2) становится уни-220

версальным относительно знаков в классе всех измеримых функций; β) для любого числа $\varepsilon > 0$

$$\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|^{2+i} < +\infty.$$

Теорема Б (см. [8]) Пусть $\{a_n\}_{n=0}$ произвольная последовательность чисел, удовлетворяющая условиям $a_n \mid 0$ при $n \to \infty$ и $a_n \not \models 1$. Тогда существует функция $f(x) \models \bigcap_{p < 2} L_p[0, 2^+]$ с козффициентами

$$\Phi_{ypbe} a_n = \frac{1}{\pi} \int_{0}^{\pi} f(x) \cos nx dx, \ b_n = \frac{1}{\pi} \int_{0}^{2\pi} f(x) \sin nx dx, \ |a_n| + |b_n| \le a_n(n \ge 0),$$

для которой тригонометрический ряд

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

является универсальным одновременно относительно знаков, перестановок и подрядов в классе почти всюду конечных измеримых функций.

Нами доказан аналог теоремы Б для двойных рядов по системе Уолша. Точнее, верна следующая

Теорема В. Пусть двойная последовительность $\{\varepsilon_{mn}\}$ удовлетворяет следующим условиям: $\{\varepsilon_{mn}\}$ $= -\infty$ $= -\infty$ для любого М. Тогда существует функция $\{\varepsilon_{mn}\}$ $= -\infty$ $= -\infty$ $= -\infty$

циентами Фурье $|c_{mn}(f)| \leq \varepsilon_{mn}$, $(c_{mn}(f) = \int_{0}^{1} \int_{0}^{1} f(x,y) W_m(x) W_n(y) dx dy$), ряд

Фурье которой является универсальным относительно знаков в классе п. в. конечных измеримых функций, а для некоторого на-

бора знаков $\{\gamma_{mn}\}$ ряд $\sum_{m,n=0}^{\infty} \gamma_{mn} c_{mn}(f) W_m(x) W_n(y)$ является универсальным относительно подрядов в классе n. в. конечных измеримых функций.

Непосредственным следствием этой теоремы является следующее

утверждение, полученное в работе [9].

Теорема Г. Пусть $\{\epsilon_{mn}\}$ удовлетворяет условиям теоремы В. Тогда существует нуль-ряд $a_{mn} W_m(x) W_n(y)$ с коэффициентами m = 0

| а_{тп} | 5 тп. В основе доказательства теоремы В лежит следующая (см. [3],

лемма 3)
Пемма. Для любого интервала $l = \left\lfloor \frac{i}{2^m} \right\rfloor \frac{i+1}{2^m} = m \in \mathbb{N}$. $0 \le i \le 2^m$.

и для любого натурального n > m, n-m четное число, существует полином по системе Уолша $\sum_{n=1}^{\infty} a_n^{(n)} W_n^{(n)}(x)$ такой, что

1)
$$|u_n^{(k)}| = 2^{-\frac{m+n}{2}} = (2^{-n}\mu I)^{1/2}, 1 \le k \le 2^n;$$

2)
$$\left|\sum_{k=1}^{N} a_n^{(k)} W_n^{(k)}(x)\right| \le 2^{-\frac{n-m}{2}} = (2^n \mu I)^{-1/2}, \ ecau \ x(I), \ 1 \le N \le 2^n;$$

3)
$$\left|\sum_{k=1}^{N} a^{(k)} W^{(k)}(x)\right| \le C$$
, ecau $x \in I$, $1 \le N \le 2^n$;

4)
$$\sum_{k=1}^{2^{n}} a_{n}^{(k)} W_{n}^{(k)}(x) = 1, \ ecau \ x \in E_{1} \subset I, \ \mu E_{1} = \frac{1}{2} \mu I = 2^{-m-1};$$

5)
$$\sum_{k=1}^{n} a_n^{(k)} W_n^{(k)}(x) = -1$$
, ecan $x \in E_2$ 1, $\mu E_3 = \frac{1}{2} \mu I = 2^{-m-1}$

6)
$$\sum_{n=0}^{\infty} a_n^{(k)} W_n^{(k)}(x) = 0$$
, ecau x(1,

причем E_1 и E_2 являются конечными объединениями интервалов типа Хаара. а C—абсолютная постоянная.

В заключение выражаю благодарность Г. Г. Геворкяну за внимание к настоящей работе.

Ереванский государственный университет

4. U. WULLUURTYSUV

Ըստ Ուոլչի կրկնակի համակարգի առագ անող գործակիցներով ունիվերսալ չարքերի մասին

Աշխատանքում ապացուցված է հետևյալ Թեորեմը.

Թեորեմ։ Դիցուն $\{\varepsilon_{mn}\}$ կրկնակի հաջորդականությունը բավարարում է հետևյալ պայմաններին. $0<\varepsilon_{m+1n}<\varepsilon_{mn}<\varepsilon_{mn-1}$ և $\sum_{m,n=M}=+\infty$ կամայական M-ի համար։ Այդ դեպքում գոյություն ունի $f\in(p<2)L_p[0,1]^2$, որի Ֆուրյեի գործակիցները բավարարում են $|\varepsilon_{mn}(f)|<\varepsilon_{mn}$ պայմաններին, Ֆուրյեի շարքը ունիվերսալ է նշանների նկատմամբ հ. ա. վերջավոր չափերի ֆունկցիաների դասում, իսկ որոշակի $\{\gamma_{mn}\}$ նշանների համար $\sum_{m,n=1}^{mn} \gamma_{mn}$

ЛИТЕРАТУРА— ТРИЧИВОВЬВОВЬВ

- 1. Д. Е. Меньшов, ДАН СССР, т. 49, с. 79-82 (1945).
- 2. Д. Е. Менышов т 20 (62), с. 197-237 (1947).

- 3. А. А. Талалян, Нъв АН СССР Сер. мат. т. 27, № 3 с 621-660 (1963).
- 4 Г. М. Мушегян, 113B AH АрмССР Математика, т. 12, 3-4, с. 278-302 (1977).
- 5. Н. Б. Погосян, Мат. сб., т 98 (140), с. 102—112 (1975).
- 6. А. А. Талалян, Успехи мат. наук, т 15, вып. 5 (95) с. 77—141 (1960).
- 7. А. А. Талалян, Р. И. Овсенян, Успехи мат. наук, т. 47, вып 5 (287). г. 15—44 (1992).
- 8. Н. Б. Погосян, Успехи мат наук, т. 38, вып 1 (229) с. 185 186) (1983)
- 9, К. А. Навасардян, Изв. АН Армении Математика, т 29, № 1, с 50-68 (1994).

Tom 95 1995 № 4

УДК 539 3; 534.1

Теория упругости

Член-корреспондент НАН Армении Б. Л. Абрамян, А. В. Саакян, А. В. Гаспарян

О взаимной связи геометрических и физических параметров колеблющихся жестких фундаментов и их упругих оснований с сейсмическими параметрами

(Представлено 15/VI 1994)

Рассматривается задача о несимметричных установившихся колебаниях жесткого круглого в плане фундамента, сцепленного с упругим однородным основанием—полупространством.

На одной математической модели показывается способ определения амплитуд колебаний жестких фундаментов, колеблющихся под действием сейсмических влияний, с учетом сцепления фундамента с его упругим основанием.

Математическая модель задается в цилиндрической системе координат условиями

$$u_{s|z=0} - \varepsilon = (\varepsilon_{\omega} + x_{\omega} r \cos \varphi) e^{i\omega t};$$

$$u_{r|z=0} = \gamma_{\omega} \cos \varphi e^{i\omega t}, \quad u_{\varphi|z=0} = -\gamma_{\omega} \sin \varphi e^{i\omega t}$$

$$\varepsilon_{s}(r, \varphi, 0, t) = -\frac{T e^{i\omega t} \delta(r - r_{0}) \delta(\varphi)}{r_{0}} \qquad (r, r_{0}) > R).$$

$$\varepsilon_{r_{0}}(r, \varphi, 0, t) = \varepsilon_{r_{0}}(r, \varphi, 0, t) = 0$$

$$(r, r_{0}) > R).$$

$$(r, r_{0}) > R).$$

где использовались следующие обозначения: $\varepsilon = \frac{P(1-2)}{4GR\ln(3-4)}$ — осад-

ка центральной точки жесткого круглого в плане фундамента по В. И. Моссаковскому [1,2], P—собственный вес фундамента. $\delta(s)$ —функция Дирака, ϵ_{ω} , γ и — амплитуды, соответственно, вертикальных, горизонтальных и угловых колебаний фундамента, обусловленных действием гармонической силы $Te^{i\omega t}$, пр. ложенной на поверхности упругого однородного полупространства—основания фундамента, на конечном расстоянии r_0 от него.

Амплитуды колебаний полагаются пензвестными и подлежат определению в дальнейшем с использованием условий динамического равновесия жесткого фундамента.

При решении задачи перемещения и напряжения представляются в виде тригонометрических рядов по координате ф в интервале (0, π).

Для напряжений используются следующие ряды:

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) + \sum_{k=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(0)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(k)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(k)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(k)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(k)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(k)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

$$z_{\ell}(r, \tau, z, t) = z^{(k)}(r, z, t) - \sum_{r=1}^{(k)} z^{(k)}(r, z, t) \cos(k\tau);$$

и условия динамического равновесия жесткого фундамента приводятся к виду

$$\int_{0}^{R} r \sigma_{z}^{(0)}(r,\omega) dr = -\frac{P_{\omega}^{2}z_{z}}{2\pi Gg};$$

$$\int_{0}^{R} r |z_{z}^{(0)}(r,\omega) - z_{z}^{(0)}(r,\omega)| dr = -\frac{P_{\omega}^{2}\gamma_{\omega}}{\pi Gg};$$

$$\int_{0}^{R} r^{2}z_{z}^{(0)}(r,\omega) dr = \frac{M}{\pi G} - \frac{16PR^{2}\omega^{2}z_{\omega}}{9\pi^{3}Gg};$$
(3)

гармоники возникшего под действием гармонической силы Te^{i-t} дополнительного нормального напряжения под фундаментом; $\tau^{(1)}(r,\omega)$, $\tau^{(1)}(r,\omega)$ — аналогичные гармоники касательных напряжений; M—амплитуда дополнительного гармонического момента вида Me^{t-t} , который может возникнуть на фундаменте, если на нем воздвигнуто упругое сооружение.

Учитывая представления перемещений и напряжений в виде рядов (2) в граничных условиях (1) модельной задачи, ее решение приведем к решению трех отдельных задач для нулевых, первых и остальных гармоник искомых величии, соответственно.

В настоящем сообщении не представляется возможным остановиться на подробностях решения задачи с разделенными граничными условиями. Отметим только, что эти задачи решаются при помощи скалярного и векторного потенциалов Ф и $\overline{\Psi}$ [3, 4]. Отметим также, что для определения амплитуды вертикальных колебаний фундамента достаточно решить граничную задачу только для нулевых гармоник. Для определения амплитуд горизонтальных и угловых колебаний необходимо решить граничную задачу только первых гармоник. Полное же представление о контактных напряжениях под фундаментом можно получить с учетом решений всех граничных задач для всех гармоник.

Для определения пулевых и первых гармоник контактных напряжений под фундаментом решением соответствующих граничных за-225 дач эти решения, в конечном итоге, сводятся к системам интегральных уравнении следующих видов:

$$\psi_{i}^{(0)}(t,\omega) = f_{i}^{(0)}(t,\omega) + \int_{0}^{R} K_{i1}^{(0)}(t,z,\omega) \psi_{1}^{(0)}(z,\omega) dz + \int_{0}^{R} K_{i2}^{(0)}(t,z,\omega) \psi_{2}^{(0)}(z,\omega) dz$$

$$(i=1,2; \ 0 < t < R) \quad \psi_{1}^{(0)} = \sigma_{z}^{(0)}, \ \dot{\tau}_{2}^{(0)} = \tau_{zz}^{(0)}, \tag{4}$$

14

$$\psi^{(1)}(t,\omega) = f_i^{(1)}(t,z,\omega) + \int_0^R K_{i1}^{(1)}(t,z,\omega) \psi_i^{(1)}(z,\omega) dz + \int_0^R K_{i2}^{(1)}(t,z,\omega) \psi_2^{(1)}(z,\omega) dz + \int_0^R K_{i3}^{(1)}(t,z,\omega) \psi_3^{(1)}(z,\omega) dz \quad (i = 1, 2, 3; 0 < t < R)$$

$$\psi_1^{(1)} = \sigma^{(1)}, \quad \psi_3^{(1)} = \tau_{z\phi}^{(1)}, \quad \psi_3^{(1)} = \tau_{z\phi}^{(1)},$$

$$(5)$$

Для определения же амплитуд колебаний жесткого фундамента, вызванных действием гармонической силы вида $7e^{i-t}$, с использованием условий динамического равновесия фундамента (3), получаются следующие выражения:

$$\varepsilon_{\omega} = \frac{4Gg}{4GgR - P(1 - \nu)\omega^{2}} \left\{ \frac{F}{\pi G} \int_{0}^{\infty} L_{1}^{(\alpha)}(\beta, \omega) \frac{J_{0}(\beta r_{0})\sin(\beta R)}{\beta} d\beta + \right.$$

$$+ \int_{0}^{R} z \sigma_{z}^{(0)}(z, \omega) dz \int_{0}^{\infty} (1 - \nu - L_{1}^{(\alpha)}(\beta, \omega)) \frac{J_{0}(\beta z)\sin(\beta R)}{\beta} d\beta + \left. (6) \right.$$

$$+ \int_{0}^{R} z \tau_{zz}^{(0)}(z, \omega) dz \int_{0}^{\infty} L_{2}(\beta, \omega) \frac{J_{1}(\beta z)\sin(\beta R)}{\beta} d\beta \right\};$$

$$\frac{1}{2} = \frac{9\pi^{3}Gg}{R^{3}[3\pi^{3}GgR + 8P(1 - \nu)\omega^{3}]} \left\{ \frac{M(1 - \nu)}{2\pi G} + \right.$$

$$+ \frac{T}{\pi G} \int_{0}^{\infty} L_{1}^{(\alpha)}(\beta, \omega) J_{1}(\beta r_{0}) \frac{d}{d\beta} \left(\frac{\sin(\beta, R)}{\beta} \right) d\beta + \right.$$

$$+ \frac{1}{2} \int_{0}^{R} z \sigma_{zz}^{(1)}(z, \omega) dz \int_{0}^{\infty} (1 - \nu - L_{1}^{(\alpha)}(\beta, \omega)) J_{1}(\beta z) \frac{d}{d\beta} \left(\frac{\sin(\beta R)}{\beta} \right) d\beta + \right.$$

$$+ \frac{1}{4} \int_{0}^{R} z \sigma_{zz}^{(1)}(z, \omega) dz \int_{0}^{\infty} L_{2}(\beta, \omega) [J_{2}(\beta z) - J_{0}(\beta z)] \frac{d}{d\beta} \left(\frac{\sin(\beta R)}{\beta} \right) d\beta + \right.$$

$$(7)$$

$$\begin{split} &+\frac{1}{4}\int_{0}^{R}z\tau_{zz}^{(0)}(z,w)dz\int_{0}^{\infty}L_{1}(\beta,w)|J_{1}(\beta,z)+J_{0}(\beta,z)|\frac{d}{d\beta}\left(\frac{\sin(\beta R)}{\beta}\right)d\beta\};\\ &+\frac{1}{R}\int_{0}^{R}z\tau_{z}^{(1)}(z,w)dz\int_{0}^{\infty}\frac{L_{2}(\beta,w)J_{1}(\beta,z)}{\beta^{2}}[1-\cos(\beta R)-\beta R\sin(\beta R)]d\beta+\\ &+\frac{1}{R}\int_{0}^{R}z\tau_{zz}^{(1)}(z,w)dz\int_{0}^{\infty}\frac{L_{2}(\beta,w)J_{1}(\beta z)}{\beta^{2}}[1-\cos(\beta R)-\beta R\sin(\beta R)]d\beta+\\ &+\frac{1}{2}\int_{0}^{R}z\tau_{zz}^{(1)}(z,w)dz\Big|\frac{\pi(2-v)}{4}-\frac{1}{2-v}\int_{0}^{\infty}\left(\frac{\beta}{\mu_{\theta}}+L_{1}^{(\theta)}(\beta,w)\right)\Big(\sin(\beta R)J_{0}(\beta z)-\\ &-\sin(\beta R)J_{2}(\beta z)+\frac{2(1-\cos(\beta R))J_{2}(\beta z)}{\beta R}\Big)\frac{d\beta}{\beta}-\\ &-\frac{1}{2-v}\int_{0}^{\infty}\left(\frac{\beta}{\mu_{\theta}}-L_{1}^{(\theta)}(\beta,w)\right)\Big(\sin(\beta R)J_{2}(\beta z)-\sin(\beta R)J_{3}(\beta z)+\\ &+\frac{2(1-\cos(\beta R))J_{0}(\beta z)}{\beta R}\Big)\frac{d\beta}{\beta}\Big]-\frac{1}{2}\int_{0}^{R}z\tau_{zz}^{(0)}(z,w)dz\Big[\frac{\pi(2-v)}{4}+\\ &+\frac{1}{2-v}\int_{0}^{\infty}\left(\frac{\beta}{\mu_{\theta}}+L_{1}^{(\theta)}(\beta,w)\left(\frac{2(1-\cos(\beta R))J_{1}(\beta,z)}{R}-L_{1}^{(\theta)}(\beta,w)(\sin(\beta R))J_{2}(\beta,z)+\\ &+\sin(\beta R)J_{0}(\beta,z)-\frac{2(1-\cos(\beta R))J_{0}(\beta,z)}{\beta R}\Big]\Big\}. \end{split}$$

В полученных соотношениях использованы обозначения

$$\mu_{s} = \sqrt{3^{2} - s^{2}\omega^{2}}, \ L_{1}^{(s)}(3,\omega) = \frac{3u_{s}b^{2}\omega^{2}}{D(3,\omega)}, \ (s = a,b), \ \frac{a^{2}}{b^{2}} = \frac{1 - 2v}{2(1 - v)},$$

$$L_{2}(3,\omega) = \frac{3^{2}(23^{2} - b^{2}\omega^{2} - 2\mu_{a}\mu_{b})}{D(\beta,\omega)}, \ D(3,\omega) = 4\beta^{2}\mu_{a}\mu_{b} - (23^{2} - b^{2}\omega^{2})^{2}.$$

$$(9)$$

Амплитуды колебаний фундамента, с учетом его сцепления, обусловленного силами трения, с упругим однородным основанием, можно вычислить по формулам (6)—(8), в которых величины амплитуд в явном виде представлены зависящими от геометрических и физических параметров фундамента и его упругого основания, от амплитуды и частоты действующей на фундамент гармонической нагрузки, расстояния точки приложения этой нагрузки от фундамента. Амилитуди колебаний фундамента зависят также от нулевых и первых гармоник дополнительных контактных напряжений, возникших под фундаментом (т. е. амилитуды колебаний фундамента зависят от вида связи фундамента с его упругим основанием).

Формулы (6)—(8) использованы при получении удобных для численных расчетов систем интегральных уравнений (4) и (5) для определения численных значений пулевых и первых гармоник дополнительных контактных напряжений, возникающих под фундаментом от действия нагрузки Te^{int} .

Однако, если численные значения для нулевых и первых гармоник дополнительных контактных напряжений уже получены, гогда численные значения для амплитуд колебаний фундамента можно получил, непосредственно из условий динамического равновесия фундамента (3). Пиститут механики НАН Армения

Հայաստանի ԳԱԱ Իղքակից անդամ Բ. Լ. ԱԲԻԱ_ԱՄՅԱՆ, Ա. Վ. IIԱ_ԱԿՏԱՆ Ա. Վ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ

Տատանվող կոշտ ֆունդամենտների և նրանց առաձգական հիմքերի երկրաշափական և ֆիզիկական պարամետրերի և սեյսմիկ պարամետրերի միջև փոխաղարձ կապի մասին

Գլանային կոորդինատային համակարգում վերցված մաթեմատիկական մի մողելային խնդրի ուսումնասիրության օգնությամբ, որտեղ դիտարկվում են առաձգական համասեռ կիսատարածության մակերևույթի վրա ամրակցումով զետեղված բացարձակ կոշտ ֆունդամենտի ոչ սիմետրիկ տատանումները, արտածվել են ֆունդամենտի ուղղահայաց, հորիզոնական և անկյունային տատանումների ամպլիտուդները որոշեյու համար բանաձևեր։

Այդ բանաձևերում ամպլիտուդների մեծությունները ներկայացվել են կախված կոշտ ֆունդամենտի և նրա առաձգական համասեռ հիմքի երկրաշափական և ֆիզիկական պարամետրերից, ինչպես նաև տատանումներ առաջացնող, կիսատարածության մակերևույթի վրա ֆունդամենտից վերջակոր հեռավորության վրա գործող հարմոնիկ դինամիկ ուժի ամպլիտուդից և հաճախականությունից։ Տատանումների ամպլիտուդները կախված են նաև ֆունդամենտի տակ առաջացած կոնտակտային լարումների միայն զրոյանին և առաջին հարմոնիկներից, որոնք նախօրոք պետք է որոշվեն այդ հարանունիկների համակարգերից։

JHTEPATYPA- PPULLUTION PRODE

1. В. И. Моссаковский, ПММ, т. 18, вып. 2, с. 187—196 (1954).

2 В. И Моссаковский, Н. Е. Качаловская, С. С. Голикова, Контактная задача по тематической теории упругости. Киев. Наукова думка. 1985.

3 J. D. Achenbach, Wave propagation in Elastic Solids. North-Holland Publ Co Amsterdam, 1984.

4 Б. Л. Абрамян, А. В. Гаспарян, Пзв. НАН РА. Механика, т. 47, № 3—4, с. 10-22 (1994)

2ЦВЦИВЦЪР ЧРЅПРФЗПРЪЪВРР ЦУЧЦЗРЪ ЦЧЦЧВИРИЗР ДВЧПРЗВЪВР ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК АРМЕНИИ

Том 95

1995

No 4

удк 621. 382

ФИЗИКА

Член-корреспондент НАН Армении В. М. Арутюнян

Двойная инжекция в структуру с пористым кремнием

(Представлено 6 VI 1994)

Явление люминесценции из пористого кремния в видимой части пектра продолжает привлекать пристальное внимание исследователей связи с возможностями применения такой структуры в интегральной птоэлектронике и измерительной технике (см., например [1—5]). Накоплен значительный экспериментальный материал, однако днозначия интерпретация накопленных данных отсутствует, различные подчоды к их интерпретации подвергаются кригике, отсутствуют теорстические работы с необходимыми коррективми расчетами. Дальше предложения различных моделей, диаграмм и общих рассуждений гло пока не движется.

В настоящей работе предложена зонная диаграмма пористого премния и проведены расчеты зависимости интенсивности рекомбинационного излучения из него от тока через структуру. Разумеется, превнзий на полноту описания всех возможных явлений в рамках предоженной здесь модели нет. Вместе с тем она основывается на предосылках, являющихся результатом анализа имеющихся опытных занных.

Пористый кремний не является сверхрешеткой или периодической олупроводниковой структурой. Это-апериодическая структура, сосоящая из большого числа потенциальных ям различных размеров, всего разделенных барьерами из двуокиси кремния. Фактически в большинстве случаев мы имеем дело с нанокристаллитами (зернаии) кремния различных размеров, помещенными в матрицу из SiO, 1. 3-9]. В случае достаточно толстых слоев окисла излучение из ористого кремния не имеет места, прерывается «электрическая связь» чежду зернами и кристаллической подложкой Следовательно, барьры между нанокристаллитами, если они разделены слоем окисла, олжны быть туннельно прозрачными как для излучения, так и инжекированных в зерна или генерированных в них светом посителя заряа. Сами нанокристаллиты чаще всего имеют размеры, сравнимые с е-бройлевской длиной волны и поэтому являются квантово-размерыми ямами. Движение электронов и дырок здесь ограничено, спектр озможных состояний квантуется [3, 5, 9—14].

