

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
 АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
 ДОКЛАДЫ

LXXVII, № 2

1983

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ա. ԱՐՁՈՒՄԱՆՅԱՆ, տեխն. գիտ. թեկնածու (պատ. ֆաբրիկար), է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Հ. ԳԱՐՐԻՆՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ. անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ. անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տեղակալ), Վ. Գ. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ. անդամ, Գ. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Օ. Մ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ. անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Բ. ՖԱՆԱՐՁՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս:

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Г. А. АРЗУМАНЯН, канд. техн. наук (отв. секретарь), Э. Г. АФРИКЯН, академик АН АрмССР, А. Т. БАБАЯН, академик АН АрмССР, А. А. ГАБРИЕЛЯН, академик АН АрмССР, В. О. КАЗАРЯН, академик АН АрмССР (зам. отв. редактора), В. Г. МХИТАРЯН, чл.-корр. АН АрмССР, Г. С. СААКЯН, академик АН АрмССР, О. М. САПОНДЖЯН, чл.-корр. АН АрмССР, А. А. ТАЛАЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР, В. М. ТАРАЯН, чл.-корр. АН АрмССР, М. Л. ТЕР-МИКАЕЛЯН, академик АН АрмССР, В. В. ФАНАРДЖЯН, академик АН АрмССР.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

62

- Յու. Մ. Մովսիսյան—Կոնույնությունները հանրահաշիվներում 51
- Ի. Գ. Խաչատրյան—Կիսառանցքի վրա բարձր կարգի դիֆերենցիալ օպերատորների համար ցրման հակադարձ խնդրի լուծելիության անհրաժեշտ և բավարար պայմաններ 55
- Ղ. Ս. Ղսգարյան—Կշռային լք տարածություններում համալուծ եռանկյունաչափական շարքերի հանրագումարումը ըստ Արելի և կշռային H^p տարածություններ 59

ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

- Ա. Գ. Թադևոսյան—Օրինակների լրիվ համակարգ կառուցելու խնդրի որոշ լուծելի դեպքերի մասին 64

ՄԵԽԱՆԻԿԱ

- Գ. Լ. Պետրոսյան, Գ. Մ. Մուսայելյան—Ծակոտկեն նյութի իրական մեխանիկական հատկությունների որոշման ալգորիթմը 69
- Գ. Լ. Պետրոսյան—Ծակոտկեն նյութերի ամրության չափանիշի մասին 73

ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ ԿԵՆՍԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Գ. Ս. Խաչատրյան, Հ. Գ. Գալստյան—Կորիզային Ռենթ-ի պարունակությունը գլխուղեղի նեյրոնային և գլխի հարստացված ֆրակցիաներում պուրին և պիրիմիդին պարունակող ցիկլիկ նուկլեոտիդների ազդեցության դեպքում 77

ՄԻՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Մ. Յու. Քալաշյան—Pristonychus Dej. սեռի նոր տեսակ Հայաստանից (Coleoptera, Carabidae) 81

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

- Թ. Կ. Կիպրիյան, Ա. Ս. Անդրեասյան, Վ. Ա. Չավուշյան—Ողնուղեղի նեյրոնների բիոէլեկտրական ակտիվությունը մակերիկամները հեռացված առնետների մոտ 84
- Գ. Կ. ԽաչվանՖյան, Է. Գ. Կասյան—Տարածական սումացիայի օրինաչափությունները կատունների գլխուղեղի կեղևի լատերալ սուպրասիլվյան շրջանի նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերում 89
- Ռ. Լ. Ջավադյան, Մ. Բ. Աֆրիկյան—Կատունների գլխուղեղի կեղևի լատերալ սուպրասիլվյան շրջանի նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերի կառուցվածքը 93

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Ю. М. Мовсисян—Котождества в алгебрах 51
- И. Г. Хачатрян—Необходимые и достаточные условия разрешимости обратной задачи рассеяния для дифференциальных операторов высших порядков на полуоси 55
- К. С. Казарян—Суммирование по Абелю сопряженных тригонометрических рядов в весовых пространствах L^p и весовые пространства H^p , $1 < p < \infty$. . . 59