Размеры напокристаллитов различны, возможное распределение их хаотично или гауссово. Единственное, на что можно надеяться и к чему, как покажут расчеты, надо стремиться, чтобы получить интенсивное свечение из рассматриваемой структуры,—это плавное уменьшение размеров L_I зерен пористого кремния (нанокристаллитов) при отделении от монокристаллической кремниевой подложки. Пористость для наблюдения люминесценции не должна быть чрезмерной (не превышать 65—70%), иначе система будет состоять из изолированных кристаллитов, куда электрическая инжекция носителей заряда будет загруднена. В системе будет наблюдаться только фотолюминесценция из изолированных кристаллитов.

Итак, предполагаем, что размеры зерен уменьшаются при удалешин от монокристаллической подложки и при продолжительном окислении пористого кремния. Об этом свидетельствует наблюдавшееся на опыте постепенное гашение фотолюминесценции пористого кремния в коротковолновой части спектра из-за «вывода из игры» высокоэнергетических компонент спектра (голубой области) в результате, например, снятия приповерхностного слоя пористого кремния путем его травления, легирования, давления на пористый кремний, электрического гашения фотолюминесценции и т. д. [1-5, 15-21]. Вместе с тем вряд ли обоснованно представлять пористый кремний в качестве квантовой инти, где движение электронов и дырок ограничено по двум направлениям и свободно в третьем. Нет и ситуации, характерной для классической системы с одной квантовой ямой, окруженной «толстым» в оптическом смысле широкозонным полупроводником, где излучение поглощается, а неравновесные носители, в основном, захватываются в яме, здесь же релаксируют и рекомбинируют с испусканием фотона. Характерные для явления резонансного туннелирования электронов и дырок через систему барьеров всплески тока и участки отрицательного дифференциального сопротивления на вольт-амперной характеристике ПК пока не наблюдались, что также является свидетельством прозрачности возможных барьеров между зернами ПК. Идеализированная модель ПК с уменьшающимся к его поверхности размером зерен предложена нами на рис. 1,а; каждый последующий рисунок (1,б и 1,в) демонстрирует дальнейшие упрощения, в итоге приводящие к представлению ПК в качестве варизонной структуры с заметными квазиэлектрическими полями разрешенных зон.

Анализ литературы показывает, что наиболее интенсивное свечение из ПК наблюдается, если обеспечивается заметная инжекция в ПК носителей заряда из электролита, барьера Шоттки, р-п или h-1 переходов (1, 3, 5, 22—25). Уже реализованы твердотельные светодиоды из ПК со структурами Металл-ПК-монокристаллический (м/к) кремний р- или п- типа, ІТО или SiC-ПК-м/к Si и т. д., в том числе на прозрачной подложке (для создания твердотельного дисплея) [26—29]. Наиболее интенсивная люминесценция наблюдается при одновременной (двойной) инжекции электронов и дырок [3, 7, 10, 12, 22, 30—34].

В пастоящей работе обсужден вариант реализации полупроводникового излучателя на ПК с двойной инжекцией Упрощенная зонная

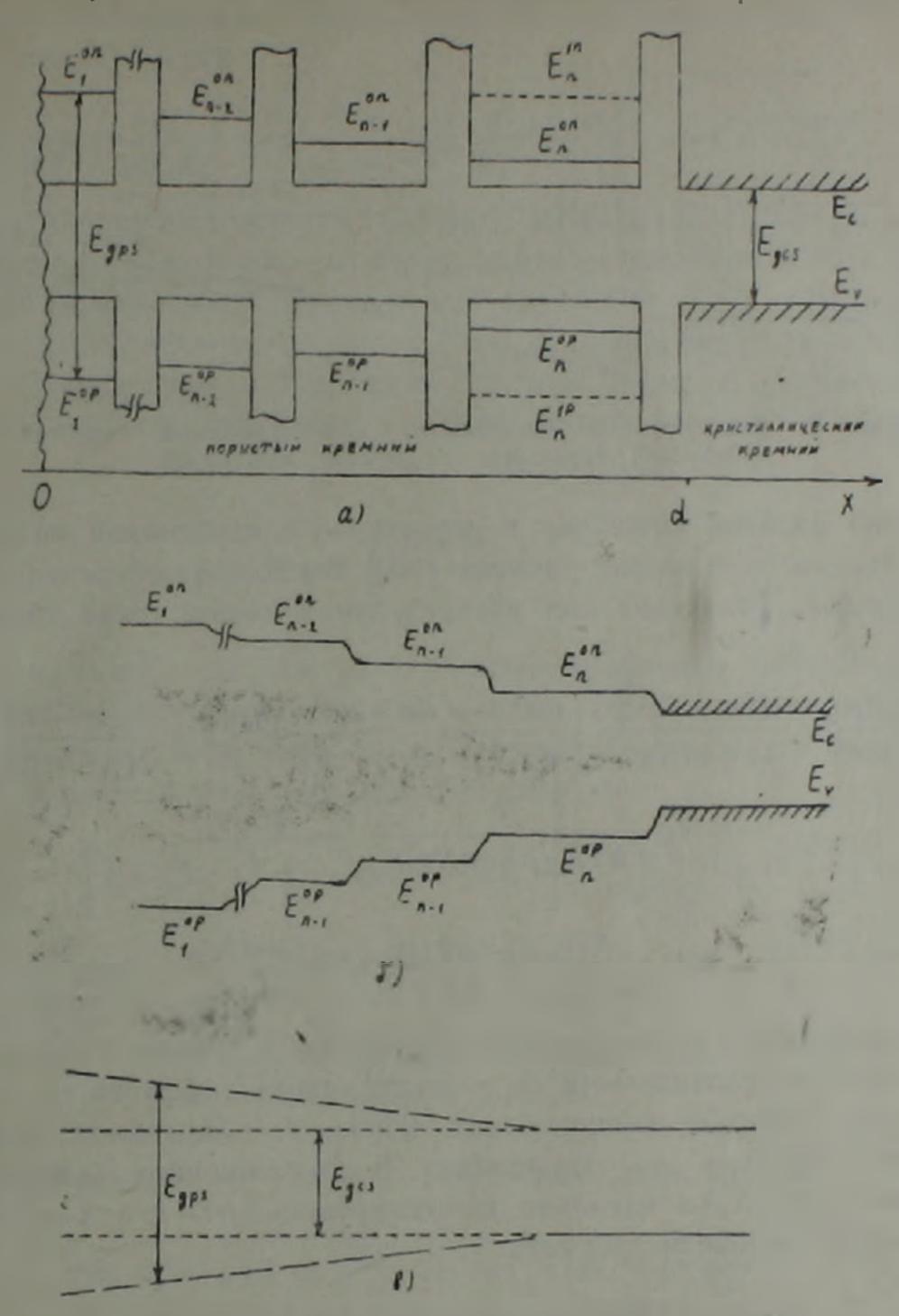


Рис 1 а—Зонная днаграмма системы пористый кремний кристаллический кремний Количество постепенно уменьшающихся к поверхности по линейному размеру напокристаллитов равно л. Еу энергетические уровии разрешенных состоянии в ямах, и Екре—ширина запрещенной зоны криталлического и пористого кремния, соответственно; б—упрощенная днаграмма с изображением в пористом кремнии только энергий нулевых разрешенных состояний; в дальнейшее упрощенное схематическое изображение зонной днаграммы системы

диаграмма такой твердотельной структуры показана на рис. 2. Для случая инжекции из электролита левая часть рисунка должна быть соответствующим образом изменена (см., например, [12, 32, 35 и др.]. Легко видоизменить зонную картину и для случаев различных метал-



лических контактов (барьеров Шоттки) с учетом соответствующих изгибов зон.

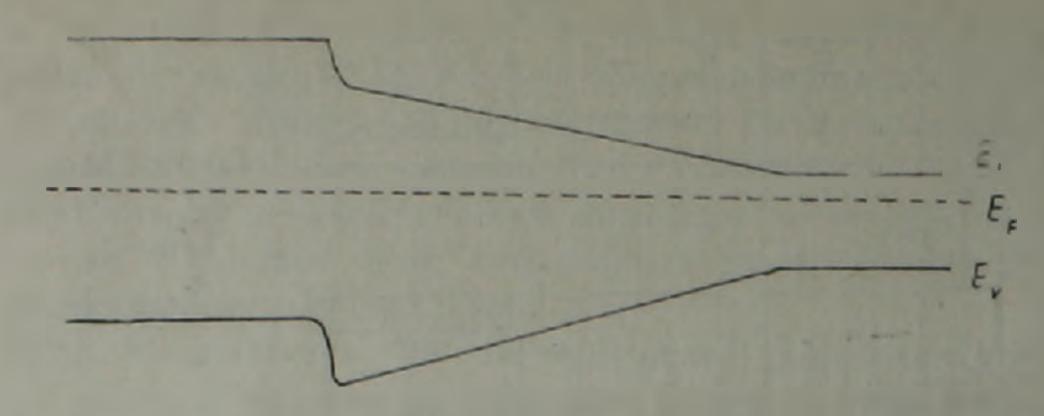


Рис 2 Схематическое изображение кристаллической пористой креминевой структуры с двойной инжекцией.

Теория двойной инжекции в структурах с варизонной базой развита, в частности, в наших работах [36]. Воспользуемся результатами этого анализа. Уравнение для распределения дырок тогда запишется в виде

$$\frac{2p - N_{E}}{p + mNg} \frac{d^{3}p}{dx^{2}} = \frac{(2m - 1)Ng}{(p + mNg)^{2}} \left[\frac{ap^{2}}{dx} \right] - \frac{dp}{dx} \left[\frac{e(v - c)}{k7} \right] - \frac{m(m - 1)Ng^{2}}{(p - mNg)^{2}} \left[-\frac{mNg}{k7u_{n}(p + mNg)^{2}} \right] - \frac{p - p_{T}}{L_{n}},$$
(1)

где

$$v_{rc} = -\frac{\Delta E_{c,c}}{e}, \quad m = \frac{u_n}{u_n + u_p} = \frac{b}{b+1}, \quad L^s = \frac{u_n D_{p-p}}{u_n + u_p}, \quad b = \frac{u_n}{u_p}, \quad (2)$$

n, p—концентрации неравновесных электронов и дырок в варизонной базе, u_n , u_p — их подвижности, D_p — коэффициент диффузии, τ_p — время жизни, p_T — тепловая концентрация дырок, j — плотность полного тока через структуру, x — координата. В приближениях малого уровня инжекции ($p < N_g$) и идеально инжектирующих $p^+ - n$ и $n - n^+$ переходов решение уравнения (1) есть

$$P(x) = \frac{\exp(x)}{\sinh u d} \{ [p(0) - p_0] \sinh u (d - x) + \exp(-x) \sinh u x [p(d) - p_0] \exp(x_0 d) \} + p_0 \exp(x_0 x),$$
 (3)

причем

$$p(0) = \frac{1}{e} \left[\operatorname{wcth}(\mathbf{w}d) - i + \frac{P_T(d)}{bN_g} \frac{\omega}{\sinh \omega d} \exp(-i \cdot d) \right] + p_0. \tag{1}$$

$$p(d) = \frac{1}{e} \left[\frac{\omega \exp(i \cdot d)}{\sin \omega d} + \frac{P_T}{hN_T} \left(\omega \coth \omega d + h \right) \right] + P_T(d), \tag{5}$$

$$P_1(x) = p_0 \exp(r_0 x) \approx \frac{n l_m}{N_g} \left[1 + \left(\frac{eL_p}{kT} \right) (v - c) - \frac{j}{n u_n N_g} \right]. \tag{6}$$

 n_{Im} — собственная концентрация в точке, соответствующей E_{z} min (по существу, n_{Im} в рассматриваемом здесь случае соответствует собственной концентрации моно- или поликристаллической кремниевой «подложки»). Здесь

$$\lambda = \frac{e}{2kT} \left(\frac{j}{eu_n N_E} - v + c \right), \ \, \lambda_0 = \frac{e}{kT} (c - v), \ \, \omega = \sqrt{\lambda^2 + L_p^{-2}} \, . \tag{7}$$

Особенности токопрохождения в такой варизонной структуре, силы, действующие на электронно-дырочную плазму в варизонной базе, выражения для эффективных диффузионно-дрейфовых длин электронов и дырок, их распределения по длине базы подробно обсуждены в работе [36]. Проведенные в настоящей работе расчеты интенсивности рекомбинационного излучения при мономолекулярной рекомбинации Φ_m

$$\Phi_m = \int_0^{P-P_T} dx \tag{8}$$

для случая модели, на наш взгляд, соответствующей двойной инжекции в пористый кремний, обсуждены ниже. Здесь тр время излучательной рекомбинации через соответствующие центры. Нетрудно убедиться, что, воспользовавшись (8), (3), получим

$$e\Phi = i \left[1 + s \left[1 - \exp(-i_0 d) \right] \right] - \frac{s \tau_{p'_0}}{b^2 e N_g} i^2 + \frac{s e b N_g}{b^2 e N_g}$$

$$\left[1 - (1 + i_0 d) \exp(-\lambda_0 d) \right], \tag{9}$$

где введено обозначение

$$s = \frac{n_{im}^2}{bN_g^2} \times \exp(r_0 d). \tag{10}$$

Оценки показывают, что даже при небольших $\lambda_0 a(0) = \lambda_0 a(1)$

$$e\Phi_{u} \approx j_{T} + j\left(1 + \frac{n_{im}^{2}}{bN_{g}^{2}}\right)\left[1 - \frac{\tau_{p}}{\tau_{\Gamma}}\lambda_{0}d - \frac{\tau_{p}\lambda_{0}}{b^{2}eN_{g}}j\right],$$
 (11)

т е. после некоторого «порогового» тока

$$j_T = \frac{3}{2} \times \frac{e n_{lm}^2 \lambda_0 a^*}{N_B \tau_B} \tag{12}$$

должна наблюдаться линейная зависимость интенсивности рекомбинационного излучения от плотности тока через структуру (при мономолекулярной рекомбинации), затем более резкая (из-за зависимости от /).

Близкие зависимости наблюдались на эксперименте, например, в [20, 37, 38], причем только при прямом смещении, когда имеет место интенсивная инжекция дырок и электронов. В зависимости от разности между градиентами изменения с координатой зоны проводимости

и валентной зоны микрокристаллов возможны различные темпы роста интенсивности излучения с изменением размеров зерен, составляющих обсужденную структуру, при этом наилучшие результаты следует ожидать при $\nabla E - \nabla E > 0$. Это неравенство выполнимо, что показано в [39, 40], методами фотоэмиссии, рентгеновского поглощения и пучем теоретического анализа, сдвиг валентной зоны в пористом кремнии относительно зоны в монокристаллическом кремнии больше соответствующего сдвига зоны проводимости.

Еще более резкую зависимость интенсивности люминесценции от тока через структуру следует ожидать при обеспечении в ней условий для осуществления межзонной излучательной рекомбинации инжектированных носителей заряда, когда соответствующая этому случаю формула имеет вид

$$\Phi_{c_1} = \int_0^d \beta(np - n_f^2) dx \tag{13}$$

вместо (8).

Таким образом, предложенная в настоящей работе модель и соответствующие расчеты интенсивности люминесценции при двойной инжекции электронов и дырок в пористый кремний открывают возможности объяснения ряда явлений, имеющих место в этом чрезвычайно интересном и перспективном для интегральной оптоэлектроники и сенсорной техники материале.

Ереванский государственный университет

Հայաստանի ԳԱԱ Թղթակից անդամ Վ. Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Երկտակ ներարկում ծակոտկեն սիլիցիումով կառուցվածքի մեջ

Առաջարկվում է ծակոտկեն սիլիցիումով կառուցվածքները ներկայացնել որպես պարզ վարիզոնային կառուցվածք։ Քննարկված են այն նախադրյայները, որոնք թույլ են տայիս ներկայացնել ծակոտկեն սիլիցիումը որպես ապապարբերական մի կառուցվածք, որը բաղկացած է տարբեր արգելված դոտի ունեցող նանոկրիստալիտներից, որոնք բաժանված են մեկը մյուսից սիլիցիումի երկօքսիդի արգելապատերով։ Երբ վերջիններս թունե վոր է դառնում օգտագործել մեր կողմից նախկինում վարիզոնային կաուցվածքներ երկտակ ինժեկցիայի տեսության Համար ստացված արդյունըները։ Հաշվարկված և քննարկված է լյումինեսցենցիայի ինտենսիվության կա-

խուսը հոսանքից։

ЛИТЕРАТУРА — ЧОИЧИБОБЕЗОБЬ

1 L. T. Canham, Appl. Phys. Lett. 57. № 10, p. 1046-1048 (1990).

2. C. Levi Clement e. a., Electrochimica Acta, v. 37, No. 5, p. 877-888 (1992); J. Luminescence (1993), J. Electrochem. Soc.

- 3. F. Muller e. a., J. Luminescence, v. 57, p. 283-292 (1993).
- 4 G. Bomchil e. a., Appl Surf. Sci, v. 65 66, p. 394 407 (1993).
- 5. В. М Арутюнян, ДНАП РА, т. 95. № 3, с. 151—155 (1995).
- 6. R. E. Hummel e. a., Appl. Phys. Lett., v. 63, № 20, p. 2171—2173 (1993).
- 7 A. Halimaoui e, a., ibid, v. 59, № 3, p. 304-307 (1991).
- 8 Xun Wang e. a., ibid, v. 63, No 17, p. 2363-2365 (1993); J. C. Vial e. a., Physica, B.185, p. 593-602 (1993)
- 9 L. Brus Appl. Phys. A53, p. 465-474 (1991).
- 10 В. М Арутюнян, УФП, т 158. № 26, с. 255—291 (1989).
- 11. H Weller Bet Bunseges. Phys. Chem., v 95, No 11, p. 1361-1365 (1991)
- 12 В. М. Арутюнян, в ки.: Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии, Повосибирск, Наука, с 228—294 (1991).
- 13. R. Herino e. a., Phys. Scripta T45, 300-304 (1992).
- 14. J. C. Vial e. a., Phys Rev., B 45, 24, 14171—14176 (1992).
- 15. S. Shih e. a. Appl. Phys. Lett., v. 62, № 16, p. 1904—1906 (1993).
- 16. D. Andsager e. a., Appl. Phys. Lett., v. 64, № 9, p. 1141—1143 (1994)
- 17. A. Naudon e. a., J. Appl. Phys., v. 75, No. 2, p. 780-784 (1994).
- 18. J. M. Ryan c. a., Appl Phys. Lett., v. 63, № 16, p. 2260 2262 (1993).
- 19 A. Bsiesy e. a., J. Luminescence, v. 57, p. 29-32 (1993).
- 20 N. Koshida e. a., Appl. Phys. Lett., v 60, № 32, p. 347—349 (1992); ibid., v. 63, № 19, p.. 2655—2657 (1993).
- 21. H. Koyama e. a., ibid., v. 62, № 24, p. 3177-3179 (1993).
- 22. L. T. Canham e. a., ibid., v. 61, No 21, p. 2563-2565 (1992).
- 23. P. N. Bressers e. a., ibid., v. 61, No. 1, p. 108-110 (1992).
- J. N. Chazalviel, F. Ozanam, Mat. Res. Soc. Symp. Proc., v. 283. p. 359-364 (1993)
- 25. Ph. Dumas e. a., Europhys. Lett., v. 23, No 3, p. 197-202 (1993).
- 26. F. Namavar e. a., Appl. Phys. Lett., v. 60, No. 18, p. 2514-2516 (1992)
- 27. T. Futagi e. a., ibid., v. 63, No 9. p. 1209-1211 (1993).
- 28. P. Dubleday e a., ibid., v. 62, № 14, p. 1694 1696 (1993).
- 29 N. Kalkhoran e. a., ibid., v. 63, No 19, p. 2661-2663 (1993).
- 30. J. Wang e. a., Appl. Phys. Lett., v. 64, № 4. p. 1070-1073 (1994).
- 31 A. Bsiesy e. a., Phys. Rev. Lett., v. 71, No 4, p. 637—640 (1993).
- 32. H. Shi e. a., Appl. Phys. Lett., v. 63, № 6, p. 770-772 (1993).
- 33. H. P. Maruska e. a., ibid. v. 61, № 11, p. 1338—1340 (1992).
- 34. Z. Chen e. a., ibid., v. 62, № 7, p. 708-710 (1993).
- 35. V. M. Aroutiounian, Sensors and Actuators, B. 13-14, p. 632-634 (1993).
- 36. V. M. Aroutiounian, A. T. Darbasyan, Sov. Phys. Semicond., v. 16, № 11, p. 1251—1253 (1982); ibid., v. 20, № 5, p. 544—546 (1986); Infrared Phys., v. 29, № 2—4, p. 689—692 (1989).
- 37. L. Pavesi e. a., J. Appl. Phys., v. 75, No 2, p. 1118-1126 (1994)
- 38. L. Pavesi e. a., SPIE Proc., 1985, p. 632-643 (1993).
- 39. T. van Buuren e. a., Appl. Phys. Lett., v 63, No. 21, p. 2911-2913 (1993).
- 40. M, Voos e. a., ibid., v. 61, No 10, p. 1213-1215 (1992).

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЕНИЯ

Tom 95

1995

Nº 4

УДК 534 832:275 055

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Ю. А. Гаспарян

Новый метод измерения импеданса резонансных низкочастотных конструкций

(Представлено чл.-корр. НАН Армении Б. К. Каранетяном 5 ХП 1995).

При теоретических и экспериментальных исследованиях резонансных низкочастотных звукопоглощающих конструкций гозникает необходимость увеличения точности акустических измерений в диапазоне низких частот [1]. Поэтому для устранения недостатков стандартной методики измерений предложены новые способы измерения импеданса и коэффициента звукопоглощения (КЗП) в акустическом интерферометре. Разработанный метод позволяет расширить низкочастотный диапазон измерения, более того, применение специального устройства дает возможность подключить ЭВМ непосредственно к измерительному акустическому тракту и, таким образом, полностью автоматизировать процесс измерений [2, 3].

Известно [4], что звуковое поле по длине оси в трубе акустического интерферометра образуется в результате интерференции падающей прямой и отраженной волны; его звуковое давление описывается в виде:

$$P(x) = Pe^{ik(ct-x)} + P^{-1}e^{ik(ct+x)} + R = -\frac{\omega}{c}$$
 (1)

Коэффициент отражения, представляющий комплексную величину и равный отпошению амплитуд падающей и отраженной волны, равен $k_{\rm top} = (B_1 B_2) e^{-\frac{1}{2}}$ подставляя в уравнение (1), получим:

$$P(x) = P_0 e^{j\omega t - \psi} ch(W - jkx); P_0 = 2P$$
 (2)

При измерении уровня звукового давления фактически микрофон зонд регистрирует модуль звукового давления, т. е. $e^{-j}=1$, откуда $|P(x)|=P_0/\mathrm{ch}(\Psi-jkx)$, где $\Psi=\Psi_1+j\Psi_2$.

После преобразования получим

$$|P(x)| = B|\cosh 2T_1 + \cos(\Psi_2 - kx)|^n$$
 (3)

Поскольку звуковое давление зависит от координаты и частоты

 ${\mathfrak c},\ f,\ {\mathsf TO}$ производную величины (3) можно определять как по ${\mathfrak c}_i,\ {\mathsf Tak}$ и по ${\mathsf K}({\mathbf f})$

$$N_1 = P'(k) = \frac{\Delta P}{\Delta k} - \frac{P_1 - P_2}{k_1 - k_2}; \ N_x = P'(x) = \frac{\Delta P}{\Delta x} = \frac{P_1 - P_2}{x_1 - x_2}$$
(4)

Следовательно, изменение звукового давления можно получить и при изменении частоты на 1 Ги или координаты на 1 см, т. е. на любой заданный диапазон. Дифференцируя по k уравнение (3), по лучим

$$P(k, x_1)P(k(k, x_1) = -B^2x_1\sin 2(kx_1 + \Psi_2))$$

$$P(k, x_2)P'(k(k, x_2) = -B^2x_2\sin 2(kx_2 + \Psi_2))$$

Определение Ψ_2 по изменению давления с частотой производится в следующей последовательности:

$$P^{2}(k,x) = B_{1}^{2} \{ \text{ch} \Psi_{1} + \cos 2(kx - \Psi_{2}) \},$$

$$P(kx) = -x \sin 2(kx + \Psi_{2}).$$
(6)

Таким образом, для микрофонных позиций x_1 и x_2 имеем:

$$P(kx_1) \frac{\partial P(kx_1)}{\partial k} = -B_1^2 x_1 \sin 2(kx_1 + \Psi_2),$$

$$P(kx_2) \frac{\partial P(kx_1)}{\partial k} = -B_1^2 x_2 \sin 2(kx_1 + \Psi_2).$$
(7)

Разделив величины друг на друга, имеем

$$\frac{P(kx_1)}{P(kx_2)} = \frac{\partial P(kx_1)/\partial k}{\partial P(kx_2)/\partial k} = \frac{x_1}{x_2} \cdot \frac{\sin 2(kx_1 + \Psi_2)}{\sin 2(kx_2 + \Psi_2)}$$
(8)

Раскрывая синус двойного аргумента, после некоторых преобразований получим

$$\frac{\sin 2kx_1 \cdot \cos 2\Psi_2 + \cos 2kx_1 \cdot \sin 2\Psi_2}{\sin 2kx_1 \cdot \cos 2\Psi_2 + \cos 2kx_2 \cdot \sin 2\Psi_2} = \frac{x_2}{x_1} \frac{P_1(kx_1)}{P_2(kx_2)} \frac{\partial P(kx_1)}{\partial k}$$
(9)

После некоторых преобразований левой части уравнения, обозначив правую через А, получим:

$$\frac{\sin 2kx_{1} + \cos 2kx_{1} tg 2 \Psi_{2}}{\sin 2kx_{2} + \cos 2kx_{2} \cdot tg 2 \Psi_{2}} = A \cdot \frac{\cos 2kx_{1}}{\cos 2kx_{2}} \cdot \frac{tg 2kx_{1} + tg 2 \Psi_{2}}{tg 2kx_{2} + tg 2 \Psi_{2}} = A. \quad (10)$$

Обозначим
$$B = \frac{\cos 2kx_1}{\cos 2kx_2}$$
, откуда $\log 2W = \frac{B \log 2kx_1 - A \log 2kx_2}{B - A}$.

Для определения величины A необходимо определить производную 244

значения (9), т. е. изменение звукового давления можно получить при изменении частоты на один герц (при измерении от 1—5 Гц) и координаты на один сантиметр при движении каретки с микрофоном-зондом акустического интерферометра.

Пзвестно, что изменение величины звукового давления регистрируется mV, V, дБ, измерение производилось с помощью аппаратуры в брюль и Кьер» и RFT. При измерении в милливольтах и вольтах числовые коэффициенты выражений (9) и (10) определяются:

$$A = \frac{x_2}{x_1} \cdot \frac{P_1(kx_1)}{P_2(kx_2)} \cdot \frac{P_1(kx_1) - P_2(k + \Delta k, x_1)}{P_1(kx_2) - P_2(k + \Delta k, x_2)} \cdot \frac{\Delta f_2}{\Delta f_1}$$
(11)

При измерении P(kx) в децибеллах имеем:

$$\frac{P(kx_1)}{P(kx_2)} = \frac{10^{0.05P_1}}{10^{0.05P_2}} = 10^{0.05(P_1 - P_2)}; B = \frac{\cos 2kx_1}{\cos 2kx_1}.$$
 (12)

Тогда производная при одинаковом изменении частоты, т. е. $\Delta f_1 = \Delta f_2$ равна

$$\frac{\partial P(kx_1)/\partial k}{\partial P(kx_2)/\partial k} = \frac{\Delta P(x_1)}{\Delta P(x_2)} = 10^{0.01(P_{x_1} - P_{x_2})}.$$
 (13)

Здесь
$$\Delta P(x_1) = 10^{0.05Px_1}$$
: $\Delta P(x_1) = 10^{0.05Px_2}$ (14)

Акустические характеристики звукопоглощающих конструкций могут быть определены по минимуму звукового давления P_{min} . В стандартном методе минимум звукового давления определялся передвижением каретки по шкале нониуса и регистрирующего прибора. Но мы можем найти минимум, «подстранвая» частоту У нас имеется набор микрофонных позиций с фиксированными координатами и, таким образом, набор частот, близких к частоте, соответствующей минимуму; ищем минимум, когда $x_i \approx t/4$. Определяем минимум звукового давления P_{min} в точке с координатой x_1 ; соответствующая частота равна f_1 . Очевидно, согласно выражению (16). P будет минимальным, когда $\cos 2(kx + \Psi_2) = 1$; $2(kx + \Psi_2) = \pi$, в этом случае $P_1 = B^2$ (ch $2\Psi_1 = 1$) Для определения затухания измерим давление в любой другой фиксированной микрофонной позиции с координатой x_2 , тогда $P_2 = B^2$ [ch $2\Psi_1 + \cos 2(kx_2 + \Psi_2)$]

$$P_2 = B^2[\operatorname{ch}2\Psi_1 + \cos 2(k\Delta x + \pi)]. \tag{15}$$

Откуда
$$P_2 = B^2 [\operatorname{ch} 2\Psi_2 - \cos 2k \cdot \Delta x],$$
 (16)

где $\Delta x = x_1 - x_2$, учтено также, что $\cos(\pi \pm \pi) = -\cos\varphi$. Тогла

$$N^{2} = (P_{x_{1}}/P_{x_{2}})^{2} = (ch2\Psi_{1}-1)/(ch2\Psi_{1}-|cos2k\Delta x|).$$
 (17)

Преобразуя, получим $ch2\Psi_1=(1-N^*)^{-1}[1-N^*]\cos 2k\Delta x]$. где

$$N = P_{x_i}/P_{min}; \quad N^2 = 10^{0.1}(P_{i_1} - P_{i_2}). \tag{18}$$

245

КЗП может быть определен и пор_{ил}. Настройка на Р_{ичх ана}литически производится следующим способом.

$$P_{max}^2 = B^2[\text{ch}2\Psi_1 + \cos 2(kx_2 - \Psi_2)] = B^2(\text{ch}2\Psi_1 + \cos 2k\Delta x)$$
: (19)

$$P_{max}^2 = B^*(\text{ch}2\Psi_1 + 1); \ 2(kx - \Psi_1) = 0; \ 2 -$$
 (20)

$$N = \left(\frac{P_2}{P_2}\right)^2 = \frac{\cosh 2\Psi' + 1}{\cosh 2\Psi_1 + \cos 2k\Delta x}; \cosh 2\Psi - \frac{1 - N^2 \cos 2k\Delta x}{\Lambda^2 - 1}.$$
 (21)

Согласно теории Ф. Морза и Ингарда звуковое давление и скорость звука равны:

$$|P| = A(ch^2\pi a - \cos^2\pi \beta)^{0.5}$$
; $P_{max} = Ach\pi a$;

$$|U| = \frac{A}{\rho c} \left(ch^2 \pi a - sin^2 \pi \beta \right)^{0.5}; \quad \gamma = a + 1/k;$$

$$ch^{2}\pi a - cos^{2}\pi \beta = \left(\frac{P_{max}}{P_{max}}ch^{2}\pi a\right)^{2}; P_{x} = \frac{P_{max}}{ch\pi a} \cdot (ch^{2}\pi a - cos^{2}\pi \beta)^{0.5}$$
 (22)

откуда импеданс характеристики определяется

$$\frac{|z|}{\rho c} = \frac{|P_z|}{|U_z|\rho c}; \frac{z}{\rho c} = \frac{P_z}{P_{max}} \left[\frac{N^2 + 1}{N^2 - 1} - \left(\frac{P_z}{P_{max}} \right)^2 \right]^{-0.5}.$$

Следовательно,

$$\frac{P(f)}{\sigma c} = N_z (1 - N_z^2) (1 - 0.5 N_z^2 \gamma_i) (1 - N_z^2). \tag{24}$$

Следовательно, зная величину P_{max} и любую величину звукового давления P_{x_i} в произвольной точке оси интерферометра, можно рассчитать КЗП и импеданс РЗП.

Наряду с измерением характеристик импеданса низкочастотных резонансных конструкций необходимо производить измерение и расчет двухсторонней концевой поправки (обратная величина проводимости, [5], характеризующей протяженность звукового поля в щелиотверстии РНК, которая определяется по формуле

$$28 = \frac{c \gamma_{\text{int}}}{\omega} \left[\frac{(N^2 - 1) \sin 2\Psi_{1}}{(N^2 + 1) - (N^2 - 1) \cos 2\Psi} + \cos \frac{\omega(I - h)}{c} \right] - (25)$$

Предлагаемая методика измерений позволяет увеличить колнчество определяемых акустических параметров, обеспечивая точность и автоматизацию процессов измерения в низкочастотном диапазоне

Ереванский архитектурно-строительный институт

Ցածբ հանախության ռեզոնանսային կոնսաբուկցիաների իմպեդանսի շափւնան նոր մեթողներ

Աշխատանքում ընրված են ցածր հաճակության ռեզոնանսային կառուցվածըների (321Իկ) իմպեդանաի և ձայնականման դործակի (21) չափման նոր մեթողները։ Առաջարկված են 321Ի ակուստիկական բնութագրերի
չափման մի շարք մեթողներ և միջոցներ որոնք թույլ են տալիս իրականացնել հաշվարկման ինժեններային մեթողները Տեղադրելով . դ. հ. - մեմությունները ստացված (25) բանաձևում կառելի է ուժե 32ՈԻկ ֆիղիկա
տեխնիկական պարամետրերի հաշվարկման ոչ միայն ուղիղ, այլև նաև հակադարձ խնդիրը։

ЛИТЕРАТУРА- ЭРЦЧЦЪПЬРЗПЬЪ

- I. А. С. 1613874, С. 011115 00. Россия, 1682908 Способ измерения характеристик звукопоглощающих конструкций. Ю. А. Гаспарян, Ю. М. Чудинов, Л. А. Боринов и др. БИ, № 46, 3с, 15 12 1990 г.
- 2 Ю. А Гаспарян, ДАН Армении, т. 91, №2. с. 65-73(1990).
- 3 Ю. М. Чудинов, Ю. А. Гаспарян, С. А Маргарян, Сб. трудов НИИСФ, Москва, 84-89, 1989.
- 4 Л. Беранек, Акустические измерения, ИЛ, М., 1952.
- 5. P. Morse. U. Jngard, Theoretical acoustics, N. Y., 1968.
- 6. Ч. Аудоли, Ч. Гиангреко, Акустические измерения Доклады Международной конференции «Noise-93», May 31—Iune 3, 1993, St. Petersburg, Russia.

.

т Барвец. Измерение импеданса материалов, таж же

Tom 95

1995

No 4

УДК 624.131

РИСКОЛОГИЯ

А. К. Сагателян, М. А. Кукулян, Л. А. Акопян

Подходы к оценке риска разрушительных последствий природных катастроф

(Представлено академиком НАН Армении Ф. Т. Саркисяном 20 VII 1994)

Трагические последствия природных катастроф, в том числе и землетрясений, исчисляемые сотнями тысяч человеческих жертв и огромным материальным ущербом, позволяют рассматривать работы по оценке риска их разрушительного действия как важнейшее звено, направленное на разработку одной из наиболее актуальных проблем современности—защиты от стихийных бедствий. Ее специфический характер заключается в том, что эффективное решение возможно только в контексте развития основных форм человеческой деятельности—управления, науки, техники и др. Многообразие, неуправляемость и часто закономерная взаимосвязанность стихийных сил при землетрясениях делают прогнозирование их прямых и косвенных последствий одним из основных способов защиты.

Являясь экстремальными стрессовыми естественными процессами, природные катастрофы могут рассматриваться как события, способствующие инверсии экологических систем из одного состояния устойчивости в другое. Будучи самокорректирующимися и саморегулирующимися гибкими структурами, хорошо сохраняющими эластичность, экологические системы, постоянно перестраиваясь, обладают высокой стабильностью границ устойчивости. Даже самые сильные возмущения не нарушают пространственных границ общей устойчигости естественных систем, характерные функции которых определяются механизмом непрерывного взаимосвязанного изменения переменных внутреннего характера. С этих позиций природные катастрофы могут расцениваться как закономерные условия существования природных экосистем, определяющие во многих случаях структуру последних и способствующие их формированию.

Оценка риска разрушения биологических объектов и систем разработана гораздо хуже, нежели физических, в силу того, что биологические объекты сложнее и многообразнее.

Катастрофичность крупномасштабных землетрясений для самой жизни связана с высокой сложностью биологических связей и адап-

таций, а также паличнем глобальных биотических процессов, в том числе особо чувствительных и уязвимых звеньев

Хроническое разбалансирование среды при сейсмических событиях в сейсмоактивных районах создает условия отбора более приспособленных к экстремальным условиям организмов внутри экологических систем и изменению ареалов, а также их разнообразия.

Исходя из вышесказанного возникает необходимость разработки базовых критериев рискологического анализа территорий с позиций оценки степени риска природных опасностей как самостоятельных факторов, обусловливающих возникновение катастрофы.

Если вероятность природных катастроф как стихийных процессов определяется, в основном, естественными характеристиками изучаемых территорий (планетарные процессы и ритмы, привязанность к поясам землетрясений, географическое положение и климат, геологические особенности строения), то понятие их разрушительного эффекта или разрушительного действия корреспондирует со всем объемом человеческой деятельности и ее влияния на окружающую среду. Это понятие является нестабильной квазинепрерывной категорией и не подчиняется однократному определению.

Комплексные физические характеристики экстремальных природных событий (магнитуда, балльность, масштабность и т. д.) в целом не отражают понятия риска для жизни и здоровья людей, экономического ущерба и реакций экологических систем, а также нарушения их целостности. Вследствие антропогенной деятельности фоновое состояние экосистем достигало критического уровня. Для численно точной оценки биологических последствий природных катастроф решающее значение имеет совместное действие любых антропогенных факторов, чаще всего усугубляющих отрицательный эффект. Последствия этих событий, даже самых сильных, в безлюдных областях (пустыни, горные области), незначительны, тогда как в населенных гайонах даже небольшие по силе события могут явиться причиной значительного количества человеческих жертв и вызывают порой колоссальный экономический ущерб. Например, две трети крупненших землетрясений в мире приходится на Тихоокеанский сейсмический пояс, тогда как 75 % жертв за 20 лет (1950-1970) приходится на сейсмопояс, проходящий вдоль границ плит от Ост-Индии, вдоль Гималаев в Средиземноморье, что, на наш взгляд, вполне объяснимо различиями исторически сложившиейся самоорганизации населения [1].

Однако необходимо отметить, что возникающий при сейсмической дестабилизации территории интегрированный эффект многообразия прямых и обратных причинно-следственных связей, обусловленных комплексом геогенных и техногенных составляющих, является основой, определяющей степень и характер экономического ущерба при сейсмических событиях любого масштаба.

Анализ ряда природных катастроф и их последствий позволяет утверждать, что разрушительный эффект определяется формами и Количество жертв и сила (М) некоторых крупнейших землетрясений [1-10]

| Год | Ранон | Магни- туда | К-во жерти | Год | Pailon | Магни- | К-во жертв |
|------|---------------|----------------|---------------|------|-------------|--------|---------------|
| 1906 | Сан Фрін и ко | | | | Чимботе | 8.2 | 60000 |
| 1923 | Сагами | 8 2 | | | Пос Анжелес | 6.6 | 65 |
| 1939 | эр инджан | 7.9 | | | Мурадне | 7.6 | 4000 |
| 1960 | Агапр | 5.8 | 10 15000 | 1976 | Тани ань | 8.2 | 655237 |
| 1962 | Кизв и | 7.1 | 12000 | 1988 | Спитак | 7.8 | 25000 |
| 1964 | Адяска | 8.5 | leo | 1904 | Норгридж | 6.7 | 55 |

учно-технического прогресса (положительные и отрицательные последствия последнего очевидиы) в комплексе с политико-социальными, культурными и национальными особенностями. В свете вышесказанного особый интерес представляют государственно-правовой, экономический, этнический и этнопсихологический аспекты, каждый из которых требует детального предварительного анализа при разработ ке комплексных программ безопасности, применимых к конкретным регионам. Одновременно отметим, что комплекс составляющих особенностей разграничивается степенью динамичности конкретных факторов, не являющихся детерминированными, и требует системного подхода при рассмотрении. Это определяет необходимость учета изменчивости при составлении комплексных программ безопасности

В этой связи нельзя недооценивать изменения окружающей среды, вызванные деятельностью человека, приблизившие природные эко- и агросистемы к критическому уровню деградации и загрязнения, что определяет во многом характер возможных последствий природных катастроф. Следовательно, особое внимание должно быть отведено экономическому прогнозированию отдаленных экстремальных ситуаций, направленному на сохранение жизни и здоровья людей

Многообразие природных опасностей и их последствий формирует сложный комплекс явлений, определяющий доминирующие факторы риска, характерные для рассматриваемой территории в конкретном временном отрезке. Механизм, место, время происхождения процессов, их масштабность и длительность являются теми ключевыми моментами, которые детерминируют последующие события, выражающиеся в динамике изменения числа действующих факторов и в становлении общего контура территории, определяющего зону уязвимости. В простой монофакторной системе ареал развития события может быть стабильным или развиваться по расширяющемуся, сужающемуся либо скользящему сценарию. В сложной многофакторной системе наложения процессов их первоначальные собственные ареалы формируют общий ареал, плавающий характер и внутренняя динамичность которого отражают интегрированный эффект всех событий.

В процессе рискологического анализа возникает необходимость

в идентификации конкретных административно-территориальных единиц по их уязвимости в моно- или многофакторных системах возможных природных опасностей и их последствий в пространственно-временном понимании прогнозирования диапазона и масштабности событий, а также вариабельности оценки.

Таким образом, разработка подходов к оценке риска разрушительных последствий природных опасностей и, как следствие, катастроф должна базироваться на следующих основных принципах: 1) разрушительные последствия природных катастроф функционально связаны и отражают многофакторный комплекс человеческой деятельности в конкретных условиях; 2) критерии оценки риска разрушительных последствий рассматриваемых событий должны иметь пространственно-временной характер.

Проведение рискологического анализа должно быть переориентировано с понимания географических границ ареала моно- и многофакторных событий на базу их административно-территориального гонимания и, как следствие, картирования; при этом проводимое на этой базе определение степени риска природных опасностей следует рассматривать как механизм обеспечения первоочередных критериев разработки сценария реагирования.

Центр эколого ноосферных исследований НАН Армении

Ա. Կ. ՄԱՂԱԹԵԼՅԱՆ, Մ. Ա. ԿՈՒԿՈՒԼՅԱՆ, Լ. Ա. ՀԱԿՈԲՅԱՆ

Մոտեցումներ բնական աղետների ավերիչ հետևանքների ռիսկի գնահատմանը

Քնական աղևտները որպես էջստրեմալ պրոցնսներ նպաստում են ինջնականոնավորվող է ինջնակարգավորվող էկոլոգիական համակարգերի ինվերսիային կայունության մի վիճակից մյուսը։ Ճկուն և առաձգական էկոսիստեմները ունեն կայունության սահմանների բարձր հաստատություն։ Քնական աղետները օրինաչափ պայմաններ են հանդիսանում էկոսիստեմների գոյության համար, սահմանում են նրանց կառուցվածքը, նպաստում կաղմավորմանը։ Ավերիչ էֆեկտի հասկացությունը համապատասխանում է մարդու գործունեության ամբողջ ծավալին և շրջակա միջավայրի վրա նրա աղդեցությանը, մինչդեռ աղետների հավանականությունը որոշվում է հիմնականում տարածքների բնական բնութադրերով։ Ավերիչ էֆեկտի հասկացությունը անկայուն կվազիանրնդհատ կատեգորիա է և չի ենթարկվում միանվաղ սահմանվան։

ճայիր իատերե ետողուգրությար իրաբեւանվաց էֆրիան։ դակրով տույզարավանվաց ումմակի ը չարահունց տարաջաստիար-անժյուրրանդայւ երկանեսւղ աստծանամ երաիաը ը արխյուցիր ետմաժեկչըրեր չաակզարև ը հյույկն ուսչղարամ չիղծ է չարժիսարուղ ատևացեր տարակար-անժյուրակզարև արտակի երարաց ամրաբերի չաղաև արաբարորիար վրասի տո-

ЛИТЕРАТУРА— ЗРИЧИВИНЬ В ИТЪ

- L. A. C. Waltham, Catastrophe, Macmillan, London, 1978
- 2. Дж. А. Эйби, Землетрясения, М. Недра, 1982
- 3 B. A. Bolt, Causes of Earthquakes, Prentice-Hall, New Jersey, 1970.
- 4 J. Brander, Turkey's Earthquake, New Scientist, 72, 1976.
- 5. C. M. Clapperton, P. Hamilton, Geographical Magazine, v. 43 (1971).
- 6 E. B. Eckel, U. S. Geol. Surv. Prof., 1970.
- 7 G. A. Eiby, Earthquakes, F. Muller, London, 1967.
- W. R. Hansen, Some Engineering Geologic Effects of the 1964 Alaska Earthquake Calembert L (ed.), Soc. Geol. de Belgique, 1974.
- 9 Preliminary Reprt on Seismological and Engineering Aspects of the January 17, 1994 Northridge Earthquake Earthquake Engineering Research Center. Report No UCB EERC-94, 01, 1994.
- 10 Geology and Environment, v. III, UNESCO, UNEP. Project FP 6107-86-01, 1992,

2ЦЗЦИЅЦЪР ФРЅПРЕЗПРЕБЕР ЦОЧИЗРЕ ЦЧИФЕГРИЗР ОБЧПРЕЗВЕРГ ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК АРМЕНИИ

Tom 95

1995

No 4

УДК 577.1258+612.1+616.127.0058

БИОХИМИЯ

Член-корреспондент НАП Армении К. Г. Карагезян, А. В. Мелкумян, Д. Н. Геворкян, С. С. Овакимян, А. Ю Погосян, Л. Л. Данилова, В. В Ордян. Г. А Геворкян, М. К. Карагезян, М. М. Эдилян

Роль гипоксического синдрома в механизме формирования функциональных нарушений резистентности эритроцитов к перекисному гемолизу

(Представлено 17 V 1994)

Одним из наиболее информативных показателей нарушения антирадикальной сопротивляемости организма при его гипоксических состояниях различного происхождения является понижение степени резистентности эритроцитов к перекисному гемолизу [1, 2].

В настоящем сообщении отражены основные положения, свидетельствующие о функционировании молекулярных механизмов, ответственных за формирование повышенного фона перекисеобразования в условиях клинического развития острого крупноочагового инфаркта миокарда (ОКИМ). Среди достаточно сложного симптомокомплекса болезненных явлении они специально акцентируют патогенетическую роль ярко выраженного гипоксического синдрома, заслуживающего особого внимания и ставшего предметом наших настоящих исследований.

Под наблюдением находились 80 больных ОКИМ. Стабилизированную на оксалате кровь (1:9), забранную шприцем из локтевой вены в количестве 5 мл, переносили в толстостенные пробирки и центрифугировали при 3-4000 об/мин на протяжении 10 мин. Образовавшуюся надосадочную жидкость сливали, осадок промывали 2-3 раза охлажденным физиологическим раствором с рН 7,3-7,4, придерживаясь каждый раз описанных выше условий центрифугирования. Заключительное центрифугирование производили при 5000 об/мин в течение 15-20 мин, уплотненный осадок эритроцитов использовали на предмет определения степени их резистентности к перекисному гемолизу с применением цианметтемоглобинового метода [3], данных по содержанию малонового диальдегида (МДА) [4,5] и уровня эндогенного плазменного изгокоферола [6], определенного спектрофлюоромстрически на флюорометре фирмы Хитачи (Япония). С использованием известных методов осуществляли изоляцию

и очистку мембран эритроцитов [7], а также количественное определение в них белка [8].