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

- А. Г. Тадевосян—О некоторых разрешимых случаях проблемы построения полной системы примеров 64

МЕХАНИКА

- Г. Л. Петросян, Г. В. Мусаелян—Алгоритм вычисления действительных механических свойств пористого материала 69
- Г. Л. Петросян—О критерии прочности пористых материалов 73

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

- Г. С. Хачатрян, Г. Г. Галстян—Содержание ядерной РНК в обогащенных нейрональной и глиальной фракциях головного мозга при действии пури- и пиримидинсодержащих циклических нуклеотидов 77

ЭНТОМОЛОГИЯ

- М. Ю. Калашян—Новый вид рода *Pristonychus* Dej. из Армении (Coleoptera, Carabidae). 81

ФИЗИОЛОГИЯ

- Т. К. Киприян, А. С. Андреасян, В. А. Чавушян—Биоэлектрическая активность нейронов спинного мозга адреналэктомированных крыс 84
- Д. К. Хачванкян, Э. Г. Касьян—Закономерности процессов пространственной суммации в рецептивных полях нейронов латеральной супрасильвиевой области коры мозга кошки 89
- Р. Л. Джавадян, М. Б. Африкян—Пространственная организация рецептивных полей нейронов латеральной супрасильвиевой области коры мозга кошки . 93

C O N T E N T S

MATHEMATICS	P.
<i>Yu. M. Movsisian</i> —Coidentities in algebra	51
<i>I. G. Khachatryan</i> —The necessary and sufficient conditions for the solvability of the inverse scattering problem for the high order differential operators on the half-line	55
<i>K. S. Kazarian</i> —Summation of conjugate trigonometric series in the weighted L^p spaces and weighted H^p , $1 < p < \infty$, spaces	59
APPLIED MATHEMATICS	
<i>A. G. Tadevosian</i> —On some solvable cases of problems of complete sample system construction	64
MECHANICS	
<i>G. L. Petrossian, G. V. Musaellian</i> —Technique of determination of real mechanical properties of porous materials by use of a computer	69
<i>G. L. Petrossian</i> —On the strength criterion of porous materials	73
MOLECULAR BIOLOGY	
<i>G. S. Khachatryan, H. G. Galstian</i> —The nuclear RNA contents in enriched neuronal and glial fractions of the brain under the action of purine and pyrimidine containing cyclic nucleotides	77
ENTOMOLOGY	
<i>M. Y. Kalaschian</i> —A new species of the genus <i>Pristonychus</i> Dej. from Armenia (Coleoptera, Carabidae)	81
PHYSIOLOGY	
<i>T. K. Klprian, A. S. Andreasian, V. A. Chavushlian</i> —Bioelectrical activity of the spinal cord neurons in adrenalectomized rats	84
<i>D. K. Khachvankian, E. G. Kasian</i> —The characteristics of the summation processes in the receptive fields of the neurons of the lateral suprasylvian area	89
<i>R. H. Djavadian M. B. Afrikan</i> —Thn spatial organization of the receptive fields of neurons in cat lateral suprasylvian area	93

Техн. редактор АЗИЗБЕКЯН Л. А.

Сдано в набор 20.07.1983. Подписано к печати 17 XI.1983. ВФ 06103.
 Бумага № 1, 70×108¹/₁₆. Высокая печать. Печ. лист 3,0. Усл. печ. лист. 4,2.
 Учет.-изд. 3,15. Тираж 420. Заказ 596. Издат. 6029.
 Адр. ред.: 375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24г, II эт., 1 к.