Цель настоящего исследования заключалась в выявлении и изучении особенностей изменения процесса перекисеобразования в эритроцитах и мембранах эритроцитов на фоне развитого гипоксического синдрома, а также возможных путей лимитирования интенсивности его течения применением: 1) ординарного для данной патологии лечения, 2) парентеральных введений аскорбиновой кислоты в количестве 150 мг в сутки, 3) пероральных введений 2-токоферола в суточной дозе 600 мг и 4) комбинированной антиоксидантотерапии в виде сочетанных введений 2-токоферола с аскорбиновой кислотой.

Как известно, липидная пероксидация, являясь сложным сочетанием реакций, в определенных пределах интенсивности течения рыступает в роли физиологически необходимого и обязательного компонента в регуляции жизнедеятельности клетки в целом. В то же время считается неоспоримым [9—15] ее участие в качестве мощного патогенетического фактора в случаях чрезмерной активации процесса перекисеобразования с выходом особо высоких концентраций токсических продуктов перекисления липидов, обусловливающих в известной степени молекулярные механизмы дтартирования, развития и генерализации болезненных состояний различного профиля, в том числе и заболеваний сердечно-сосудистой системы [1, 16—18] Как результат формирующегося при этом гипоксического состояния выступают поражения периферических органов, в частности поджелудочной железы.

При гипоксиях организма [17] немаловажное значение придается физиологическому состоянию эритроцитов и их мембран как важнейших фиксаторов и транспортеров кислорода, а также носителей мощного катализатора процесса свободнорадикального окисления (СРО) липидов—гемоглобина [1].

Как явствует из данных таблиц 1, 2, на фоне отчетливо прояв-

Таблица 3

Динамика содержания малонового диальдегида в эритроцитах (в ммк.М мл эритро цитарной массы) больных первичным острым крупноочаговым инфарктом мнокарда до и после проведения: 1) ординарного для данной патологии лечения, 2) комплексного применения 1 с инъекциями аскорбиновой кислоты, 3) комплексного применения 1 с пероральной дачей 2-токоферола, 4) комбинированной антноксидантотерапин с применением 1 и сочетанных введений и-токоферола с аскорбиновой кислотой

| Эрнтропиты | Здоровые лица (контроль)—К | Больные | | | | | |
|------------------|--|---|----------------------------------|--|--------------------------------|--|--|
| | | до лечения | % or K | после леч ния | % or K | | |
| 1 2 3 4 | 107.0+3.50 109.9+2.90 111.0+2.10 111.9+2.70 | 191.7±3.90° 189.7±3.10° 193.9±3.65° | -79.0 -73.0 -80.0 -73.0 | 161.9±3.70° 149.8±3.10° 143.1±2.90° 119.7±1.80° | -46.0 +36.0 -30 + 7.0 | | |

Примечание: в каждой серии исследований возраст больных 30-40 лет. и =20 эффекты антиоксидантов определялись на 20-25 дии болезни, * P<0.001 **-P<0.01-0.05, ***-P<0.5 (по сравнению с контролем).

аяющейся клиники ОКИМ наблюдается картина ярко выраженного активирования реакции СРО липидов как в эритроцитах, так и особенно в их мембранах.

Интенсификация процессов перекисеобразования в эритроцитах при исследованной патологии является своеобразным объяснением природы основных элементов патогенетического комплекса ОКИМ, обусловленным, в частности, мембранотоксическим, а в далеко защедщих случаях и мембранолитическим действием липидных перекисей, характеризующимся гемолизом, миграцией креатинкиназы в периферическую кровь, расстройствами экзокринной функции панкреаса и многими другими нарушениями в деятельности органов и систем организма.

Тиблици 2 Динамика солержания малонового диальдегила в мембранах эритроцитов (в иМ мг мембранного белка) больных первичным острым крупноочаговым инфарктом мнокарда до и после проведения: 1) ординарного для данной патологии лечения; 21 комплексного применения 1 с инъекциями аскорбиновой кислоты, 3) комплексного применения 1 с пероральной дачей с-токоферола, 41 комбинированной антис сидантотератии с применением 1 и сочетанных введений с-токоферола и аскорбиновой кислоты

| Мембраны эритроцитон | Здоровые лица (комгроль)—К | Больные | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------|--|--|--|
| | | до лечения | % от К | после лечения | % от К | | | |
| 1, a) 6) | 4.2+0.211 2.1+0.331 | 9,8+0,45* | + 133.0 + 210.0 | 8.9+1.111 6.2+0.772* | -112.0 -195.0 | | | |
| 2. a) 6) | 4.6±0.412 2.6±0.371 | 9.9+0.89° 6.9+0.71° | +115.0 165.0 | 7.8+0.55° 6.8+0.83° | - 69.0 - 162.0 | | | |
| 3 a) 6) | 4,7+0.691 2.4+0.711 | 10.8±0.99* 6.0±0.71 | +130.0 +150.0 | 5.7±0.721** 4.4±0.72** | + 21 0 + 83.0 | | | |
| 4. a) 6) | 4.0±0.421 2.2±0.892 | 9,7±1.11° 6,5±0 69° | -142.5 + 190.0 | 4.8±0.81 · · · · 3.0±0.45 · · · · | + 20.0 + 36.0 | | | |

Примечание: обозначения а) и б) выражают выход малонового диальдегида соответственно в НАДФИ- и аскорбатзависимой системах; остальные обозначения те же, что и в табл 1.

На основании данных, отраженных в таблице 2, становится очевидным, что в мембранах эритроцитов больных ОКИМ интенсивность течения процессов СРО липидов оказывается несравненно более ускоренной, нежели в цельных эритроцитах и особенно в аскорбатзависимой системе переокисления, что пока остается трудно объяснимым. Вместе с тем нарушения реакций перекисеобразования в мембранах эритроцитов поддаются коррекции с помощью примененных методов антиоксидантотерапии относительно быстрее и более демонстративно в ферментативной НАДФН зависимой системе переокисления липидов. Этот факт мы склонны объяснить несравненно более высокой степенью чувствительности ферментных систем организм как к негативным воздействиям, так и к эффектам нормализующих факторов, принимающих участие, в частности, в процессах, регулирующих интенсивность течения реакций перекисеобразования в изученных нами биологических объектах.

Примечательно, что, согласно нашим наблюдениям, активное состояние процесса СРО липидов в эритроцитах и их мембранах у больных ОКНМ сопровождается постепенным вовлечением в общий гипоксический статус организма наиболее чувствительных периферических органов, например, поджелудочной железы, метаболические и функциональные отклонения которой с развитием в ней болезненных явлений принимают отчетливые клипические проявления. Последние оказываются наиболее демонстративными на 20—25 дни течения ОКИМ, сопровождаясь вышеописанным параллельным активированием реакций перекисеобразования, особенно в мембранах эритроцитов, что, как уже отмечалось, является проверенным объективным показателем об имеющих место аналогичных расстройствах мембранных функций в целом и панкреаса в частности.

Как показали результаты проведенных исследований, колебания количественного содержания МДА в изученных объектах к отмеченному сроку развития ОКИМ оказались далеко неоднотипными. Так. например, как явствует из таблиц 1 и 2, уровень малонового диальдегида как в эритроцитах, так и их мембранах в серии исследований с применением ординарного при ОКИМ комплекса терапевтических мероприятий колебался в пределах достаточно высоких показателей Нная картина прослеживалась в отношении динамики содержания МДА у групп больных, в отношении которых на фоне ординарно применяемого лечения были использованы также предложенные нами варианты антиоксидантотерапии [17, 18]. Они представлены в виде как изолированного, так и сочетанного применения и-токоферола и аскорбиновой кислоты. В настоящем сообщении, как это вытекает из приведенного демонстрационного материала, инъекции одной только аскорбиновой кислоты сопровождались картиной заметного сокращения разрыва между уровнями МДА в эритроцитах больных ОКИМ и практически здоровых лиц. Несмотря на эти положительные сдвиги, отмеченное расхождение продолжало оставаться статистически достоверным (Р<0,01), чувствительно превышая таким образом уровень перекисеобразования, отмечаемый в контроле. Однако отмеченное выше сокращение разрыва между уровнями МДА у больных и здоровых лиц при введении в комплекс терапевтических мероприятий и аскорбиновой кислоты становится еще более демонстративным, когда взамен аскорбиновой кислоты давали а-токоферол. Однако и в этом случае, хотя и проявлялось максимальное приближение количественного содержания МДА в эритроцитах больных ОКИМ к физиологическим уровням, характерным для практически здоровых лиц, отмечавшиеся расхождения оказывались статистически достоверными.

Наконец, результаты по изысканию наиболее результативных терапевтических мероприятий, направленных на достижение высокого лечебного эффекта с полным восстановлением характерного для нормально функционирующего организма уровия перекисей в эритро-

цигах и их мембранах, привели нас к идее сочетания примененных антноксидантов. Как показали полученные данные, сочетанное применение 2-токоферола с аскорбиновой кислотой на фоне постоянно используемого ординарного для ОКИМ лечебного комплекса приводит к почти полному восстановлению нормального уровня МДА в изученных биологических системах (Р<0,5). Идея по одновременному применению этих двух витаминов при ОКИМ возникла на основании появившегося в последнее время указания [19, 20] о важной синергической роли аскорбиновой кислоты в стабилизации и поддержанни гидроксиформы з-токоферола как единственно активной пазновидности этого витамина, паделенной антиоксидантными свойствами. Действительно, как вытекает из результатов, приведенных в табл. 1, 2 ,именно сочетанная дача двух отмеченных соединений оказывается наиболее результативной в достижении эффекта лимитирования интенсивности течения перекисеобразовательного процесса в эритроцитах и их мембранах при ОКИМ. По всей вероятности, предлагаемый нами метод комбинированной антиоксидантотерапии может оказаться весьма полезным и в снятии общего фона гипсксического синдрома, способствуя тем самым и повышению терапевтической эффективности обычно используемых при ОКИМ лечебных методов, а также и в достижении эффекта обратного развития передко наблюающихся поражений периферических органов, в частности дегенеративно-воспалительных явлений поджелудочной железы. Окончательное подтверждение высказанных предположений нуждается в проведении специальных исследований в данной постановке вопроса. Тем не менее, результаты по предлагаємой комбинированной антисксидантотерапин представляют, на наш взгляд, существенный и теоретический и практический интерес в плане сообщаемой ими принципиально новой информации относительно как особенностей состояния гипоксического синдрома при изученной патологии, являющегося провоцирующим фактором в отягощении болезненных явлений со стороны сердечно-сосудистой системы, так и других органов и систем организма. С другой стороны, они убеждают в далеко невторостепенной роли липидных перекисей в патогенетическом комплексе ОКИМ, выступающих в качестве мишени для испытанной пами комбинированной антиоксидантотерапии.

В литературе последних лет [21—27] имеются интересные указания относительно поражаемости периферических органов, в том числе и поджелудочной железы, на фоне гипоксий различного происхождения. При этом высказывается мысль относительно имеющих место расстройств на уровне клеточной мембраны [28—30], влекущих за собой нарушения выделительной функции такого экскреторного

органа, как поджелудочная железа.

Логическим развитием проведенных исследований явилось изучение в крови больных ОКИМ динамики количественных изменений а-токоферола—одного из важичиших представителей антирадикаль-

ной защиты клетки. Вместе с тем на основании ряда исследований последних лет [18] стало известно также об активирующем влиянии а-токоферола на ферментные системы, катализирующие реакции фосфатидогенеза и, стало быть, принимающие активное участие в упорядочении филогенетически запрограммированного постоянства качественного состава и количественного содержания фосфолипидов в различных биологических системах организма, в том числе в клеточных мембранах, что обусловливает их физиологическое функционирование [30—32]. Следовательно, изучение особенностей количественных сдвигов а-токоферола в плазме крови больных ОКИМ имеет принципиально важное значение в формировании объективного суждения о состоянии резистентности эритроцитов к перекисному гемолизу, что по существу является одним из главных информативных прогностических показателей при изученной патологии.

С отмеченной целью в специальной серии наших исследований у больных ОКИМ было предпринято изучение, с одной стороны, количественных слвигов α—токоферола в плазме крови и, с другой,—закономерностей в статусе гемолитических изменений эритроцитов, установленных по интенсивности выхода гемоглобина. Таким образом представилась возможность судить на основании полученных результатов о степени нарушения существующего в норме динамического равновесия между двумя про- и антиоксидантными контрсистемами, ответственного за поддержание физиологически лимитированного статуса интенсивности течения реакций СРО липидов. Эти данные проливают свет на современное понимание роли природных и синтетических антиоксидантов в регуляции жизненно важного постоянства фосфолипид-фосфолипидных соотношений и его коррекции при патологиях.

Таблица 3 Динамика содержания 2—токоферола (в мг%) в плазме крови и перекисной резистентности эритропитов (п%) больных с первичным острым крупноочаговым инфарктом мнокарда до и после проведения: 1) ординарного для данной патологии лечения. 2) комплексного применения 1 с инъекциями аскорбиновой кислоты, 3) комплексного применения 1 с пероральной дачей α-токоферола, 4) комбинированной антиоксидантотерапии с применением 1 и сочетанных введений α-токоферола с аскоронновой кислотой

| Померотовы | Показатели Здоровые лица | | Больные | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--|--|
| TIDE BACEL | | (конгроль) К | до лечения | % or K | после же чения | % OT F | | |
| Перекисная | I) | 12.8+0.95 | 35.8±1.11* | -180.0 | 30.1±1.00 | 134,0 | | |
| резистент- ность эри- троцигов | 2) | 11.4+0.91 | 34.3+0.99* | +201.0 | 21,4+1,13* | - 88,0 | | |
| | 3) 4) | 12.4+0.93 | 31.8+1.09 ⁻ 33.7+1.16 [*] | -156.0 +188.0 | 18.1+1.12** | 46.0 | | |
| 2-токоферол | 1) 2) 3) | 1.4+0.04 1.1+0.03 1.3+0.07 | 0.6+0.05° 0.5+0.06° 0.8+0.05° | -133.0 -110.0 -62.5 | 0.8+0.09° 0.8+0.12° 1.1+0.13° | - 75.0 - 37.8 - 8.0 | | |
| | 4) | | 0.9+0.09 | - 44.0 | 1.5+0.11 | + 15. | | |

Примечание: обозначения те же, что и в табл. 1 и 2.

Как явствует из данных, отраженных в таблице 3, перекисная резистентность эритроцитов в условиях ОКИМ оказывается значизельно пониженкой, выход гемоглобина из эритроцитов с высоким потенциалом перекиссобразования демонстрирует существенные процентные расхождения по сравнению с уровнем аналогичного показателя у практически здоровых людей. Примечательно, что применяемое при ОКНМ ординарное лечение, несмотря на свое ингибирующее действие на выход гемоглобина, свидетельствующее об имеющем место определенном повышении резистентности эригроцитов к перекисному гемолизу, тем не менее не оказывает решающего влияния и не приводит к полному восстановлению изученного показателя до пределов, характерных для практически здоровых лиц. Интересно отметить, что приобщение к ординарному комплексу терапевтических мероприятий, применяемых при ОКИМ,— вначале инъекций аскорбиновой кислоты, а затем и 2-токоферола—приводит к основательному упорядочению картины перекисной резистентности эригроцитов. Пспользование одной лишь аскорбиновой кислоты, хотя и способствует заметному процентному повышению степени резилентности эритроцитов к перекисному гемолизу, тем не менее не огазывается дестаточным для нивелирования продолжающегося стагистически достоверного отставания его от контроля. Однако, в отличие от эффек-10в аскорбиновой кислоты, изолированное применение э-токоферола в комплексе с ординарными методами лечения оказывается значительно более результативным. Последнее проявляется в резком повышении резистентности эритроцитов к перекисному гемолизу, которое еще более возрастает при сочетанном применени 2-токоферола с аскорбиновой кислотой, являщейся, как уже отмечалось [19, 20], синергистом 2-токоферола. Синергическое действие витамина С обусловлено его способностью выступать в роли универсального донатора водородных ионов, столь необходимых для поддержания гидроксиформы 2-токоферола, обладающей антиоксидантными своиствами Таким образом, становится очевидной исключительная эффективкость сочетанного применения 2-токоферола с аскорбиновой кислотой в достижении полного восстановления картины резистентности эритроцитов к перекисному гемолизу в условиях изученной патологии. Не менее демонстративным является и факт постепенного упорядоченчя содержания х-токоферола в плазме крови как одного из главных представителей природных антноксидантов.

Полученные результаты свидетельствуют о важном диагностическо-прогностическом значении при ОКИМ такого информативного показателя, каковым является перекисная резистентность эритроцитов Благодаря ему сообщается принципиально новая и вполне адекватная состоянию больного информация относительно природы молежулярных механизмов патогенеза ОКИМ, основывающихся, в части, на интенсификации реакций перекисеобразования в эритроцитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах, с одной стороны, в сопряжении с резким понитах и их мембранах.

женнем в плазме крови количественного содержания ²-токоферола. Нменно по этой причине нами и был предложен метод комбинирован ной антиоксидантотерапии, включающий в себя сочетанное примене ние ²-токоферола с его синергистом—аскорбиновой кислотой, результаты по испытанию которого нашли отражение в настоящем со общении.

Описанные расстройства в картине СРО липидов как в ферментативной, так и пеферментативной системах переокисления липидов, равно как и своеобразное количественное уменьшение в крови 2-токоферола на фоне гиноксического синдрома, развивающегося и генерализирующегося в условиях ОКНМ, являются обязательными, но песпецифическими факторами в сложном переплетении других многочисленных патогенетических механизмов изученной патологии

Как неоднократно подчеркивалось, развитие гипоксического состояния различного происхождения приводит к неминуемому вовлечению в общий паталогический процесс наболее чувствительных органов, среди которых бросается в глаза экскреторная система панкреаса, по-особому реагирующая на гипоксический синдром с проявлением выраженной картины дегенеративно-воспалительных феноменов, расстройств ионтранспортирующей функции, активности ряда ферментов, а также физических свойств экскрета.

Исходя из вышеизложенного, мы задались целью повести дальнейшее развигие этих исследований в направлении изучения в клинике и эксперименте молекулярных механизмов гипоксического поражения поджелудочной железы на клеточном, субклеточном уровнях с выявлением интимных метаболических нарушений как в самой железе, так и в других органах и системах организма.

Институт молекулярной биологии НАН Армении

> Հայաստանի ԳԱԱ քղքակից անդամ Կ. Գ. ՂԱՐԱԳՅՈԶՅԱՆ, Ա. Վ. ՄԵԼՔՈՒՄՅԱՆ, Գ. Մ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Ս. Ս. ՀՈՎԱԿԻՄՅԱՆ, Ա, Ց. ՊՈՂՈՍՅԱՆ, Լ. Լ. ԴԱՆԻԼՈՎԱ, Վ. Վ. ՕՐԴՅԱՆ, Գ. Ա. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Մ. Կ. ՂԱՐԱԳՅՈԶՅԱՆ, Մ Մ. ԷԴԻԼՅԱՆ

էրիթողիաների գերօքսիդային հեմոլիզի դեմ ուղղված դիմադրողականության ֆունկցիոնալ խանգարումները և նրանց կանոնավորման ուղիները օրգանիզմի նիպօքսիկ վիճակների ժամանակ

կաօրսիտանտաներապիայի մենոդի արտակարդ է հեկտիվունյունը վերը երնկած այֆա-տոկոֆերոլի և ասկորբինաննվի գուցակցված ոգտագործումը ուսումնասիրված հիվանդագին վիճակների ժամանակ։ Օգտագործված նյուն հրից ասկորբինաննուն երևան է դայիս որպես այֆա-տոկոֆերոլի սիծոնի դերում։ Ալֆա-տոկոֆերոլի հիղրօբսի ձևի րանակը ապահովող դորմուս տարբերակների նվում, որը ոժտված է ակաօբսիդանտային ատկունյուններով։

ЛИТЕРАТУРА— % РИЧИТОТЕВИТЬ

- н. Р. Погосян, Свободнорадикальное окисление эритроцитарных лицидов и больных атеросклерозом коронарных сосудов. Канд. дис., Ереван, 1981
- 2. К. Г. Карагезян, Д. М. Геворкян, Вопр мед. химии, т. 5, с. 27 30(1989).
- 3. В. И. Бенисович, Л И. Идельсон, Вопр мед. химии, т. XIX, вып. 6, с. 597 599 (1973)
- 4. Ю. А. Владимиров, Биохимия т 31, №5, с. 507-520 (1966).
- 5 Ю. А. Владимиров, А. И. Арчаков. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах, Наука, М., 1972.
- 6. D. D. Duggan, Arch. Biochem Biophys., v 84, p. 116-118 (1959)
- 7. G. Limber, R. T. Davis, S. Bekerman, Blood, v. 36, No. 1, p. 111-118 (1970).
- 8. D. H. Lowry, N. I. Rosenrough, A. L. Farr e. a., J. Biol. Chem., v. 193, 1 265-269. (1951).
- 9 К. Г. Карагезян, Лаб. дело, №1, с. 3-6 (1969).
- 10 К. Г Карагезян, Г. С. Вартанян, А. Г. Паносян, Бюлл. экспер биол и мгд., №8. с 35 -37 (1981).
- 11 К. Г. Карагезян, М. Д. Сафарян, В. Г. Аматуни, Журн экспер и клин мед., т. 20, №1, с. 61—68 (1980)
- 12. К. Г. Карагезян, Л. М. Овсепян, К. Г. Адонц и др. Вопр. мед. химии, № 5 с. 58—59 (1982).
- 13 К. Г. Карагезян, Г. О. Бадалян, Л. Л. Данилова и др., Кровообращение. т 18, №3. с 24—27 (1985).
- 14 К. Г. Карагезян, С. С. Овакимян, Э. М. Геворкян и др. Биолитиоксидант Черноголовка, т. 2, с. 24—27 (1986).
- 15. В. Г. Мхитарян, Д. М. Геворкян, Биол. журп. Арменип, т 33, № 6, с. 611—620 (1980).
- 16 Г. В. Элбакян, Симпато-адреналовая система и некоторые показатели метаболизма при адаптации и лечения больных ищемической болезнью сердца в условиях высокогорья. Канд. дис., Ереван, 1984.
- 17. Л. Данилова, Нарушения некоторых сторон липидного обмена в крвои боль ных острым инфарктом мнокарда и эффекты комбинированной антноксидантотерапии. Канд. дис., Ернеан. 1985.
- 18. В. Ордян, Эффекты комбинированной антноксидантотерании в регуляции метаболизма фосфолипидов и активности лактатдегидрогеназы креатинкиназы и их изоферментов при остром инфаркте мнокарда. Канд. дис., Ереван, 1986.
- 19. А. И. Ерин, ДАП СССР, т. 273, № 2, с. 489-493 (1983)
- 20 А. И. Ерин, Биохимия, т. 48, №11, с. 1855—1861 (1983).
- 21. J. K. Jutley, J. Kelleher, T. G. Bremman e a., Gut, v 29, N 8 p 1093-1097 (1988).
- 22. E. J. S. Boyd, K. G. Wormsley, Int. J. Pancreatol., v. 3, No 2-3, p. 101-103 (1988).
- 23 C. Neiderau, K. A. Crass, G. Silver e. a., Gastroenterology, v. 95, A2 6, p. 1648—1657 (1988).
- 24. D. Kelemen, B. Törük, Sebeszei v. 41, No 2, p. 73-82 (1988).
- 25 K. Inoue, R. Hosotani, K. Tatemoto e a, Dis Sci. v. 33, No. 7, p. 828-832 (1988).