Издательство Академии наук Армянской ССР, 375019, Ереван,
 пр. Маршала Баграмяна, 24-г.
 Типография Издательства Академии наук АрмССР, 378310, г. Эчмиадзин

УДК 519.4

МАТЕМАТИКА

Ю. М. Мовсисян

Котождества в алгебрах

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. В. Амбарцумяном 28/VI 1982)

Будем говорить, что в алгебре $\langle Q; \Sigma \rangle$ выполняется котождество $w_1 = w_2$, если равенство $w_1 = w_2$ истинно при некоторых фиксированных значениях предметных переменных (аргументов) и при любых (допустимых) значениях символов операций (функциональных переменных) ⁽¹⁾. Говоря формально, тождества, сверхтождества и котождества—формулы с кванторными приставками (соответственно) вида:

$$\exists X_1, \dots, X_m \forall x_1, \dots, x_k (w_1 = w_2); \quad (T)$$

$$\forall X_1, \dots, X_m \forall x_1, \dots, x_k (w_1 = w_2); \quad (CT)$$

$$\exists x_1, \dots, x_k \forall X_1, \dots, X_m (w_1 = w_2), \quad (KT)$$

где $X_1, \dots, X_m$ —все символы операции, а $x_1, \dots, x_k$ —все предметные переменные в термах w_1, w_2 .

Котождество (сверхтождество) называется нетривиальным, если оно содержит более одного символа операции, т. е. $m > 1$.

Рассмотрим следующие уравновешенные сверхтождества длины 4:

$$X[x, Y[y, X(z, u)]] = X[X[Y(x, y), z], u]; \quad (1)$$

$$X[x, X[y, Y(z, u)]] = Y[Y[Y(x, y), z], u]; \quad (2)$$

$$X[x, X[y, X(z, u)]] = Y[Y[Y(x, y), z], u]. \quad (3)$$

Очевидно, что из сверхтождеств (1)—(3) соответственно вытекают следующие сверхтождества Муфанг:

$$X[x, Y[y, X(x, z)]] = X[X[Y(x, y), x], z]; \quad (1')$$

$$X[x, X[y, Y(x, z)]] = Y[Y[Y(x, y), x], z]; \quad (2')$$

$$X[x, X[y, X(x, z)]] = Y[Y[Y(x, y), x], z]. \quad (3')$$

Бинарная алгебра $\langle Q; \Sigma \rangle$ называется обратимой, если для любой операции $A \in \Sigma$ группоид $Q(A)$ —квазигруппа, и с луповой операцией, если относительно некоторой операции $B \in \Sigma$ множество Q —лупа. Подалгебра $\langle Q'; \Sigma \rangle$ алгебры $\langle Q; \Sigma \rangle$ называется лупообразной, если относительно любой операции $A \in \Sigma$ подмножество Q' —лупа.

Теорема 1. Если в обратимой алгебре $\langle Q; \Sigma \rangle$ с луповой операцией выполняется сверхтождество (1') (или (2'), (3')), тогда из тождества ассоциативности

$$A[x, B(y, z)] = C[D(x, y), z]$$

вытекает сверхтождество (1) (соответственно (2), (3)).

Понятие котождества приводит к двойственному результату.

Теорема 2. Если в обратимой алгебре $\langle Q; \Sigma \rangle$ с луповой операцией выполняется сверхтождество (1') (или (2'), (3')), тогда из нетривиального котождества ассоциативности

$$X[a, Y(b, c)] = Z[U(a, b), c] \quad (*)$$

вытекает, что в (лупообразной) подалгебре $\langle Q'; \Sigma \rangle$, порожденной элементами $a, b, c \in Q$, выполняется уравновешенное сверхтождество (1) (соответственно (2), (3)).

Нетрудно заметить, что теорема 2 содержит известную теорему Муфанг (в случае одноэлементного множества Σ) (2).

Теорема Муфанг содержится и в любом из следующих утверждений.

Следствие 1. Если в обратимой алгебре $\langle Q; \Sigma \rangle$ с луповой операцией выполняется система сверхтождеств

$$X[x, Y[y, X(x, z)]] = X[Y[X(x, y), x], z],$$

$$X[Y(x, y), x] = Y[X(x, y), x],$$

то из нетривиального котождества ассоциативности (*) вытекает, что в (лупообразной) подалгебре $\langle Q'; \Sigma \rangle$, порожденной элементами $a, b, c \in Q$, выполняется уравновешенное сверхтождество (1).