- 26 C. Lesi, G. V. Merli D'Eril, M. S. Scotta e, a., Int. J Pancreatol., v. 3, N. 2-1, p. 201-208 (1988).
- 27 J. H. Robert, A. E. Toledano, G. Huang e. a., Mt Sinai J. Med., v. 55, No. 5, p. 365-368 (1988)
- 28 I. Schulz, K. Ullrich, E. Fromter e a., Pbl. Arch. ges. Physiol., No 284, p. 360-364 (1965).
- 29 J. Mangos e. a., Science, v. 158, (1967).
- 30 Актуальные проблемы муковисцидоза (под ред. М. Я. Студенникина и В Чупа. та). Медицина, М., 1977).
- 31 Е. М. Крепс, Фосфолипиды клеточных мембран первиой системы в развитии животного мира. XXII Баховские чтения, Наука, Л., 1967.
- 32. Е. М. Крепс, Липиды клеточных мембран, Наука, Л., 1981.

доклады национальной академии наук армении

Tom 95

1995

No 4

VIK 579 846.2 017

МИКРОБИОЛОГИЯ

Н. С. Вартанян, академик НАН Армении Э. Г. Африкян

Удаление железа из глины хемолитотрофными бактериями

(Представлено 26/1 1994)

Окиси железа, содержащиеся в глине, являются примесями, синжающими качество вырабатываемой продукции. Исключительно важное значение это имеет для получения полупроводниковых материалов из отдельных видов глин. Существующие физико-механические методы удаления железа, как-то: магнитная сепарация, флотация, не являются универсальными, и их эффективность зависит от минералогических свойств сырья [1]. Применение химических методов (обработка органическими и неорганическими кислотами) связано с загрязпением окружающей среды. В этой связи наиболее приемлемыми являются микробиологические методы удаления железа. Ряд известных гетеротрофных микроорганизмов, продуцирующих органические кислоты, в частности, лимонную и оксаловую, являющиеся сильными хелатирующими агентами, успешно осуществляет удаление железа [2, 3]. Однако использование подобных выгодным. Целью наэтих целей не представляется экономически выгодным Целью настоящей работы являлось изучение способностей различных групп автотрофных железоокисляющих бактерий в выщелачивании железа на глины,

Объектом исследования служил образец глины, используемой в производстве керамики и полупроводников. Содержание Fe₂O₃ в образце составляло 1,2 %.

Для удаления железа из глины использовали серо- и железоокисляющие хемолитогрофиые бактерии Thiobacilius ferrooxidans, Thiobacilius thiooxidans, а также выделенные и изученные нами штаммы Leptospirilium ferrooxidans [4] и Sulfobacilius thermosulfidooxidans subsp. asporogenes [5].

В колбы вносили навески порошковой глины, заливали небольшим количеством дистиллированной воды, стерилизовали при 0,5 изб. атм в течение 30 мин. Затем в колбы добавляли подкисленные среды 9К [6] или Брайерли [5] без железа и суспензию отмытых клеток серо- и железоокисляющих бактерий. Опыты проводили на качалке (180 об/мин). Количественный учет жизнеспособных клеток сактерий проводили методом десятикратных предельных разведений.

263

Титр бактерий определяли по Мак-Креди [7]. Содержание железа в среде определяли комплексометрически трилоном Б [8]. Образцы глины до и после выщелачивания предварительно подвергали обработке с целью перевода железа в раствор. Сульфаты определяли по методу Заварова [9], количество восстановленных соединений серыкак разницу общего содержания сульфатов и растворимых сульфатов.

Taблица 1 Микробнологическое выщелачивание глины серо- и железоокисляющими бактериями (время культивирования—7 суток, т:ж = 1:20, t = 30°)

| Исгользованный штамм бактерий | р 1 начальный | | но Fe, в т.ч. | Извлечено Fe, % | Титр бактерий, глыя | |
|--|-----------------------------|------|------------------|--------------------|---------------------------|--|
| | конечнын | Fe3+ | Fe2+ | | | |
| Контроль, без инокуляции бактериями | 2·1 2·1 | 28 | 56 | 30 | | |
| T.ferrcoxidans, int. 4 | $\frac{2\cdot 1}{2\cdot 0}$ | 280 | 28 | 100 | 1.9×10° | |
| L. ferrooxicans, шт. 50 | 2.1 | 182 | 23 | 93.3 | 9.0 10* | |
| T. thicoxidans, int. 460 | 3.0 | 0 | 28 | 10 | 1.0 × 10 ² | |
| T. thiooxidans, шт. 460+S | 0.9 | 28 | 224 | 90 | 5.0 10° | |

Данные табл. 1 показывают, что в опытных вариантах с бактериями Т, ferrooxidans и L, ferrooxidans, способными окистять Fe²⁺, в среду переходит соответственно в 3,7 и 2,5 раза больше железа, чем в неинокулированном контрольном варианте. При этом перешедшее в среду железо находится в основном в трехвалентном состоянии, тогда как в контрольном варианте преобладает закисное железо. Выделение железа сопровождается увеличением числа клеток бактерий. Очевидно, что выделение железа из глины и его дальнейшее окисление до трехвалентного состояния происходит под действием бактерий Т, ferrooxidans и L, ferrooxidans, Так, за 7 суток культивирования Т, ferrooxidans и L, ferrooxidans выщелачивается 100 и 93,3 % железа соответственно при соотношении твердой и жидкой фаз 1:20.

Отмытые клетки T. thlooxidans не проявляют активности в выще лачивании железа. Однако добавление элементной серы стимулирует рост T. thlooxidans и приводит к выделению ионов железа в среду. При этом достигается 90 % экстракции железа из глины.

Для удаления железа из глины использовали и выделенную нами термоацидофильную серо- и железоокисляющую бактерию S. thermosulfidooxidans subsp. asporogenes. В табл. 2 представлена сравнительная характеристика активности бактерий T. ferrooxidans, L. ferrooxidans и S. thermosulfidooxidans subsp. asporogenes в вышелачивании железа из глины. Наибольшая активность выявляется у термофильных бактерий (76 %). Примечательно, что по активности выщелачивания глины S. thermosulfidooxidans subsp. asporogenes превосходит T. ferrooxidans и L. ferrooxidans даже при температуре 30, не являющейся оптимальной для данной культуры. При оптимальной же температуре 50 бактерии этого вида за 4 суток культивирования практически полностью улаляют железо из глины (табл. 2)

Таблица ? Выщелачивание глины бактериями Т. ferrooxidans, L. ferrooxidans и умеренно термофильной S. thermosulfidooxidans subsp. asporogenes (время культивирования—7 суток, t=30°)

| Исполізованный штамм бактерий | р ! начальный | Вы делено | Выделено | |
|---|---------------|-----------|----------|-------|
| - СПКІСРКІ | кенечиый | Fe1+ | Fe2+ | Fe. % |
| Конгроль без инокулясии бак- териями | 2.75 | 28 | 112 | 16 |
| T. ferrooxidans, IIIT. 4 | 2.0 | 336 | 28 | 50 |
| L. ferrooxidans, шт. 50 | 2.0 | 460 | 28 | 68.5 |
| 5. thermosulfidocxidans subsp. asporogenes, шт. 41 | 2.0 | 520 | 14 | 76 |
| S. thermosulfidooxidans subsp. asporogenes, шт. 41° | 2.0 | 644 | 28 | 99,8 |

^{*} штамм выращивался при 50°

Данные табл. З выражают зависимость скорости выделения железа от плотности пульпы при выщелачивании глины бактериями L. ferrooxidans.

Интенсивность выделения Fe2 возрастает с увеличением плотности пульпы от 5 до 10 %. Дальнейшее увеличение плотности пульпы до 20 % приводит к снижению скорости окисления железа. Наибольшая скорость окисления железа наблюдается при плотности пульпы 10 % по соотношению твердой и жидкой фаз 1:10.

Таблица 3 Зависимость скорости выделения железа и плотности пульпы при выщелачивании тянны L. ferrooxidans

| Плотность пульпы. % | Скорость выделения Fe2+, мгл час |
|---------------------|----------------------------------|
| 5 | 1.75 |
| 10 | 4.08 |
| 15 | 1.17 |
| 20 | 0.58 |

Установлено, что выщелачивание железа из глины бактериями L. ferrooxidans увеличивается при снижении рН среды. Наиболее выраженным этот процесс является при рН 1,5 (табл. 4).

205

Зависимость скорости выделения железа и рН среды при выщелачивании глины L. ferrooxidans (плотность пульпы 10%, t = 30°)

| рН среды | Скорость выделения Гег, ыгл час |
|----------|---------------------------------|
| 1.5 | 4 64 |
| 1 8 | 4.08 |
| 2.3 | 2.92 1.50 |

Таким образом, хемолитотрофные серо- и железоокисляющие бактерии Т. ferrooxidans и L. ferrooxidans способны удалять железо из глины. Способность Т. thiooxidans к обезжелезнению глины связана с наличием в среде восстановленных соединений серы как источника энергин. Высокую активность в выделении железа из глины проявляют умеренно термофильные серо- и железоокисляющие бактерии S. thermosulfidooxidans subsp. asporogenes. По активности вы щелачивания глины эти бактерии превосходят Т. ferrooxidans и L. ferгоохidans не только при повышенных температурах, но и при температуре, не являющейся оптимальной для роста данной культуры Скорость удаления железа из глины зависит как от рН среды, так и от плотности пульпы.

Институт микробнологии НАН Армении

Ն. Ս. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Հայաստանի ԳԱԱ ակաղեմիկոս է. Գ. ԱՖՐԻԿԵԱՆ

Երկաթի տաբալվացումը կավից քեմոլիտոտող բակտերիաներով

Հաստատվել է ավտոտրոֆ բակտերիաներ՝ Thiodacillus ferrooxidans-իւ
Leptospirillum ferrooxidans-ի Տայնօնաշվիս thermosulfidooxidans-ի
ընդուննլությունը տարալվանալու երկաթը կավից։ Տարալվացման պրոցնաի
ինտենսիվությունը պայմանավորված է օգտագործվող բակտերիաների առանձնաչատկությունը կախված է միջավայրի ռեակցիայից ու պուտի
խտությունից։

ЛИТЕРАТУРА- ЧРИЧИТИТЕРВИТЬ

- 1. S. N. Groudev e a, in: 15th Int. Min, Proc. Congress (France), p. 378-387 (1985).
- 2. G. R. Chaudhury, P. D. Radhanath, Erzmetal., v. 43, No 5, p. 210 (1990).
- S. N. Groudev, Acta Biotechnol. v. 7, No 4, p. 299-307 (1987).
- 4. Г. Е. Маркосян, Биол жури Армении, т. 25, № 2, с. 26—29 (1972).
- 5. Н. С. Вартанян, Т. А. Пивоварова, И. А. Цаплина и др., Микробиология т п. № 2, с. 268—274 (1988).
- 6 M. P. Silverman, D. C. Lundgren, J. Bacteriol., v. 77, p. 642 (1959).
- 7. Ф. Герхарит и др., Методы общей бактериологии, Мир. М., 1983.
- 8 А. А. Резников, Е. П. Муликовская, И. Ю. Соколов, Методы анализа природных вод, Недра, М., 1970.
- 9 Г. В. Заваров, Завод. лаб. № 5, с. 23, 1957.

266

Tom 95

1995

No 4

NДК 579 64 631 46

МИКРОБИОЛОГИЯ

В. Г. Никогосян

Азотобактер в корневой системе пшеницы

Предстанлено академиком ПАП Армении Э. Г. Африкяном 28 1 1994)

Относительно развития азотобактера в корневой системе пшеницы и аругих растений в литературе имеются противоположные мнения [1—7]. Большое число работ посвящено адаптации и образованию измененных форм азотобактера в корневой системе пшеницы [2, 8]

Результаты многолетних исследований канадских ученых [9] свидетельствуют о возникновении адаптированных форм ризосферных бактерий к соответствующим растениям в течение 5 лет

В настоящем сообщении обобщены результаты собственных исследований в данном направлении.

Для выяснения способности азотобактера развиваться в корневой системе пшеницы были поставлены стерильные опыты. В одном варианте стерильные семена пшеницы бактеризовали водной суспензией азотобактера в течение 2 ч, затем раскладывали на влажную стерильную фильтровальную бумагу в чашках Петри. Во втором варианте опытов использовали прибор Худякова (10) для получения воздушных корней растений и суспензией культур бактеризовали почву. В разные периоды развития растений брали образцы корней и на агаризованной среде Эшби определяли количество азотобактера, которое выражалось в числе обросших корней растений в процентах. Исследования проводили на культуре Azotobacter chroococcum, шт. 6111, (НИИ с-х. микробиологии) и на культуре Az. chroococcum, шт. 83, выделенной ранее из ризосферы пшеницы.

Результаты опытов (табл. 1) показывают, что на корнях пшеницы сравнительно хорошо развивается культура 83. По-видимому, эта культура в природе под воздействием корневой системы пшеницы приобре-

а способность лучшего развития на корнях растений.

Нами изучено распространение азотобактера в корневой системе пшеницы в бурых, культурно-поливных почвах Армении, где азогобактер широко обнаруживается. Микрофлора в ризосфере исследовалась методом Красильникова, а в ризоплане методом Березовой [11]. Физиолого-биохимические особенности азотобактера, выделенного из корневой системы пшеницы, определяли по определителю Развитие штаммов культуры Az. chroococcum на кориях ишеницы

| Варианты | Культура | Количество азот об ак ера, %, спустя, суток | | | | |
|----------|-----------------|---|----------|-----------|----------|----------|
| | Az. chroococcum | 3 | 6 | 9 | 14 | 28 |
| 1 | шт. 6111 | 90 72 | 76 90 | 32 100 | 100 | 0 96 |
| 2 | шт. 6111 | | _ | 16 28 | 16 26 | 10 30 |

Примечание: «О»— азотобактер отсутствует; «—» воздушные кории еще не

Берги [12], а активность азотфиксации—ацетиленовым методом, подробное описание которого нами дано ранее [13].

Данные анализов (табл. 2) показали, что количество азотобактера при отмывании корней пшеницы резко падает, а в некоторых случаях он не обнаруживается вовсе. После многократного отмывания в корнях пшеницы обычно сохранялась микрофлора ризоплана, где в основном доминируют кальцийразлагающие бактерии.

Развитие азотобактера на агаризованной среде Эшби с отмытых корней, %

| | | | | | | Кор | ни | |
|----------------------------|----------------------------|----------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| Почва, район, образец | | Растение | Виер 130, фер- | Ризосфериан почва | не от мты | о нократно о мыты | 3-крагио | MHOFOK BTIO |
| Бурая, Эчинад- зинский | 1 2 3 4 | Пшенипа | 100 100 100 100 | 100 100 100 96 | 20 70 30 40 | 10 20 28 32 | 2 14 12 20 | 0 16 24 16 |
| Бурая, Октембе- рянский | 1 2 3 | * | 100 96 100 | 100 100 96 | 28 40 32 | 60 22 20 | 10 20 24 | 18 12 10 |
| Бурая, Эчмнад- | 1 2 3 4 5 6 | ДТР | 94 94 94 100 100 90 | 90 100 100 90 80 82 | 12 6 4 16 14 12 | 4 8 0 8 4 6 | 0 0 0 0 0 | 2 0 0 0 0 0 |

Примечание: ДТР-дикорастущие травянистые растения.

Как показали дальнейшие исследования (табл. 3), многократно отмытые корни после выдержки 1—2 и более суток в стерильных чашках Петри содержали больщое количество азотобактера; это указывает на то, что корни пшеницы являлись благоприятной средой для развития азотобактера. Это явление не обнаружено в корневой системе дикорастуших травянистых растений, развивающихся в отмом и том же поле вместе с пшеницей.

Развитие азотобактера на агаризованной среде Эшби в отмытых кориях

| Почил. р айо н, образец | Pacrenne | | Количество азотобактера, % симстя, суток | | | | |
|--|-----------|---|--|-------------------------|------------------------|--|--|
| | | 1 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Бурая Эчинадзин 1 ский 2 3 4 Бурая, Октемберян 1 | Пшеннца | 100 100 90 90 100 100 100 90 | 100 100 100 | 100 90 100 100 | 100 90 100 86 | | |
| ский 2 3 | | 100 80 100 100 100 100 | 80 90 700 | 80 60 100 | 92 100 | | |
| Бурая, Эчмнадэнн- 2 3 4 5 6 | JTP ,- | 2 0 0 0 7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 | | |

По своим морфо-физиологическим и биохимическим особенностям азотобактер, развивающейся в ризоплане пшеницы, сравнительно близок к виду Az. chroococcum и, что особенно важно, обладает повышенной активностью азотфиксации (табл. 4).

Таблица 4 Азотфиксирующая активность различных культур азотобактера из корневой системы пшеницы

| Культура Az. chroococcum | Нитрогеназная активность, мкМ С2Н2 г | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | спустя, суток | | | Сумма | |
| | 1 | 2 | 3 | . 4 | |
| ППт. 6111 ППт. 82 ППт. 83 ППт. 74 | 1.3 0.9 1.7 1.4 | 1.4 1.7 1.9 2.2 | 1.1 1.8 0.5 1.4 | 0.2 0.6 0.2 0.7 | 4.0 5.0 4.3 6.7 |

Можно заключить, что в бурых почвах Армении, где азотобактер широко распространен, он ассоциируется с пшеницей и обнаруживается в составе микрофлоры ризоплана. По нашему мнению, азотобактер в основном адсорбирован на поверхностях паренхиматических тканей корней и в его межклеточных пространствах.

Институт микробиологии НАН Армении

վ. Գ. ՆԻԿՈՂՈՍՑԱՆ

Ազոտաբակտերը ցուենի առմատային համակաբգում

Ուսումնասիրվել է ցորենի ռիզոպլանի միկրոֆլորան ազոտաբակտերով Հայաստանի գորշ, ոռոգելի մշակված տարբեր Հողերում։ Պարզվել է, որ այդ վայրերում ազոտոթակտերը սերտ կապի մեջ լինելով ցորենի հետ Հանդես է եկել բույսի և բակտերիայի ասոցիացիայի ձևով։ Ցորենի ոիզոպլանը Հարուստ է ազոտոբակտերով, չնայած ցորենի նույն դաշտում զարգացող վայրի տարբեր խոտաբույսերի արմատային Համակարդում նման երևույթ չի Հայտնաբերվել։

Յորենի ռիզոպլանում զարգացող ազոտաբակտերը իր մորֆո-ֆիզիոլոդիական ու բիոքիմիական առանձնահատկություններով համեմատաբար մոտ է Azotobacter chroococociin տեսակին և որ կարևորն է օժտված է ազոտի ֆիքսման մեծ ակտիվությամբ։

ЛИТЕРАТУРА- ЧРИЧИВИНЕВИНЬ

- 1 Н. О. Красильников, Микроорганизмы почвы и высшие растения, Изд. All СССР, М., 1958
- 2. Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова, Биологическая фиксация атмосферного азота, М., 1968.
- 3. Г. Я. Петренко, в ки.: Микроорганизмы и эффективное плодородие почвы, вып 11, с. 111—129 (1961).
- 4. Г. Я. Петренко, в ки: IX Междунар. микробиол. конгресс. Тезисы докл., М., с. 301, 1966.
- 5. J. Dobereiner, in: Isotop. Biol. Dinitrogen Fixat. Proc., Vienna, p. 51-69 1978.
- 6. М. М. Умаров, Ассоциативная азотфиксация, Изд-во Моск. ун-та, 1986
- 7. C. M. Tippannavar, T. K. Reddy, Ramachandra Curr, Sci. (India), v. 58, № 23, p. 1342 —1343 (1989).
- 8 X. Г. Зиновьева, Азотобактер и сельскохозяйственные растения, Киев, Сельхозгиз, 1962.
- 9. C. P. Chanwey, L. M. Nelson, F. B. Holl, Can. J. Microbiol, v. 37, № 7, p 925—929 (1988).
- 10 Методы изучения почвенных микрорганизмов и их метаболитов, Изд-во Моск ун-та, 1966.
- 11. Е. З. Теппер. В. К. Шильникова, Г. П. Переверзева, Практикум по микробиологии, Колос, М., 1972.
- 12. Y. T. Tchan, P. B. New, in Krieg N. R and Holt J. G. (eds.), Bergeus Manual of Systematic Bacteriology, 1, The Williams and Wilkins, Baltimore, p. 720 (1984).
- 13. В. Г. Никогосян, Биол. журн. Арменин, т. 34, №3, с. 269—274 (1981).

Гом 95

1995

No 4

N IK 595 12 599.4

ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Э. Б. Бадави

Новые виды трематод рода Parabascus Looss, 1907 (Pleurogenidae, Looss, 1899) от летучих мышей Армении

(Представлено академиком НАН Армении С. О. Мовсесяном 9 1х 1994)

Впервые в Армении выявлены три вида трематод, относящихся к роду Parabascus Looss. 1907, от некоторых летучих мышей семейства Vespertilionidae. Из них 2 вида—Parabascus lepidotus armenicus nov. sub. sp. и P. movsessiani nov. sp. являются новыми для науки, а P. semisquamosus (Braun, 1900) впервые зарегистрирован в этом регионе.

Виды рода Parabascus Looss, 1907 были описаны неоднократно различными авторами [1—17]; в последнее время Шарпило и Искова [18] привели описания некоторых видов гельминтов из этого рода.

Летучие мыши были отловлены и вскрыты как в полевых условиях, так и в лаборатории.

Кишечники вскрывали в физиологическом растворе под лупой. Извлеченных гельминтов оставляли в физиологическом растворе до их естественной смерти, после чего трематод помещали в 70°-й спирт. Для окрашивания трематод использовали уксуснокислый кармин. Для морфометрирования трематод и изучения их строения использовали микроскоп "Вiolar", для зарисовки—рисовальный аппарат РА-4.

Семейство Pleurogenidae Looss, 1899

Подсемейство Parabascinae Yamaguti, 1958

Род Parabascus Looss, 1907

Parabascus lepidotus armenicus nov sub. sp. Badawy (рис. 1)

Хозяни: Myotis blythi, Pipistrellus pipistrellus, Miniopterus schreibersi

Вскрыто 120 рукокрылых

Зараженность 12 %

Интенсивность инвазии: 6-19 экз.

Место обнаружения: Мецамор (Армавирский р-н), Магел (Ехегнадзорский р-н)

Типы и паратипы хранятся в огделе зоологии Университета

г. Танта (Египет)
Приведенное ниже описание основывается на 75 экземплярах, добытых из рукокрылых Myotis blythi, Pipistrellus pipistrellus. Mini-opterus schreibersi, которые были отловлены в Мецаморе и Магеле

Тело овальное или грушевидное, длиной 0,49—0,89 мм при максимальной ширине 0,26—0,64 мм. Отношение длины тела к ширине 1.5—2: І. Почти все толе покрыто довольно крупными шипиками, по-



Рис. 1 Parabascus lepidotus armenicus nov. sub. sp. Badawy от Myotis blythi (оригинал).

степенно уменьшающимися, редеющими кзади и исчезающими ближе к заднему концу позади уровня концов кишечных стволов. Ротовая присоска почти терминальная или субтерминальная, размерами 0,043—0,073×0,037—0,083 мм, значительно меньше брюшной присоски, имеюшей размеры 0,057—0,0117×0,057—0,0107 мм и располагающейся преэкваториально. Предглотка может отсутствовать. Глотка размерами 0,023—0,040×0,027—0,048 мм. Пишевод узкий и довольно длинный 0,067—0,10 мм. Ветви кишечника оканчиваются в задней четверти длины тела на расстоянии 0,085—0,106 мм от заднего конца тела

Семенники округлые или овальные, 0,073—0,145×0,037—0,136 мм, залегающие по сторонам тела симметрично или субсимметрично, сразу позади уровня брюшной присоски. Бурса цирруса, размерами 0,10—0,210×0,041—0,067 мм, располагается поперек тела рядом с брюшной присоской. Проксимальный конец бурсы располагается у заднего или переднего края присоски и в большей или меньшей степени перекрывается ею. Половое отверстие субмедиальное на уровне или позади брюшной присоски в противоположной от яичника стороне тела.