Следствие 2. Если в обратимой алгебре $\langle Q; \Sigma \rangle$ с луповой операцией выполняется система сверхтождеств

$$X[x, X[y, Y(x, z)]] = Y[X[X(x, y), x], z];$$

$$X[x, Y(x, y)] = Y[x, X(x, y)].$$

то из нетривиального котождества ассоциативности (*) вытекает, что в (лупообразной) подалгебре $\langle Q'; \Sigma \rangle$, порожденной элементами $a, b, c \in Q$, выполняется уравновешенное сверхтождество (1).

Следствие 3. Если в обратимой алгебре $\langle Q; \Sigma \rangle$ с луповой операцией выполняется система сверхтождеств

$$Y[x, X[y, X(x, z)]] = Y[X[X(x, y), x], z];$$

$$X[Y(x, y), x] = Y[X(x, y), x],$$

то из нетривиального котождества ассоциативности (*) вытекает, что в (лупообразной) подалгебре $\langle Q'; \Sigma \rangle$, порожденной элементами $a, b, c \in Q$, выполняется уравновешенное сверхтождество (1).

Следствие 4. Если в обратимой алгебре $\langle Q; \Sigma \rangle$ с луповой операцией выполняется система сверхтождеств

$$X[X[Y(z, x), y], x] = Y[z, X[x, X(y, x)]];$$

$$X[Y(x, y), x] = Y[X(x, y), x],$$

то из нетривиального котождества ассоциативности (*) вытекает, что в (лупообразной) подалгебре $\langle Q'; \Sigma \rangle$, порожденной

элементами $a, b, c \in Q$, выполняется уравновешенное сверхтождество (1).

Следствие 5. Если в обратной алгебре $\langle Q; \Sigma \rangle$ с луповой операцией выполняется система сверхтождеств

$$X[x, X[X(y, z), x]] = Y[Y(x, y), Y(z, x)];$$

$$X[Y(x, y), x] = Y[X(x, y), x],$$

то из нетривиального тождества ассоциативности (*) вытекает, что в (лупообразной) подалгебре $\langle Q'; \Sigma \rangle$, порожденной элементами $a, b, c \in Q$, выполняется уравновешенное сверхтождество (3).

Поскольку в классе всех обратимых алгебр уравновешенные сверхтождества (1) и (2) соответственно эквивалентны сверхтождествам ассоциативности (3)

$$X[x, Y(y, z)] = X[Y(x, y), z], \quad (1'')$$

$$X[x, X(y, z)] = Y[Y(x, y), z], \quad (2'')$$

то вместо сверхтождеств (1) и (2) можно говорить и о соответствующих сверхтождествах ассоциативности. Кроме того, рассматриваемые сверхтождества Муфанг можно заменять их эквивалентными или более сильными сверхтождествами. Например, можно доказать, что в классе всех обратимых алгебр с луповой операцией из сверхтождества

$$X[Y(x, x), Y(y, z)] = X[X(y, x), X(x, z)]$$

вытекают сверхтождества Муфанг (1') и (2'). Далее, из сверхтождеств

$$X[X(x, x), Y(y, z)] = X[Y(x, y), X(x, z)], \quad (4)$$

$$X[X(x, x), X(y, z)] = Y[X(x, y), Y(x, z)] \quad (5)$$

соответственно вытекают сверхтождества (1') и (2') и т. д.

Однако в случае последних двух сверхтождеств (4), (5) заключения теорем 1, 2 верны не только для сверхтождеств ассоциативности (1''), (2''), но и соответственно для следующих более сильных сверхтождеств (4):

$$X[x, Y(y, z)] = X[y, Y(z, x)]$$

$$X[x, X(y, z)] = Y[y, Y(z, x)].$$

Ереванский государственный университет

ՅՈՒ. Մ. ՄՈՎՍԻՍՅԱՆ

Կոնույնությունները հանրահաշիվներում

Աշխատանքում հետազոտվում է կոնույնության գաղափարը. ստացվում են թեորեմ 1 և թեորեմ 2 երկակի արդյունքները:

Կոնույնությունը՝ երկու բառերի հավասարություն է, որը իր մեջ մտնող առարկայական փոփոխականների սենսված արժեքների դեպքում ճիշտ է ֆունկցիոնալ փոփոխականների ցանկացած թույլատրելի արժեքների համար: Այլ կերպ կոնույնության մեջ առարկայական փոփոխականները կապված են գոյության քվանտորով, իսկ ֆունկցիոնալ փոփոխականները (կամ գործողության նշանները)՝ ընդհանրության քվանտորով:

Հոդվածի հիմնական արդյունքը (թեորեմ 2), ինչպես և նրա հետևությունները, որպես մասնավոր դեպք պարունակում է Մուֆանգի դասական թեորեմը⁽²⁾:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Ю. М. Мовсисян, Научный работник, 2 (18) (1973). ² R. H. Bruck, A survey of binary systems, Berlin-Heidelberg-Göttingen, Springer Verlag, 1958. ³ Ю. М. Мовсисян, ДАН АрмССР, т. 62, № 5 (1976). ⁴ Ю. М. Мовсисян, ДАН АрмССР, т. 76, № 2 (1983).

УДК 517.984.5

МАТЕМАТИКА

И. Г. Хачатрян

Необходимые и достаточные условия разрешимости обратной задачи рассеяния для дифференциальных операторов высших порядков на полуоси

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашьяном 31/VIII 1982)

Пусть L — некоторый самосопряженный оператор в $L^2(0, \infty)$, порожденный самосопряженным по Лагранжу дифференциальным выражением

$$l[y] \equiv (-1)^n y^{(2n)} + \sum_{k=0}^{2n-2} q_k(x) y^{(k)}, \quad 0 < x < \infty, \quad (1)$$

где $n > 1$, а коэффициенты $q_k(x)$ — комплекснозначные функции, голоморфные в секторе

$$|\arg z| < \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2n} \quad (2)$$

и удовлетворяющие условиям

$$\int_0^\infty x^{2n-1-k+v} \left\{ \sup_{\operatorname{Re} z = x} |q_k^{(v)}(z)| \right\} dx < \infty, \quad 0 \leq v \leq k \leq 2n-2. \quad (3)$$

В работах (1,2) автором рассмотрена обратная задача рассеяния, состоящая в восстановлении оператора L по набору данных рассеяния

$$\{T, N(\lambda) \ (\lambda \in T), \ S(\lambda) \ (\lambda > 0)\}, \quad (4)$$

где T — множество всех тех чисел λ ($\lambda > 0$ или $\arg \lambda = -\pi/2n$), для которых числа λ^{2n} являются собственными значениями оператора L , а $N(\lambda)$ и $S(\lambda)$ — матрицы

$$N(\lambda) = \|N_{kj}(\lambda)\|_{k,j=1}^n, \quad \lambda \in T, \quad (5)$$

$$S(\lambda) = \|S_{kj}(\lambda)\|_{k,j=0}^n, \quad \lambda > 0, \quad (6)$$

являющиеся определенными спектральными характеристиками точечного и непрерывного спектров оператора L . В указанных работах выводится аналог интегрального уравнения Гельфанда — Левитана — Марченко (3,4), тем самым доказывается единственность решения обратной задачи и указывается процедура восстановления оператора L по данным рассеяния (4).

В настоящей заметке указываются необходимые и достаточные

условия, при которых наперед заданный набор данных (4) является набором данных рассеяния некоторого самосопряженного дифференциального оператора L с коэффициентами, удовлетворяющими условиям (3).

Перечислим эти условия.

1°. $T = T^- \cup T^+$, где T^- — конечное множество точек на открытом луче $\arg \lambda = -\pi/2n$ ($n > 1$ — фиксированное натуральное число), а T^+ — множество точек на полуоси $(0, \infty)$, не имеющее отличной от нуля конечной точки сгущения (при $n=2$ множество T^+ конечно). Кроме того,

$$\sum_{\lambda \in (0,1) \cap T} \lambda^{n/2} + \sum_{\lambda \in (1,\infty) \cap T} \lambda^{-n/2} < \infty.$$

2°. При каждом $\lambda \in T$ $N(\lambda)$ есть отличная от нуля эрмитова не-отрицательная матрица (5), причем $N_{kn}(\lambda) = N_{nk}(\lambda) = 0$ ($k=1, 2, \dots, n$) при $\lambda \in T^+$.