Яичник округлый или овальной формы, 0,050—0,0127 × 0,040—0,0120 мм, по размеру равен или слегка превосходит брюшную присоску, расположен полностью у ее бокового или частично передне-бокового края. Комплекс других органов женской половой системы залегает вблизи заднего края брюшной присоски. Желточники состоят из относительно крупных фолликулов неправильной формы, расположены между уровнями середины пищевода или бифуркации кишеч

образует широкие петли, почти перскрывающие семенники, слева достигает уровня середины брюшной присоски. Метратерм не установлен. Яйца размерами 0,017—0,023 \times 0,015—0,015 мм.

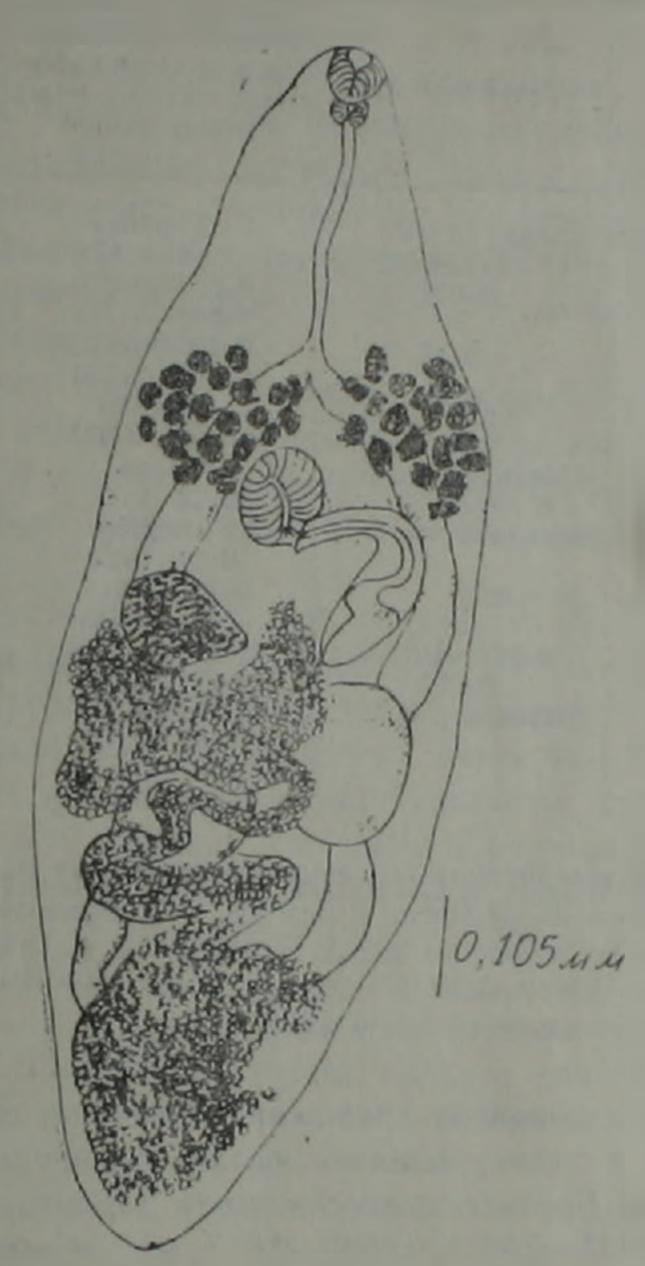


Рис. 2. Parabascus movsessiam nov. sp Ваdawy от Pipistrellus pipistrellus (оригинал).

Parabascus movsessiani nov. sp. Badawy (рис. 2)

Хозяни: Pipistrellus pipistrellus, Miniopterus schreibersi

Вскрыто 50 рукокрылых

Зараженность: 6%

Интенсивность инвазии: 3—7 экз.

Место обнаружения: Араратский район (Армения)

Приведенное ниже описание основывается на 14 экземплярах, добытых из рукокрылых Pipistrellus pipistrellus, Millopterus schreile-rsi, которые были отловлены в Араратском районе (Армения).

Тело веретеновидное длиной 1,37—1,7 мм при максимальной шитине на уровне семенников 0,49—0,60 мм. Большая часть тела, кроме

| | | after man | |
|-------------------|-----------------------------|--|---|
| Вид гельминтов | P. lepidotus Looss, 1907 | Р lep.dotus по Шар∎ило и Исконоп 1989 | P. lepidotus arment- cus nov sub, sp. |
| Хозяпн | Vespertigo kulili | Eptesicus serotinus. Myothos daubentoni, Plecotus auritus, Ny- ctolus noctulus, Pipis- trelius natusti | Myous blythi, Pipis- trellus pipistrellus, Mintopterus schrei- bersi |
| Место обнаружения | (Каир) Египет | Украина | Аэмения |
| Размер тела | 1.1 0.43 | 1.0 1.4 0,67-0.78 | |
| Ротов я присоска | 0.083 | 0.070 - 0.075 | 0.043-0.073 |
| | | 0.082-0.115 | 0.037 - 0.083 |
| Брюшная присоска | 0.15 | 0.105-0.110× | 0.057 -0.117 |
| | | 0.090 0.120 | 0.057-0.107 |
| Фаринкс | 0.056 0.037 | диамстр | 0.023 0.040 |
| | | 0.038 -0.043 | 0.027 -0.043 |
| Пишевод | Оче ь длинный | длина | длива |
| | и тонкий | 0.22 - 0.27 | 0.057-0.10 |
| Семенники | Боль шие | днаметр | 0.073 - 0.145 |
| | | 0.14 - 0.24 | 0.067 - 0.163 |
| Янчник | Большой | 0.13 -0.15× | 0.050-0.127 |
| | | 0.11-0.13 | |
| Яйца | $0.022 - 0.023 \times$ | 0.021-0.023 K | 0.017 -0.023 < |
| | 0.013 | 0.0110.013 | 0.012-0.015 |
| Полоная бурса | Большая | 0.27-0.30× | 0.10 0.210× |
| | | 0.08 -0.12 | 0.041 -0.067 |
| Расстояние между | - | 0.47 0.63 | 0.23-0.25 |
| присосками | | | |
| | | | |

Примечание. Parabascus lepidotus armenicus отличается от P. lepidotus Looss, 1907, описанного по Шарпило и Исковой [18], размерами и формой тела Он меньше последнего не только по размерам тела, но и по размерам всех органов (как указано в таблице). Кроме того, тело P. lepidotus armenicus часто имеет овальную форму.

заднего конца, с довольно крупными шипиками, которые, постепенно уменьшаясь и редея, исчезают позади уровня слепых концов кишечных стволов. Ротовая присоска почти терминальная или субтерминальная . 0,053—0,063×0,0500—0,067 мм, меньше глубоко погруженной брюшной присоски, достигающей 0,103—0,117×0,090—0,107 мм и располагающейся преэкваториально. Расстояние между присосками 0,42—0,48 мм Фаринкс 0,027—0,037×0,030—0,033 мм. Пищевод очень тонкий и длинный, 0,24—0,30 мм, разветвляется перед брюшной присоской. Кишечные стволы лежат более дорзально, огибают довольно широко и простираются лишь несколько за уровень заднего края семенников; их концы лежат на неодинаковом уровне от залнего конца тела.

Семенники округлые или овальные 0,183—0,200×0,143—0,189 мм залегают дорзально по сторонам тела симметрично или субсимметрично позади брюшной присоски. У особей с сильно набитой яйцами маткой семенники могут быть смещены несколько вперед. Бурса цирруса 0,207—0,270×0,053—0,083 мм, каплевидная, ее дистальная часть изогнута в сторону задней части брюшной присоски Бурса цир-

руса залегает непосредственно впереди левого семенника, ее проксимальный конец находится слева на уровне яичника Половые отверства лежат рядом, непосредственно у краи брюшной присоски в противоположной от яичника стороне тела.

Янчик округлый или грушевидной формы, 0.067—0.097—0.067
0,150 мм, больше или меньше брюшной присоски, лежит субмедиаль но позади нее против бурсы цирруса. Желгочники состоят из относительно крупных округлых или неправильной формы фолликулов, тасполагающихся в основном дорзально поперек тела между серединой длины пищевода спереди и брюшной присоски сзади, чаще в виде двух нечетко выраженных групп, сливающихся медиально. Вы водные пути желгочников проходят назад и соединяются, образуя маленький желточный резервуар.

Матка образует широкие петли, занимающие все пространство озали брюшной присоски и полностью перекрывающие семенники пробенно выделяется объемом дистальная часть матки, образующая широкую в-образную петлю. Яйца достигают размеров 0,020 0,023 мм.

Рагабъясия movsessiant пот яр, отличается от Р, зетизиватовия (Braun, 1900), Р. Joannae (Zdizitowiecki, 1967), Р. lepidotus Loos, 1907 и Р duboist (Hurkova, 1961). У Р, semisquamosus тело удлиненное, суженное, отношение длины к ширине не менее чем 3-1, бурса цирруга дубинковидная и своим основанием касается янчинка, частично перекрываясь им. У Р јоаппае и Р, duboisi ротовая присоска обычно слегка крупнее брюшной, кроме того, половое отверстие у Р, јоаппа постэкваториальное, вблизи заднего края одного из семенников. У Р, lepidotus тело обычно грушевидное, яичник лежит у бокового края брюшной присоски или переднебокового края, может частично перекрываться брюшной присоской; бурса цирруса располагается поперек тела рядом с брюшной присоской, се проксимальный конец в большей или меньшей степени перекрывается ею.

Все вышеупомянутые отличня позволяют расценивать этот вид как новый для науки.

Новый вид получил свое название в честь академика С. О. Мовсссяна в знак признания его большого вклада в гельминтологию.

Упиверситет г. Танта, Египет Институт воологии НА Армении

t. P. PUPUL

Parabascus Looss, 1907 (Pleurogenidae, Looss, 1899) սեռի տեսակներ Հայաստանի շղջիկներից

Հոդվածում նկարագրված են Parabascus Looss, 1907 (Phurogenidae, Looss, 1899) սեռի տրեմատողների նոր տեսակներ Հայաստանի չղջիկեերից։

ЛИТЕРАТУРА— ТРИЧИППЪРВПЬЪ

- 1 О. Ф. Андрейко, В. Г. Скворцов Матерналы науч конф ВОГ. М. ч. 5, с. 28—38 (1967).
- 2. Ю В. Курочкин, З. А Курочкина, Гельминтол сб (Тр Астраханского заповедника), вып. 6, с. 127—134 1962),
- 3. Ю. Ф. Морозов, Весп. АН БССР Сер біял. навук, Минск, № 2, с. 92—98(1961).
- В. Г. Скворцов, Паразиты животных и растений, Кишинев, АН МолдССР, пыл 5, с. 17—36 (1970).
- 5. В. В. Ткач, В П Шарпило, О И. Лисицина, Вести зоол., №6, с. 6—10, 1985
- 6 И. А. Хотеновский, Паразитология, т. 6, №1, с. 79—82 (1972). т 6, №1, с. 79—82 (1972).
- 7. И А. Хотеновский, Паразитология, сб., т. 33, с. 125—133 (1985).
- 8. 3. М. Шахтахтинская, Ю. С. Мустафаев, Д. И. Саидов, Уч. зап Азерб гос. ун-та Сер биол. наук, №2, с. 25—30 (1971).
- 9. D. Dancau, I. Capuse, Lucr. Inst. speol. p. 81-89, 1966.
- 10 G. Dubois, Ibid. v. 67, p 1-80 (1960).
- 11. J. A. Hurkova, Vestn. Gs. Spolec. Zool., v. 25, № 4, p. 277—288 (1961).
- 12. J. A. Hurkova, Ibid. v. 27, No 4. p. 250-276 (1963).
- 13. J. A. Hurkova, Ibid. v. 28. No. 3, p. 214-216 (1964).
- 14 A. Looss, Zbl Bacteriol., Parasitenk. Abt. 1, Bd. 43, No. 5, S. 478-490 (1970).
- 15 J. Mituch, Helminthologia, v. 6, p. 109-119 (1969).
- 16 A. Prousa, J. Vojtek, Folia prirodoved. ſak. UIER Brne, v. 17, № 7, p. 81-121 (1976).
- 17. K. Zdzitowiecki, Acta Parasitol. pol., v. 16, p. 227-237 (1969).
- 18 В. П. Шарпило, Н П. Искова, Трематоды. Плагиорхнаты. Фауна Украины, т 34 вып. 3, Киев, Наукова думка, 1989

дизильный эргиральтры подчины поплання драповаты доклады национальной академин наук армении

Том 95

1995

No 4

VAIK 612.8.52-50

ФИЗИОЛОГИЯ

А. Р. Саркисян

Идентификация нейрона с различными параметрами" синаптических входов

(Представлено академиком НАП Армении В В Фанарджином 26 IV 1994)

Исследование кабельных свойств мембраны имеет важное значение, для понимания процессов синаптической интеграции в нервных клегках. Общепринятым математическим подходом стало использование моделей с распределенными параметрами, применение которых к непронам со сложной дендритной конфигурацией основывается на конкретных биофизических и морфологических данных о моделируемых структурах [1-3]. В частности, на основе модели Ролла и ее модификаций исследованы вопросы расчета электрических параметров руброспинальных нейронов [4]. Однако отмеченный подход применим лишь для условии стимуляции нейрона по одному входу.

В данной работе впервые предлагается методика построения и идентификации компартментальной двухвходовой модели нейрона по экспериментальным кривым постсинаптического потенциала (ПСП) при стимуляции аксо-соматического и аксо-дендритного входов нейгонов красного ядра.

Обычно при моделировании нейрона дендрит замещается эквивалентным электрическим линейным кабелем с распределенными по длине параметрами, а тело клетки представляется некоторой электрической цепочкой с сосредоточенными параметрами, которыми могут быть как пассивные, так и активные элементы (индуктивности, отрицательные сопротивления или источники э. д. с.). В данной работе в качестве модели тела клетки также вводится система с распределенными параметрами, чем унифицируется подход к идентификации модели по аксо-дендритному и аксо-соматическому входу.

Исследованы две модификации модели.

В первом случае весь нейрон— и сома, и дендрит-соответствует единой системе с распределенными параметрами, а именно кабелю, нагруженному на волновое сопротивление. Параметрами этой модели являются электротоническая длина L, постоянная времени кабеля T и характеристическое сопротивление R. Различие между аксо-соматическим и аксо-дендритным ПСП состоит в том, что входное возденствне подается на разном расстоянии от точки регистрации потенциала (т. е от конца кабеля).

Принимается, что на вход модели подается дельта-импульс тока, а на выходе регистрируется напряжение. Поэтому в качестве уравнения модели рассматривается выражение для передаточного сопротивления кабеля (т. е. отношения напряжения на конце кабеля к току на входе).

Параметры модели должны быть подобраны таким образом, чтобы при подаче дельта-импульса тока на одном определенном расстоянии от конца кабеля на конце (на нагрузке) получалось напряжение, совпадающее с аксо-соматическим ПСП, а на каком-то другом расстоянии— с аксо-дендритным ПСП. Расстояние от конца кабеля до места подачи тока характеризуется параметром L (электротонической длиной). В такой модели значения параметра L различны для аксо-соматического и аксо-дендритного входов.

Таким образом, модель описывается двумя идентичными уравнениями для передаточного сопротивления, в которых отличаются только параметры L.

Илентификация параметров модели проводится следующим образом. Сначала по частным характеристикам экспериментальных кривых аксо-соматического и аксо-дендритного ПСП по разработанной нами методике определяется первоначальный набор параметров Затем методом оптимального поиска определяется окончательный набор параметров. При этом в качестве критерия используется среднеквадратичное отклонение значений аксо-соматического и аксо-дендритного ПСП, рассчитанных одновременно по обоим уравнениям модели, от экспериментальных значений аксо-соматического и аксо-дендритного ПСП.

Во втором варианте модели нейрон представляется в виде двух последовательно соединенных систем с распределенными парамеграми, одна из которых моделирует сому, а другая—дендрит. При подаче дельта-импульса тока на вход модели сомы на ее выходе должно получаться напряжение, совпадающее с аксо-соматическим ПСП. При подаче дельта-импульса тока на вход модели дендрита, на выходе которой в качестве нагрузки подсоединена модель сомы, на выходе модели сомы должно получаться напряжение, совпадающее с аксодендритным ПСП.

При таком представлении идентификация параметров моделей сомы и дендрита производится раздельно в следующей последовательности. Первоначально по кривой аксо-соматического ПСП идентифицируются параметры модели сомы, при этом в качестве уравшения модели, как и в первом случае, выступает выражение для передаточного сопротивления кабеля. Для идентификации параметров дендрита по аксо-дендритному ПСП и уже известному передаточному сопротивлению модели сомы рассчитывается ток на входе модели сомы или, что то же самое, на входе модели дендрита. Поскольку на вход модели дендрита также подается ток (дельта-импульс), то для

идентификации модели дендрита в качестве ее уравнения берется выражение для коэффициента передачи по току линейного кабеля (т. е. отношения тока на выходе к току на входе), сопротивлением нагрузки для которого является входное сопротивление модели сомы.

Как и в первом варианте, определение параметров начинается с предварительного расчета параметров по частотным характеристикам экспериментальных кривых ПСП с последующим уточнением их с помощью процедуры оптимизации. В результате получается два рабора параметров—соответственно для модели сомы и для модели дендрита.

Вычислительные эксперименты, проведенные с использованием и качестве исходных данных аксо-соматического и аксо-дендритного ПСП, записанных из одного и того же нейрона красного ядра кошки, показали, что модель с высокой точностью описывает экспериментальные данные. Полученные при этом параметры, а именно, электротонические длины и постоянные времени, хорошо согласуются с литературными данными для данного типа нейронов.

Следует отметить, что благодаря адекватности модели весь процесс идентификации параметров, включая также расчет частотных характеристик экспериментальных ПСП и расчет обратного преобразования Фурье для получения модельных ПСП, занимает 1—2 мин на ЭВМ типа РС АТ 286. Это делает возможным определение параметров нейрона (а следовательно, и локализацию его синаптических входов) в режиме реального времени непосредственно в ходе эксперимента.

Институт физиологии им Л. А Орбели НАН Армении

U. A. UUPPUBUL

Տաբթեր պարամետրերով սինապտիկ մուտքեր ունեցող նեյրոնի իդենտիֆիկացիա

նն պասիվ կարնլի Հավասարումները։
Առաջարկված է նեյրոնի երկմուտքային մոդեի կառուցման և իդենտիսո-դենդրիտային պոստսինապտիկ պոտենցիալների հիման վրա։ Մողելի մուտքերը Համապատաստանաբար ներկայացնում են նեյրոնի աքսո-սոմասո-դենդրիտային պոստսինապտիկ պոտենցիալների հեման վրա։ Մողելի Առաջարկված է նեյրոնի երկմուտքային մոդել օգտագործվաշ

ЛИТЕРАТУРА-ЧРИЧИБИЕВ В В В В

- I S. Deutsch, IEEE Trans. Syst., Man, and Cybern., v. 13, No 5, p 1007-1010 (1983).
- 2 M. Kawato, J. theor. Biol., v. 111, p. 149—169 (1984).
- 8 C.Koch, Biol. Cybern., v. 50, p. 15—33 (1984).
 1. N.Tsukahara, Adv. Biophys., v. 15, p. 131—172 (1982).

Том 95

1995

No 4

УДК 612 825

физиология

Ф. Рихтер, В. Гашке, Р. Фехнер, Л. Р. Манвелян*

Послойное исследование развития распространяющейся депрессии в коре мозга у крыс в различные сроки постнатального периода

(Представлено академиком НАН Армении В. В. Фанарджяном 3 X 1994)

Леао [1]впервые обнаружил и описал распространяющуюся депрессию (РД) в коре мозга у кроликов. Проявляется она выраженной деполяризацией нейронов (20 мВ и более), увеличением калиевой концентрации в межклеточном пространстве ([к +],) и распространяется в коре мозга со скоростью 3 мм/мин. Показано отсутствие РД в коре мозга у 10-дневных крыс. Последняя появляется лишь с 15-дневного возраста. У 21-дневных животных временные и амплитудные параметры РД идентичны с таковыми, зарегистрированными у взрослых животных [2]. Первая волна РД в коре мозга появляется с 12-13-дневного возраста, обнаруживается только в 40 % случаев и отличается низкой амплитудой и длительной негативной волной по сравнению со взрослыми животными (5 мВ, 300 с н 11 мВ, 85 с, соответственно) [3]. Наряду с этим в указанные сроки (с небольшим отставанием в 1-2 дня) РД имеет место в хвостатом ядре и гиппокамие с идентичными временными и амплитудными параметрами. У кроликов также в эти сроки появляется первая негативная волна РД [4, 5]. Однако у морской свинки РД с низкой амплитудой регистрируется уже на 1-й день постнатального периода [6]. в то время как у кур-между 19-м и 21-м днями [6-8].

Развитие РД находится в тесной корреляции с морфологическими и бнохимическими процессами, имеющими место в ткани мозга в период постнатального развития [9]. Если толщина коркового слоя к третьему дню после рождения у крыс равна 1,2 мм, то к 90-му она составляет 2,1 мм [10]. Доля объема межклеточного пространства ткани мозга больше у новорожденных крыс и уменьшается с возрастом. Первые признаки уменьшения объема экстраклеточного пространства были отмечены в V и VI слоях коры мозга на 6—7-й день после рождения; в последующем—в ПП и IV слоях (на 8—9-й день). Далсе имеет место значительное уменьшение межклеточного пространства во всех слоях коры мозга и в белом веществе между 10-м и 21-м днями постнатального периода. После 21-го дня объем последнего не меняется и равен объему такового взрослого животного. Если взрослых крыс в спинном мозге межклеточное пространство занимает 20-25% ткапи, то у новорожденных—28-40% [11]. Параллельно повышается и K^+ уровень K^+ у 10-14-дневных крыс значитсльно выше, чем у 3-6-дневных [11, 12].

Вместе с тем в тематической литературе отсутствуют данные о послойном исследовании в коре мозга таких основных параметров РД, как временные и амплитудные характеристики негативной волны одновременно с $[K^+]_e$ в различные сроки постнатального развития. Вышензложенное послужило основой для проведения настоящей серии экспериментов.