3°. При каждом $\lambda > 0$ $S(\lambda)$ есть матрица (6) с элементами

$$S_{kj}(\lambda) = \frac{1}{2\pi} S_k(\lambda) \bar{S}_j(\lambda), \quad k, j=0, 1, \dots, n,$$

причем все функции $S_k(\lambda)$ имеют на полуоси $(0, \infty)$ непрерывные производные первого порядка и $|S_0(\lambda)| = S_n(\lambda) = 1$.

4°. Функция

$$\begin{aligned} \tilde{F}(x, t) = & \int_0^\infty \int_0^x \int_0^t \sum_{k,j=0}^n S_{kj}(\lambda) e^{i\omega_k \lambda \xi} e^{-i\bar{\omega}_j \lambda \eta} d\eta d\xi d\lambda + \\ & + \sum_{\lambda \in T} \int_0^x \int_0^t \sum_{k,j=1}^n N_{kj}(\lambda) e^{i\omega_k \lambda \xi} e^{-i\bar{\omega}_j \lambda \eta} d\eta d\xi, \end{aligned}$$

где интеграл и ряд сходятся в обычном смысле при любых $x, t \in [0, \infty)$ непрерывна в области $0 \leq x, t < \infty$. Разность $\tilde{F}(x, t) - \min\{x, t\}$ имеет в области $0 \leq x, t < \infty$ непрерывные частные производные первого порядка, а в области $0 \leq x, t < \infty, x+t \neq 0$ — непрерывные частные производные второго порядка. Функция (аналог ядра Гельфанда—Левитана—Марченко)

$$F(x, t) = \frac{\partial^2}{\partial x \partial t} [\tilde{F}(x, t) - \min\{x, t\}]$$

имеет в области $0 < x, t < \infty$ непрерывные частные производные до $(2n-1)$ -го порядка включительно.

5°. Функция $F_0(z, \xi) = F(z, z+\xi)$ и все ее частные производные до $(2n-1)$ -го порядка включительно при каждом фиксированном $\xi \geq 0$ по переменной z аналитически продолжаются с полуоси $(0, \infty)$ в сектор (2) и удовлетворяют неравенствам

$$\left| \frac{\partial^k F_0(z, \xi)}{\partial z^j \partial \xi^{k-j}} \right| \leq \frac{1}{x^k} h_k \left(x + \frac{\xi}{2} \right), \quad 0 \leq j \leq k \leq 2n-1,$$

$$\int_0^{\infty} \left| \frac{\partial}{\partial z} F_0(z, \xi) \right| d\xi \leq h(x), \quad x = \operatorname{Re} z,$$

где $h(x)$ и $h_k(x)$ ($0 \leq k \leq 2n-2$) — невозрастающие и вместе с $h_{2n-1}(x)$ суммируемые на полуоси $(0, \infty)$ функции.

6°. При каждом z из замкнутого сектора (2) оператор $I + G_z$ обратим в $L^2(0, \infty)$, где I — единичный оператор, а G_z — интегральный оператор с ядром

$$G(z; x, t) = \begin{cases} F_0(z+x, t-x) & \text{при } 0 < x \leq t < \infty, \\ \bar{F}_0(\bar{z}+t, x-t) & \text{при } 0 < t \leq x < \infty. \end{cases}$$

7°. Замыкание в $L^2(0, \infty)$ линейной оболочки всех функций

$$\sum_{k=1}^n N_{kj}(\lambda) e^{i\omega_k \lambda x}, \quad \lambda \in T, \quad j=1, 2, \dots, n, \quad (7)$$

не содержит отличного от нуля элемента, ортогонального к нулевому подпространству оператора $I + F_S$, где F_S — интегральный оператор с ядром

$$F_S(x, t) = F(x, t) - \sum_{\lambda \in T} \sum_{k,j=1}^n N_{kj}(\lambda) e^{i\omega_k \lambda x} e^{-i\bar{\omega}_j \bar{\lambda} t} \quad (8)$$

8°. Оператор $I + A$ обратим в $L^2(0, \infty)$, где A — интегральный оператор с ядром

$$A(\lambda, \mu) = -\frac{1}{2\pi i} \sum_{k,j=0}^n \frac{S_k(\lambda) \bar{S}_j(\mu)}{\omega_k \lambda - \bar{\omega}_j \mu}, \quad 0 < \lambda, \mu < \infty.$$

Сформулируем теперь основной результат настоящей заметки.