Исследования проводили на 20 крысах породы "Wistar" в возрасте 9—70 дней, весом 14—300 г в условиях острого опыта, под уретановым наркозом (1500 мг/кг, в/бр). В процессе всего эксперимента температуру тела животного поддерживали в пределах 37°С. Доступ к сенсомоторной коре осуществляли вскрытием чејепной кости бором (днаметр отверстия 4 мм) и после удаления твердой мозговой оболочки вводили стеклянный микроэлектрод (рис. 1, Б) с диаметром кончика 5 мкм, сопротивлением около 5 МОм на глубину

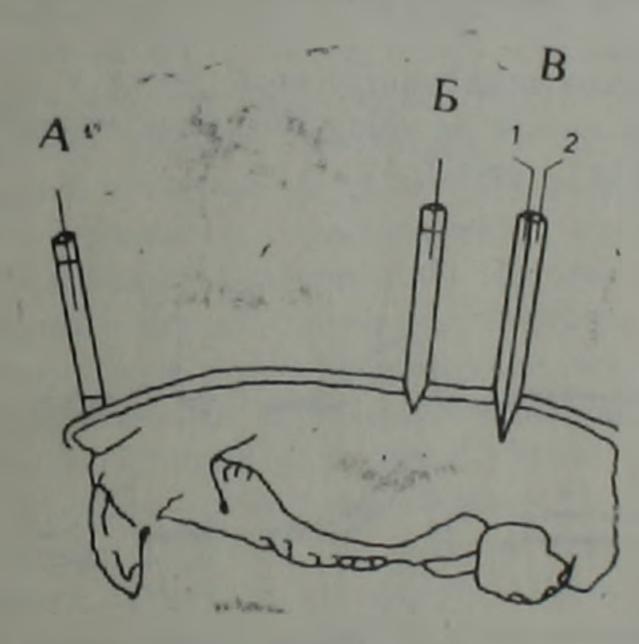


Рис. 1. Схематическое изображение расположения электродов на коре мозга А —неитральный электрод; Б—поверхностный электрод; В—двухканальный ион селективный электрод. Подробности в тексте

200 мкм, заполненный 150 мМ NaCl с целью отведения поверхностного негативного потенциала. Через это же отверстие вызывали РД легким покалыванием острой иглой коры мозга В течение всего эксперимента поверхность последней орошали искусственной цереброспинальной жидкостью [13], температуру которой постоянно подлерживали в пределах 37°С. РД в разлячных слоях коры мозга регистрировали с помощью двухствольного стеклянного микроэлектрода с

диаметром каждого кончика в 3 мкм. Один из них использовали для отведения медленного негативного потенциала. Он был заполнен 150 мМ NaCl (рис. 1, В, I). Другой-нон-селективный, изготовление и калибровка которого производились методом Нихолсона [14] (рис 1. В. 2) для измерения [Паг погружения двухствольного электрода составлял 200 мкм. РД регистрировали на глубинах 200 - 1000 мкм и вызывали через 45-60 мин после предыдущего. Ион-селективный электрод располагали на расстоянии 1-1,5 мм от поверхностного. Общий нейтральный электрод с пористой мембраной, заполненный 2 М КСІ, устанавливали на носовой кости после удаления кожи (рис. 1, А). Электроды подключали к усилителю с высоким входным сопротивлением. Запись и сохранение данных производились с помощью специальной программы на компьютере. У всех крыс в конце опыта после в/бр введения сукцинилхолина (1 мМ на целое животное) регистриновалось предсмертное повышение амплитуды негативной волны н $[K^+]_e$, что свидетельствует о нормальной работе электродов и функциональном состоянии животных.

Животные были подразделены на четыре возрастные группы по 5 крыс в каждой: первая группа—9—11-дневные, вторая—12-дневные, третья—13—30-дневные и четвертая, контрольная, группа—31—70-дневные.

В ответ на легкое покалывание коры мозга у животных первой группы ни в одном случае не были выявлены медленная негативная волна, повышение $[K^+]_c$ (рис. 2, A).

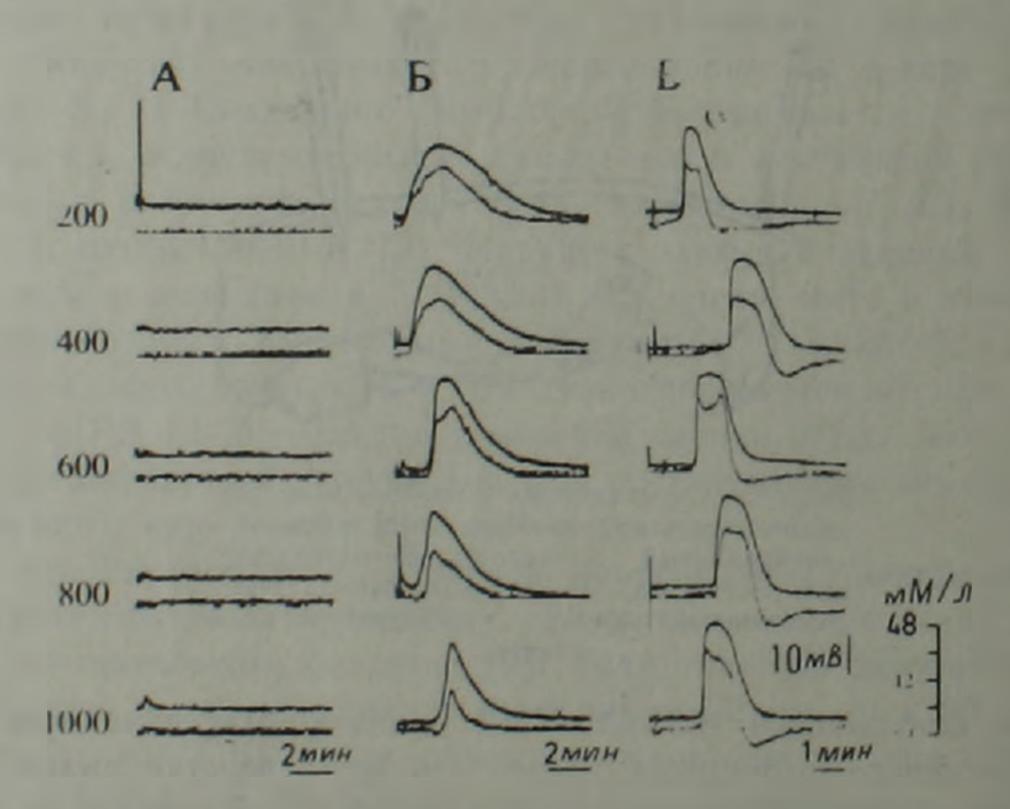


Рис 2. Послонное отведение медленных негативных потенциалоз (нижние кривые) и калиевой концентрации в межклеточном пространстве (верхние) из коры мозга в ответ на ее легкое покалывание у 11-дневных (А), 12 дневных (Б) и 20-дневных (В) крыз. Цифры слева—глубина погружения электрода от дорсальной поверхности коры мозга, мкм В начале всех кривых, иллюстрирующих калиевую концентрацию в межклеточном пространстве, отчетливо видны артефакты раздражения

У животных второй группы РД была зарегистрирована только у двух крыс на пяти. Легкое покалывание коры мозга приводило к появлению негативной волны, отличающейся медленной фазой восхождения (около 2 мин) и низкий амплитудой (рис. 2, 6, нижние кривые). Сходная картина наблюдается и при регистрации [K+] рис. 2, 6, верхине кривые). На глубине 200 мкм амплитуда негативной волны равна 15 мВ. а [K+] составляет около 12 мМ. С углублением электрода отмечается увеличение амплитуды негативного потенциала с одновременным укорочением се восходящей фазы и общей длительности. Последние достигают своего максимального значения на глубине 600 мкм (рис. 2, 6, нижние кривые). При дальнейшем погружении электрода отмеченные параметры уменьшаются, и на глубине 1000 мкм амплитуда негативного потенциала составляет 10 мВ. У трех крыс наблюдалось повышение [K+] на глубинах 600-1000 мкм до 8-10 мМ, однако эта недостаточно для вызова РД [10].

В третьей группе в ответ на легкое покалывание РД регистрировалась у всех пяти крыс во всех слоях коры мозга (рис. 2, В). Амплитуда медленной негативной волны достигала 20 мВ и более (рис. 2, В, нижние кривые), а [К], составляла около 48 мМ (рис. 2, В, верхние кривые). Временные характеристики исследуемых параметров у животных этой группы отличались как быстрой скоростью подъема восходящей фазы, так и более короткой общей длительностью. В части случаев нисходящая фаза негативного потенциала, пересекая фоновый уровень, переходила в положительную волну и восстанавливалась в течение 60—90 с (рис. 2, В, нижние кривые).

Результаты проведенных экспериментов показали сходство временных и амплитудных характеристик медленной негативной волны и [K *], у животных третьей и контрольной групп.

Анализ полученных результатов выявил, что РД в коре мозга у крыс можно вызвать лишь с двенадцатидиевного возраста. У животных в возрасте 9—11 дней ни в одном случае не были обнаружены медленная негативная волна, повышение [K+],. Аналогичные результаты были получены Бурешем [9], который также отметил отсутствие РД в коре мозга у десятидиевных крыс. Первая волна негативного потенциала была выявлена им в возрасте пятнадцати дней. Более того, имеется также полное совпадение формы и длительности медленного петативного потенциала, зарегистрированного в проведенных нами опытах на крысах в возрасте двенадцати дней.

Важно указать, что РД была выявлена только в двух случаях из пяти (40%) у животных второй группы. Амплитудные и временные характеристики негативных потенциалов полностью совпадают с таковыми, зарегистрированными Фифковой [3]. Показано также, что при углублении отводящего двухствольного электрода (т. е. регистрация РД из различных слоев коры мозга) параллельно с увеличением амплитуды негативной волны повышается и [К]. С возрастом также укорачивается длительность медленного негативного потентакже укорачивается длительность медленного негативного потентакже

циала с одновременным увеличением его амплитуды и повышением

[K+].

Согласно данным морфологических исследований [10, 11, 14, 15]. именно в эти сроки постнатального периода (от 6-го до 21-го дня) животного происходит развитие нервных и глиальных клеток, выражающееся в их набухании, активном росте дендритного дерева и аксопов, образовании связи между нейронами, глиальными клетками, глией и кровеносными сосудами что и приводит к уменьшению объема межклеточного пространства и возрастанию диффузии ионов. В неследованиях, проведенных на гиппокампе, было показано, что у мышей 9-12-дневного возраста межглиальные связи либо отсутствуют, либо слабо выражены [16], что согласуется с полученными нами данными о выявлении РД только в 40% случаев у крыс первой группы. Более того, первые волны электрической активности коры больших полушарий (ЭЭГ) у крыс обяаруживаются с 7-8-го дня после реждения [17]. Мы полагаем, что эти процессы, протекающие в коре мозга, могут влиять на временные и амплитудные параметры медленного негативного потенциала и изменение [К+].

Институт физиологии I Ленского университета им. Ф. Шиллера, Германия * Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАП Армении

Ֆ. ՌԻԽՏԵՐ, Վ. ՀԱՇԿԵ, Ռ. ՖԵՐԽՆԵՐ, Լ. Ռ. ՄԱՆՎԵԼՅԱՆ

Առնետների մոտ հետծննդյան տարբեր ժամանակահատվածներում ուղեղի կեղևում ծագող տարածվող ճնշվածության ըստ շերտերի հետագոտություն

Առնետների մոտ սուր փորձի պայմաններում, հետծննդյան տարրեր ժաժանակահատվածներում կատարվել է ուղեղի կեղեի բացասական պոտենեցիալի ժամանակային և ամպլիտուդային պարամետրերի ըստ շերտերի և ուղեղի կեղեի միջբջջային տարածքում կալիումի խտության Հետազոտություն տարածվող ճնշվածության ուսումնասիրման նպատակով։ Կենդանիները բաժանվել են չորս տարիքային խմբերի՝ առաջին խումբ՝ 9—11 օրա կան, 2-րդ խումբ՝ 12 օրական, 3-րդ խումբ՝ 13—30 օրական, 4-րդ, ստուգին խումբ՝ 31—70 օրական, 2-րդ խմբի 5 կենդանիներից միայն 2-ի մոտ է (40%) գրանցվել կեղևի թեթև ծակելու դեպքում տարածվող ճնշվածություն։ Այդ խմբի կենդանիների մոտ բացասական պոտենցիալի ժամանակային և ամպլիտուդային պարամետրերն, ինչպես նաև միջբջջային տարածքում կալիումական խտությունը առանձնանում են ցածր ամպլիտուդով և վերբնթացի դանդաղությամբ։ Տարիքի ավելացման հետ կարճանում է դանդաղ պոտենցիալի տևողությունը, միաժամանակ ավելանում են նրա ամպլիտուդնում իջբջջային տարածքում կալիումի խտությունը։

դարություն։ դրևի ղատ տահացվոմ ջրչվացությար չիղրանար երութաժևրևի նրովիր ընարևցբևի աևմվուրերըն նույն ըր տանիս 3-ևմ բ 1-ևմ խղերև նրովիր ըն-

AHTEPATYPA PRUSUSOFFSOFS

- 1. A. A. P. Leao, J. Neurophysiol., v. 7, p. 359-390 (1944).
- 2 J. Bures, O. Buresova, J. Krivanek. Academia, Praha, 1974.
- 3. E. Fifkova, Physiol. Bohemoslov., v. 13. p. 263-267 (1964).
- 4. H. Neverlee, J. Physiol. (Paris), v. 58, p. 573 (1966).
- 5. H. Neverlee, P. de Laget, J. Physiol. (Paris), v 58, p 574 (1966).
- 6 J. Sedlacek, Physiol. Bohemoslov, v. 16, p. 350-357 (1967).
- 7. J. Sedlacek, Physiol. Bohemoslov., v. 13, p. 510-515 (1964).
- 8. J. Sedlacek. Physiol Bohemoslov., v. 15, p. 111-116 (1966).
- 9. J. Bures, EEG Clin. Neurophysiol., v. 9, p. 121-130 (1957).
- 10 A. Lehmenkühler, E. Sykova, J. Svoboda e. a., Neurosci, v. 55, p. 339-351 (1993).
- 11. E. Sykova, P. Jendelova, J. Svoboda e. a., Can. J. Physiol. Pharmacol., v. 70, p. 5301—5309 (1992).
- 12. E. Sykova, J. Svoboda, A. Chvatal e. a., in: A. Lehmenkuhler, K-H Grotemeyer, F Tegmeier (Eds) Migzenberg, München-Wien-Baltimore, p. 491-510, 1993.
- 13. A. Lehmenküler, Z. EEG. EMG, v. 21, p. 1-6 (1990).
- 14 C. Nicholson, J. Neurosci Meth., v. 48, p. 199-213 (1993).
- 15. H. Sontheimer, S. G. Waxman, J. Neurophysiol, v. 65, p. 989-1002 (1991).
- 16 Ch. Steinhäuser, R. Jads, H. Kettenmann, Hippocampus, v. 4, p. 19-36 (1994).
- 17. L. Deza, E. Eidelberg, Exp. Neurol, v. 17, p. 425-438 (1967).

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ 95-ող հատորի

| IPIL (S. I.) | THSPAIL |
|--------------|---------|
| | |

| d. c. obidulma — amunitalma balla hentennet + eletima Kic-dhomata embid ma- | |
|---|------|
| րաժությունների համար | 3 |
| Ա. Մ. Գրիզույան—Հարիլիի հրկչափանի դիսկրետ ձևափոխության վեկտորական ալ- | |
| $ \eta_{\mu} \rho \rho d b b \rho $ | 5 |
| Ա. Ս. Հաագաթյան, Ա. Ն. Միբումյան— հայ լրիվ երկկողմանի գրաֆի կողային ներ- | 4 (1 |
| կումների ձևափոխությունների մասին | 10 |
| Ա. Գ. Բաղդասաբյան — Լիգորկին-Տրիթելի տիպի տարրեր անիզոտրոպությամբ տա- րածությունների ինտերպոլյացիա | 12 |
| են. Ա. Վաղաբյակյան — Թաբնված պարբերականությունների ի Հայտ բերման խնդրի | 13 |
| մասին | 16 |
| Բ. Նեrսիսյան, Գ. Մ. Ատիա <i>—Պոտենցիալի տեսության ինտեզրալ Հավասարում</i> - | |
| ների լուծում | 67 |
| Վ. Գ. Միքայելյան <i>—Խմբերի վերջավոր և վերջավոր խմբերի ընդլայնումների նուլ</i> - | |
| սության մասին | 73 |
| 3ու. Մ. Մովսիսյան, Վ. Գ. Մելքոնյան— <i>Բաշխման կավարների գերնույնությունները</i> . | 75 |
| II. Մ. Գրիգույան — Գծային ֆիլտրացիայի էֆեկտիվ մեքիող | 72 |
| Ռ. Ռ. Վաբյամով <i>—Ամրող։ թվերի բազմության կարգավորման մի եղանակի մասին</i> . | 131 |
| Ռ. II. Մինասյան <i>— Ձերմային դաչտը կորագիծ նետաձև մարմնում</i> . | 141 |
| 2. Գ. Սաբուխանյան <i>— Բոմեր — Հոլլի զանգվածների կառուցում</i> . | 217 |
| Կ. Ա. Նավասաբղյան— <i>Ըստ Ուոլշի կրկնակի համակարգի արագ աճող գործակից</i> նե- | |
| րով ունիվերսալ շարքերի մասին | 220 |
| ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՏԵՍՈՒ Բ ՅՈՒՆ | |
| Ս. Վ. Շանվեւդյան, Ա. Ս. Շանվեւդյան—Կառավարող ֆունկցիայի լրիվ փոփո- խության սա:մանափակմամբ Համակարգերի օպտիմալության անՀրաժեշտ պայմանները . | 19 |
| սիրևրևսև ՄԱՔԵՄԱՏԻԿԱ | |
| Ս. Ա. Նիգիլան—Ծրագրավորման լեզուների տրամաբանական կոնցեպցիա | 26 |
| ԱՌԱՁԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ | |
| ն. Ս. Մելքումյան — Կիստանվերջ ուղղահայաց ճեղքով առաձգական կիսահարքության վրա երկու կոչտ դրոշմների հակահարք ճնչման մասին | 30 |
| է. Ա. Աղալովյան — Անիգոտրոպ հրկշևրտի լարվածային դեֆորմացիոն վիճակի որոշ- | |
| ման մասին, երբ շերտերի միջև կոնտակտը ոչ լրիվ է | 145 |
| ^թ . Լ. Արբանամյան, Ա. Վ. Սանակյան, Ա. Վ. Գասպաբյան <i>—Տատանվող կոչտ ֆու</i> և. | |
| դամենտների և նրանց առաձգական հիմքերի երկրաչափական և ֆիզիկական պարա- | |
| մետրերի և սեյսմիկ պարամետրերի միջև փոխադարձ կապի մասին | 221 |
| ՄԻԽԱՆԻԿԱ | |
| Լ. Ա. Մովսիսյան <i>— Անիզոտրոպ առաձգամածուցիկ շերտավոր գլանային պանելի ո</i> չ | |
| ղծային տատանումների մասին | 8? |
| Մ. Վ. Բելութեկյան, Ա. Վ. Գևուգյան <i>—Մագնիսաառաձգական սաերի մակերևությա</i> - | |
| յին ալիջները վերջավոր հաղորդիչ միջավայրում | 55 |
| Վ. Ս. Սարգսյան, Ս. Վ. Սարգսյան, Հ. հուր—Կորադիծ լայնական կարվածթով ուղ- | |
| մաժցայիը արիժատևառնիա աւրբնամ ջամի անանդուր գուղարան Համափամ քահաւդրբևի | |
| որոշման մասին | 8.9 |

| Ֆ. Պ. Սաֆաբյան, Գ. Գ. Դեմիբիանյան— <i>էլեկարոնայի</i> ն | seandwh lbhanhuit das |
|---|---|
| արագավայիը շերվարեր ծարարութեր հախարհայա խաղարաբանա | the ablibbondly grante |
| Դ. Է. Շաննագաբյան, 15, Դ. Սաբգույան և և ԱՀե | F () 11 (b) (c) 10 |
| Դ. է. Շահնազաբյան, ۱ե. Դ. Սարգսյան, Մ. Վ հեռաքելյարությունյան — FeO3 < Zr > կիսամաղորդչային ֆոտոելեկտր | ngbbrh platamushb thile |
| ակոնուի, հուր բրատմատուդ և | |
| ». ». «անանական, է. ». Վա ւդանյան, ի. Ա. Վամ բա | ւլան, է Մ. Ղացաբյան, |
| ու ու սիսայալյան, ու և հոստանյան, Ռ. հ. Հովսեփյան _ Ֆ, | manulated to and at the |
| ևորը ասածանդուր տանգորքերի Հրատմատաւեյաւրև իտա | wah Salhanwah pincaba- |
| null | 94 |
| r. r. Ալավուդյան, Ա. Ir. Հաrությունյան, Ցու. Լ. Վարդս | սնյան, Ա. Կ. Գրիգույան |
| Բսարկային կորիզով նհյտրոնային աստղեր | 98 |
| ե. Ա. Փասիազյան, Լ. Խ. Մուբաղյան, Ա. Վ. Զոնբաբյան, | Հ. Լ. Մարդարյան, Ս. Պ. |
| իչխանյան — Ոսլաիկական Համակարգով ցանցային սեղմիչ Ա Մ Հաբությունյան Ծակարգով ցանցային սեղմիչ | |
| Վ. Մ. Հաrությունյան — Ծակոտկեն սիլիցիումի լյումինեսց բառությունների մասին | |
| վ. Մ. Հաւությունյան — <i>հրկտակ ներարկում ծակոտկեն</i> | |
| | |
| ph alignment of the second of | • |
| բիՄԻԱԿԱՆ ՖԻԶԻԿԱ | |
| Ա. II Գևուգյան — Երկմոլեկուլային թիմիական փոխարկո | without interest of whi |
| տային Տ-օպերատորի ներկայացման շրջանակներում . | |
| Ա. Ս. Գևուգյան, Ա. Ա. Արբանավյան — <i>Երկվոլևկուլայի</i> ն | |
| րի Հավա <mark>հականությունն</mark> երի ամպլիտուդներում աններդաչնակ | |
| | |
| ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ | |
| Գ. Ն. Սա րգսյան <i>— Հետերոգե</i> ն գործոնների դերը ացետա | լդենիդի օքսիդացման սեկ- |
| ցիայում կոնցննարացիոն ինքնատատանումների գրգոման գո | րծում 162 |
| ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻԱՆԵՐ | |
| 3ու Ա. Գասպաբյան <i>— 8ածը հաճախուի</i> յան ռեզոնանսայ | ին կոնստրուկցիաների իմ- |
| պեդանսի չափման նոր մեկողներ | |
| | |
| ՌԻՍԿԱՔԱՆՈՒԹՑՈՒՆ | |
| Ա. Կ. Սաղաթելյան, Մ. Ա. Կուկուշյան, Լ. Ա. Հակոբյա | ան <i> Մոտեցումներ թնակա</i> ն |
| | |
| ե <u>ՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ</u> | |
| | |
| | երը Հայաստանի սեյսմա |
| ''' U U W W I I W W W W W W W W W W W W W W | |
| | տային զոնանհրի մադմա- |
| ախարբերի ցրավանդուր վրևտերևլան | . + 16 |
| ՍԵՑՍՄՈԼՈԳԻԱ | |
| Ռ. Ա. Փայալան <i>—Ստորերկրյա ջրերի ռեժիմի ուսումնա</i> | սիրություններ երկրաշար |
| ժերին նախորդող հիդրոգեոդինամիկ էֆեկտներ հայտնաբերելո | ւ Նպատակով |
| ԱՊԱՌՆԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱ | |
| Դ. Ի. Տեռ-Ստեփանյան, է. Լ. Մաթևոսովա <i>—Կավերի</i> | ոտևուիտունարբևի ասամա- |
| ումը ցիկլային տեղաչարժող բեռնվածքի ժամանակ | |
| | |
| ՄիջիՆԱՇԻՆՈՒԹՅՈՒՆ | |
| ի. Ռ. Հովակիմյան <i>—Առարկայի ֆունկցիոնալ կազմակերպ</i> | րվածության սկզբունքները 178 ԴՀՀ |
| | |

| լիղբևամի արարդանուդն օնիսամբուսիսի բուընթոարհանիր դադանբեսրըևսվ | 13 |
|--|------------|
| ՄԻԿՐՈՔԻՈԼՈԳԻԱ | |
| Ն. Ս. Վարդանյան, է. Գ. Աիրիկյան — <i>Երկաթի տարալվացումը կավից</i> տոտրոֆ բակտերիաներով | . 263 |
| րիղ Ֆ իԶիկԱ | |
| | |
| Դ. Ա. Սաբիբեկյան, Ս. Ա. Բաջինյան, Տ. Ն. Հաբությունյան— <i>Իմունակարգ</i> միելոպից դեղանյունի լիպոսոմալ ձեի ազդեցունյունը փորձարարական սուր զայնային հիվանդունյան ժամանակ Ա. Ս. Հովճաննիսյան, Ս. Ս. Հովճաննիսյան— <i>Էրինրոցիտեերի հեմոլիզի</i> կ | 6 w n w |
| կական չափանիչների փոփոխությունը — անտագոնիստների ազդեցության Ս. Ա. Բաբայան, Գ. Ս. Սաբիրեկյան Արոցիտների թւսումնասիրություն | 5-tph- |
| Հառագայիային ախտահարման ժամանակ | |
| Վ. Բ. Առաքելյան, Ա. Ս. Հովճաննիսյան, Ս. Ս. Հովճաննիսյան— <i>էրիթրոց</i> Հիպոտոնիկ Հեժոլիզի կինետիկայի ժասին | իտների |
| Ob-0 Ob-1Ph-11 | |
| | |
| Ա. Ա. Սիմոնյան, Ռ. Ա. Ստեփանյան <i>— Առնետի լյարդի միտոքոնդրիումներ</i> | |
| ծառումը օրգանիզմի վրա ցածր չերմաստիճանների, ուլտրամանուշակագույն գայիների և Հորմոնների համատեղ ազդեցության դեպքում | . 51 |
| Ա. Ա. Սիմոնյան, Ռ. Բաղալյան—ԱՏՖազային ռեակցիայի կարգավորում զարգացման ընթացքում թերջերմության պայմաններում . | |
| Ա. Ա. Սիմոնյան, Ռ. Ա. Սիմոնյան— Հակտատ և իզոցիտրատղեհիդրոգնն ակտիվության Հորմոնային կարգավորումը առնետների լյարդում հիպոթերմիայի | ազների |
| | |
| Տ. Ա. Ղառագյոզյան, <mark>է. Խ. Գասպառյան, Կ. Գ. Ղառագյոզյան—</mark> Ֆիտոպրես Բրիոնիա ալբայի ազդեցությունը պարադոնտի հյուսվածջների մորֆոլոգիական մ | |
| Նամատկությունների վրա փորձարարական պայմաններում | |
| Կ. Գ. Ղառագլոզյան, Ա. Վ. Մելքումյան, Գ. Մ. Գևուգյան, Ս. Ս. Հովակ Ա. Յ. Պողոսյան, Լ. Լ. Դանիլովա, Վ. Վ. Օւդյան, Գ. Ա. Գևուգյան, Մ. Կ. Ղաւ յան, Մ. Մ. Էդիլյան <i>— Էրիթրոցիտների գերոքսիդային Հեմոլիզի դեմ ուզդված դի</i> ն | ագյոզ– |
| ղականության ֆունկցիոնալ խանգարումները և նրանց կանոնավորման ուղինել | րր օր- |
| գանիզմի Հիպօքսիկ վիճակների ժամանակ | . 258 |
| ՀԵԼՄԻՆՏՈԼՈԳԻԱ | |
| է. թ. Իադավի-Plagiorchis Luhe, 1899 (Plagiorchidae Luhe, 1901) սե | |
| տեսակի տրեմատողներ Հայաստանի և Եգիպտոսի չղջիկներից | |
| t. ^ր . Բադավի—Parabascus Looss, 1907 (Pleurogenidae, Looss, 1899) նոր տեսակի տրեմատողներ Հայաստանի չղջիկներից | |
| րժՇԿԱԿԱՆՈՒԹՑՈՒՆ | |
| Վ. Ա. Աստվածատբյան, Լ. Ա. Կծոյան, Կ. Օ. Չիլինգաբյան, Ռ. Ա. Պետբո | սյան — |
| Սալթուտամոլի ազդեցությունը երևանյան հիվանդությամբ և ստամոքսա-աղիքայի բակտի հիվանդություններով տառապող երեխաների արյան լիմֆոցիտների Դ-վալ | |
| գոյացժան վրա և Նրա Համեժատական անալիզ | 124 |
| Լ. Հ. Ավազյան, Գ. Գ. Աrծrունի <i>—Մակերիկամեերի կեղեի փեջային շերտ</i> - որրկառուցված <i>թի փոփոխությունները էլեկտրաստատիկ դաշտի ազդեցությունից Գ</i> Ա. Վ. Զիլֆյան, Գ. Գ. Քակունց, Ռ. Ս. Հովսեփյան, Ս. Ա. Ավազյան, Հ. Ա | Luin . 199 |
| լաթյան, Կ. Հ. Կիռակոսյան, Լ. Գ. Խաչատոյան— <i>Լիմֆոցիտների կենսագործունե</i> | |
| 288 | |

է. Վ. Կառաբաշյան, Դ. Լ. Հառությունյան, Ա. Գ. Մխիթառյան—(ԱԴՖ-ոիրող) պո

47

| գևա իղղանիլիմանիսը ռանջոի տահղարջջևուղ տեմառիծջրեի ամմբնուկlուրև չիտեկանադուռ-չիտեֆիմ զանջեինադա ^յ իջ | 204 |
|--|------|
| <u>ՏԻԶԻՈԼՈԴԻԱ</u> | |
| Մ. Ռ. Հաբությունյան, Լ. Ա. Սանակովա, Ռ. Ա. Հաբությունյան, Ձ. Կ. հայատբյան— | |
| յանաժերթեների չաղարանձեր մենև անձաբինդի մենդանից չաղբառանի ուղակատեսութ- | |
| Նային կարգավորման մեջ միջավայրի տարրեր չերմուկյան պայմաններում Վ. Բ. Ֆանաւթյան, Ե. Վ. Պապոյան, Օ. Վ. Գևուգյան, Վ. Հ. Պողոսյան — Առեւտեերի | 54 |
| արոակղեր վրրաևանրան քանիձի ծանձանդար աժմրձան կաներերան փախաև- | |
| կումների գործընիացի վրա, ինստրումենտալ աներ մշակելիս Խ. Հակորյան, Վ. Հ. Պողոսյան—նորածին առնետների հրուսվածքի որդանատի. | 5 \$ |
| whi incomerculary and antiphit. Albanded health to the table period to the state of | |
| ֆունկցիոնալ սինապտիկ կապերի ձևավորումը | 207 |
| Ա. Ռ. Սարդսյան — Տարբեր պարաժետրերով սիծապտիկ ժուտրեր ունեցող ծեյրոնի | |
| իդենտիֆիկացիա | 277 |
| 5 Ռիխտենը, Վ. Հայկե, Ռ. Ֆեխներ, Լ. Ռ. Մանվելյան_ <i>Առենտենըի մատ հետձեր</i> ն | |
| դյան տարբեր ժամանականատվածներում ուղեղի կեղևում ծագող տարածվող ճեշվա | |
| ծունյան ըստ շերտերի նետազոտություն | 2811 |

СОДЕРЖАНИЕ 95-го тома

математика

| и. А. мирзови-структурные теоремы для колеровых кис-полусимметри- |
|--|
| ческих пространств |
| А. М. Григорян—Векторные алгоритмы вычисления двумерного дискрет- |
| ного преобразования Хартли |
| А. С. Асратян. А. Н. Мирумян—О преобразованиях реберных раскрасок |
| полного двудольного графа Кили |
| А. Г. Багдасарян—Интерполяция пространств типа Лизоркина—Трибеля |
| с разными анизотропностями |
| А. А. Вагаршакян— О задаче выявления скрытых периодичностей . |
| А. Б. Нерсесян, Г. М. Атия-Решение интегральных уравнений теорин |
| истенциала |
| В. Г. Микаелян-О тождествах конечных расширений групп и расшире- |
| ния конечных групп |
| Ю. М. Мовсисян, В. Г. Мелконян Сверхтождества дистрибутивных решеток. |
| А. М. Григорян—Эффективный метод линейной фильтрации |
| Р. Р. Варшамов—Об одном способе упорядочивания множества целых чисел. |
| Р. С. Минасян Тепловое поле в криволинейном стреловидном теле . |
| А. Г. Саруханян-Построение массивов Боммера-Холла |
| К. А. Навасардян-Об универсальных рядах по двойной системе Уолша с |
| Сыстро убывающими коэффициентами |
| TEODILA VEDAD TELLIA |
| ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ |
| С. В. Шахвердян, А. С. Шахвердян—Необходимые условия оптимальности для систем с ограничениями на полное изменение управления |
| ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА |
| С. А. Нигиян—Логическая концепция языков программирования . |
| теория упругости |
| U C Management Of |
| Н. С. Мелкумян—Об антиплоском вдавливании двух жестких штампов в упругую полуплоскость с полубесконечным вертикальным разрезом Л. А. Агаловян—К определению напряженно-деформированного состояния двухслойной анизотропной полосы при неполном контакте слоев Б. Л Абрамян, А. В. Саакян, А. В. Гаспарян—О взаимной связи геометрических и физических параметров колеблющихся жестких фундаментов и их |
| упругих оснований с сейсмическими параметрами |
| МЕХАНИКА |
| Л. А. Мовсисян—О нелинейных колебаниях анизотропной вязкоупругой слоистой цилиндрической панели |
| В. В. Саркисян, С. В. Саркисян, Х. Нур—К определению касательных на- пряжений при кручении стержия криволинейного поперечного сечения, обла- дающего прямолинейной анизотропией |

ФИЗИКА

| Ф. П. Сафарян, Г. Г. Демирханян Обменная электрон-фононная передача | |
|--|------|
| Г. Э. Шахназарян, А. Г. Саркисян, В. М. Аракелян, Лж. А. Тервер, В. М. | 35 |
| Арутюнян—Исследование квантовон эффективности полупроводинковых фото- электродов Fe ₂ O ₃ < Zr > | 26 |
| Н. Р. Агамалян, Э. С. Вартанян, И. А. Гамбарян, Л. М. Казарян, Р. Б. | 39 |
| Костанян, Р. С. Микаелян, Р. К. Овсепян—Исследование условии образования | |
| центров расссяния и фотоактивных центров в кристаллах молибдата свинца | 94 |
| Г. Б. Алавердян, А. Р. Арутюнян, Ю. Л. Вартанян, А. К. Григорян— Неи- | |
| тронные звезды с кварковым ядром . | 98 |
| Т. А. Папазян, Л. Х. Мурадян. А. В Зограбян, Н. Л. Маркарян, С. П. | 100 |
| Ншханян Решеточный компрессор с оптической системой В. М. Арутюнян О люминесценции пористого кремния и его новых при- | 103 |
| менениях | 151 |
| В. М Арутюнян Двоиная инжекция в структуру с пористым креминем | 229 |
| химическая физика | |
| А. С. Геворкян-Теория бимолекулярных химических реакций в р мках | |
| представления кнантового S-оператора | 156 |
| А. С. Геворкян, А. А. Абрамян Вычисление вклада ангармонических п | |
| реходов в амплитуду вероятностей бимолекулярных химических реакций | 236 |
| ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ | |
| Г. Н Саргсян Роль гетерогенных факторов в возбуждении концентра- | |
| инонных автоколебаний при окислении ацетальдегида | 162 |
| СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ | |
| Ю. А. Гаспарян—Новый метод измерения резонансных низкочастотных | 042 |
| конструкций | 243 |
| РИСКОЛОГИЯ | |
| А. К. Сагателян, М. А. Кукулян, Л. А. Акопян—Подходы к оценке риска разрушительных последствий природных катастроф | 248 |
| ГЕОЛОГИЯ | |
| м. А. Сатиан—Зона полициклического рифтогенеза в сейсмотектонической | 4.00 |
| COURT HOST ADMENUE | 108 |
| f A Казарян Повые данные о формировании магматитов офиолитовых | |
| зон Армении | 100 |
| СЕПСМОЛОГИЯ | |
| Р. А. Пашаян—Исследование режима подземных вод для выделения гид- рогеодинамических эффектов, предшествующих землетрясениям | 171 |
| МЕХАНИКА ГРУНТОВ | |
| Г. И. Тер-Степанян, Л. Л Матевосова—Структурообразование глины при циклической сдвигающей нагрузке | 174 |
| МАШИНОСТРОЕНИЕ | |
| и Р. Овакимян Принцип функциональной организованности объектов конструкции | 178 |
| | |

ГИОЛОГИЯ

| Л. В. Карабашян, Д. Л. Арутюнян, А. Г. Мхитарян—Активация (АДФ- ркбоза) полимеразы олигодезоксинуклеотидными комплексами | 183 |
|--|------------|
| микробнология | |
| Н. С. Вартанян. Э. Г. Африкян—Удаление железа из глины хемолито- трофными бактериями | 263 267 |
| БИОФИЗИКА | |
| Г. А. Сарибекян, С. А. Баджинян, Т. Н. Арутюнян—О действин липосо- мальной формы иммунокоррегирующего препарата миелопид при эксперимен- тальной острой лучевой болезни | 44 |
| молиза эритроцитов в присутствии кальций антагонистов | 47 |
| поражении | |
| ВИОХИМИЯ | |
| А. А. Симонян, Р. А. Степанян—Функционирование митохондрий печени крыс при совместном воздействии на организм низкой температуры, ультра- | |
| | 51 |
| вития цыпленка в условиях гипотермии | 120 |
| тат- и изоцитратдегидрогенез в печени крыс при гипотермии | 188 |
| Переступня Белого в эксперименте | 132 253 |
| гельминтология | |
| Э. Б. Бадави - Новые виды трематод вида Plagiorchis Luhe, 1899 (Plagiorchidae Luhe, 1901) от летучих мышей Армении и Египета | |
| | |
| МЕДИЦИНА В 4 4 4 5 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 | |
| В. А. Аствацатрян, Л. А. Кцоян, К. О. Чилингарян, Р. А. Петросян—Срав- нительный анализ влияния салбутамола на Е-розеткообразование лимфоцитов крови детей, страдающих периодической болезнью и патологией желудочно- | 104 |
| Л. А. Авакян, Г. Г. Арцруни—Изменения ультраструктуры пучковой зоны коры надпочечников после воздействия электростатического поля | |
| А. В. Зильфян, Г. Г. Бакунц, Р. С. Овсепян, С. А. Авакян, Р. А. Довлатян, К. Г. Киракосян, Л. Г. Хачатрян—Действие продуктов жизнедеятельности лимфоцитов тимуса на активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в условиях имобилизационного стресса | 204 |
| 292 | |

физиология

| К. Р. Арутюнян, Л. А. Саакова, Р. А. Арутюнян, Дж. К. Хачатрян-Роль | |
|---|-----|
| порадренергических структур в соматотропиновой регуляции температурного | |
| гомеостаза организма при разных температурах среды | 54 |
| В. В. Фанарджян, Е. В. Папоян, О. В Геворкян, В. И. Погосян Влияние | |
| разрушения вентролатерального ядра таламуса на пропесс переключения ис- | |
| ходящих влияний при выработке инструментальных рефлексов у крыс | 58 |
| Г. Х. Акопян, В. И. Погосян- Формирование функциональных синацти- | |
| ческих связен между нейропами мозжечка, коры головного мозга и красного | |
| ядра новорожденной крысы в органотипической культуре нервной ткани | 209 |
| А. Р. Саркисян-Идентификация нейрона с различными параметрами | |
| синаптических входов | 277 |
| Ф. Рихтер, В. Гашке, Р. Фехнер, Л. Р. Манвелян—Послойное исследова | |
| ине развития распространяющейся депрессии в коре мозга у крыс и различ- | |
| ные сроки постнатального периода | 280 |

CONTENTS of volume 91

| MATHI | ΞM | AT | ICS |
|-------|---------|----|-----|
|-------|---------|----|-----|

| V. A. Mirzoyan—Structure theorems for the kachlerian Ric-semi-symmetric spaces. | 3 |
|---|------|
| A. M. Grigorian—Vectorial algorithms of calculation of the two-dimensional | 6 |
| A. S. Asratian, A. N. Mirumian—On transformations of edge colornigs of the | U |
| complete bipartite graph $K_{n,n}$ | 10 |
| A. G. Bagdassarian Interpolation of the Lizorkin—Triebel type spaces with | |
| different anizotropies | 13 |
| A. A. Vagarshakian—On revealing of hidden periods | 16 |
| A. B. Nersessian, G. M. Attia-Solutions of integral equations of potential | |
| theory | 67 |
| V. G. Mikaelian—About identity of finite extensions of ground and extensions | |
| of finite groups | 72 |
| Yu. M. Movsisian, V. G. Melkonian-Hyperidentities of distributive lattices. | |
| A. M. Grigorian—An effective method of the linear filtering | |
| R. R. Varshamov - On a method for ordering the set of integers . | |
| R. S. Minasian—Thermal field in curviligne arrow-shaped body | |
| A. G. Sarukhanian—Contstuction of the Baumert—Hall arrays | 211 |
| sing coefficients | 220 |
| Fing Coefficients | 220 |
| CONTROL THEORY | |
| S. V. Shahverdian, A. S. Shahverdian—The necessary conditions of optimality | |
| for systems with limitations on full control changes | 19 |
| APPLIED MATHEMATICS | |
| S. A. Nigiyan—Logical conception of programming languages | 26 |
| THEORY OF ELASTICITY | |
| THEORI OF ELASTICITI | |
| N. S. Melkumian—About anti-flat pressing of two stiff punches an elastic half- | |
| plane with a semiterminal vertical crack | 30 |
| L. A. Aghalovian—On definition of stress-strain state of two-layer anizotropic | |
| stripe when there is an incomplete contact between layers | 146 |
| B. L. Abrahamian, A. V. Sahakian, A. V. Gasparian—On the interdepence of an | |
| geometrical and physical parameters of vibrated rigid footings and theirs elastic foundations with the seismic parameters | 99.1 |
| | 224 |
| MECHANICS | |
| L. A. Movsisian-About nonlinear vibrations of anisotropic viscoelastic lamina- | |
| ted cylindrical panel | 82 |
| M. V. Belubekian, A. V. Gevorkian-Magnetoelastic surface shear waves in the | |
| media with finite electroconductivity | 86 |
| V. S. Sarkisian, S. V. Sarkisian, H. M. Noor—About determination of shearing | |
| stresses by torsion of the bar of curvelinear transversal cross-section with recti- | 00 |
| linear anisotropy | 99 |

PHYSICS

| F. P. Safarian, G. G. Demirkhanian—The exchanged electron-phonon transfer of electronic exitation energy in impurity dielectric crystals G. E. Shahnazarian, A. G. Sarkissian, V. M. Arakelian, J. A. Turner, V. M. | 35 |
|--|-------------------|
| Harutyunian Study of quantum efficiency of semiconductor photoelectrodes Fe ₂ O ₃ <zr> N. R. Agamalian, E. S. Vardanian, I. A. Gambarian, L. M. Kazasian, R. B.</zr> | 39 |
| Kostanian, R. S. Mikaelian, R. K. Hovsepian—Investigation of scattering centers and photoactive centers appearing conditions in crystals of Lead Molibdate G. B. Alaverdian, A. R. Haroutunian, Ju. L. Vardanian, A. K. Grigorian— | 94 |
| Neutron stars with quark nucleus T. A. Parazian, L. Kh. Muradian. A. V. Zohrabian, N. L. Markarian. S. P. | 98 |
| V. M. Aroutiounian—On the luminescence and new applications of porous silicon. V. M. Haroutjunian—Double injection in a structure with porous silicon | 103 151 229 |
| CHEMICAL PHYSICS | |
| A. S. Gevorkian—The theory of be-molecular chemical reactions within the quantum S-operator representations | |
| PHYSICAL CHEMISTRY | |
| G. N Sargsyan—The role of heterogeneous factors in excitation of concentra- tion auto-oscillation on acetaldehyde oxidation | 162 |
| BUILDING CONSTRUCTIONS | |
| Yu. A. Gasparian—New methods of impedance measurements for a resonant now-frequency constructions | 243 |
| RISK ANALYSIS | |
| A. K. Sagatelian, M. A. Koukoulian, L. A. Akopian—Ways of natural disaster's destroying consequences risk assessment | 248 |
| GEOLOGY | |
| M. A. Satian—Polycyclie riftogenesis zones among the seismotectonic zones of Armenia | 108 |
| H. A. Kazarian—New factes of forming magmatites of Armenian ophiolitic zones | 168 |
| SEISMOLOGY | |
| P. A. Pashayan—Investigation the regime of underground water for emission hydrogeodynamic effects preceding earth-quakes | |
| SOIL MECHANICS | |
| G. 1. Ter-Stepanian, L. L. Matevosova—Clay structure-building during ciclic tangential loading | 174 |
| MECHANICAL ENGINEERING | |
| I. R. Hovakimian—The principle of functional organization of mechanical construction | 178 |

BIOLOGY

| I V Karabashian, D L. Harutunian, A. G. Mkhitarian—Activation of (ADP ribose) polymerase by complexes of oligodeoxynucleotides | 183 |
|---|------------|
| MICROBIOLOGY | |
| N. S. Vardanian, E. G. Afrikian—Leaching of iron from clay by chemolithotrophic bacteria V. G. Nikogosian—Azotobacter in root system of wheat | |
| BIOPHYSICS | |
| G. A. Saribekian, S. A. Bajinian, T. N. Harutunian—About of the action of myelopid captured within liposomes during the accule radiation disease. A. S. Oganessian, S. S. Oganessian—Changes of the kinetic parameters of erythrocyte hemolysis by Ca ² +-antagonists S. A. Bajinian, K. L. Markarian, M. A. Balayan, G. A. Saribekian—The study of the functional properties of the erythrocyte membranes during the accute radia- | 47 |
| V. B. Arakelian, A. S. Oganessian, S. S. Oganessian On the kinetics of erythrocyte hypotonic hemolysis | 142 |
| BIOCHEMISTRY | |
| A. A. Simonian, R. A. Stepanian Functional activity of mitochondria of rat liver under joint influence on hypotermia, UV and hormones on the body A. A. Simonian, R. B. Badalian—Regulation of ATPase activity during develop- | 51 |
| ment of chicken at hipotermia | |
| T. A. Karageuzian, E. I. Gasparian, K. G. Karageuzian—Morphological characterization of paradontal tissues under the experimental applications of phytopreparation Bryonia Alba L. K. G. Karageuzian, A. V. Melkumian, D. M. Gevorkian, S. S. Hovaklmian, A. Yu. Pogosian, L. L. Danilova, V. V. Ordian, G. A. Gevorkian, M. K. Karageuzian, M. M. Edilian—Role of hypoxic syndrom in erythrocyte resistancy to peroxide hemolysis functional disorders mechanisms formation | 192 |
| HELMINTOLOGY | |
| E. B. Badawy—New Trematode species of the genus Plagforchis Luhe, 1899 (Plagforchidae Luhe, 1901) from bats of Armenia and Egypet | 195 271 |
| MEDICINE | |
| V. A. Astvatsatrian, L. A. Ktsoyan, K. O. Chilingarian. R. A. Petrossian—Dependive analysis of salbutamol influence upon E-rosette formation of lymphocyts in children with periodic discase and deseases of gastro-intertinal fract. | 124 |
| L. A. Avakian, G. G. Arcruni—The ultrastructure exchanges of adrenal cortex bunch zone after the unfluence of electrostatic field A. V. Zilfian, G. G. Bakunts, R. S. Hovsepian, C. A. Avakyan, R. A. Dovlatyan, K. G. Kirakosyan, L. G. Khachatrian—The effect of products of living activity of thymus lymphocytes on the activity of hypothalamo-hypophysial-adrenal system in | 199 |
| condition of immobilisative stress | 204 |
| PHYSIOLOGI | |

R. A. Haroutunian, L. A. Sahakova, K. R. Haroutunian, J. K. Khachaturian-

| The role of noradrenergic structures in somatotropic regulation of organism tempe- | |
|--|-----|
| rature gomeostasis under different temperatures | 54 |
| V. V. Fanardjian. E. V. Papoyan, O V. Gevorkian, V. 1. Pogossian-Influence | |
| of the ventrolateral thalamic nucleus lesion on the process of switching of descen- | |
| ding influences in operantly conditioned rats | 58 |
| G. Kh. Akopyan, V. I. Pogossian Formation of functional synaptic connections | |
| in organotypic cultures of cerebellum, red nucleus and cerebral cortex of newborn rat- | 209 |
| A. R. Sarkisian Identification of the neuron with different parameters of | |
| synaptic inputs | 277 |
| F. Richter, W. Haschke, R. Fechner, L. R. Manvelian-Laminar analysis of deve- | |
| lopment of cortical spreading depression in rats indifferent stages of postnatal | |
| period | 280 |