Теорема. *Чтобы данные (4) были данными рассеяния некоторого самосопряженного оператора L , порожденного в $L^2(0, \infty)$ самосопряженным дифференциальным выражением вида (1) с голоморфными в секторе (2) и удовлетворяющими условиям (3) коэффициентами, необходимо и достаточно выполнение условий 1°—8°.*

При доказательстве теоремы используются результаты работ (2,5).

Замечание 1. В условии 3° вместо гладкости достаточно предполагать непрерывность функций $S_k(\lambda)$.

Замечание 2. Из условий 1°—5° уже следует обратимость оператора $I + G_z$ для всех значений z вне некоторого ограниченного множества, не имеющего точки сгущения внутри сектора (2) и не содержащего точки из полуоси $(0, \infty)$.

Замечание 3. Сходимость ряда в (8) и ограниченность операторов F_S и A следуют из условий 1°—5°.

Замечание 4. Из обратимости оператора $I + G_0$ следует, что нулевое подпространство оператора $I + F_S$ также не содержит отличного от нуля элемента, ортогонального к линейной оболочке функций (7).

Замечание 5. В случае конечности множества T вместо условия 7° достаточно предполагать, что линейная оболочка функций

(7) и нулевое подпространство оператора $I+F_S$ имеют одинаковую размерность.

Кроме указанных в замечаниях 1, 2 и 5 связей, в остальном условия $1^\circ-8^\circ$ независимы. В связи с этим отметим, что в случае $n=1$ из условий $1^\circ-5^\circ$ следует еще обратимость одного из операторов $I+F_S$ и $I+A$, а свойство 6° , как доказано в (4), является следствием условий $1^\circ-5^\circ$ и указанного в замечании 5 условия.

Укажем еще несколько свойств данных рассеяния (4).

Ранг матрицы $N(\lambda)$ совпадает с кратностью собственного значения λ^{2n} оператора L и может равняться $n-1$ лишь для конечного числа значений λ . Кроме того, существуют независимые от λ числа $c_1 > c_2 > 0$ такие, что

$$c_2 \lambda < \max_{1 \leq k, j \leq n} |N_{kj}(\lambda)| < c_1 \lambda, \quad \lambda \in T^+.$$

Для оператора L , порожденного краевыми условиями $y^{(k)}(0)=0$ ($k=0, 1, \dots, n-1$), а в случае регулярного (6) конца $x=0$ для любого оператора L , множество T^+ ограничено и все функции $S_k(\lambda)$ стремятся к конечным пределам при $\lambda \rightarrow +\infty$, причем эти пределы не зависят от коэффициентов $q_k(x)$, удовлетворяющих указанным условиям.

В заключение автор благодарит В. Б. Лидского за полезные обсуждения результатов.

Институт математики

Академии наук Армянской ССР

Ի. Գ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Կիսառանցքի վրա բարձր կարգի դիֆերենցիալ օպերատորների համար ցրման հակադարձ խնդրի լուծելիության անհրաժեշտ և բավարար պայմաններ

$L^2(0, \infty)$ տարածությունում դիտարկվում է $2n$ կարգի ինքնահամալուծ L դիֆերենցիալ օպերատորը, որի գործակիցները հոլոմորֆ ֆունկցիաներ են $|\arg z| < \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2n}$ անկյունային տիրույթում և որոշ արագությամբ ձգտում են զրոյի, երբ $|z| \rightarrow \infty$: Բերվում են անհրաժեշտ և բավարար պայմաններ, որոնց դեպքում նախորոք տրված տվյալները հանդիսանում են ցրման տվյալներ նշված տիպի L օպերատորի համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ И. Г. Хачатрян, ДАН АрмССР, т. 70, № 3 (1980). ² И. Г. Хачатрян, Функци. анализ, т. 17, № 1 (1983). ³ И. М. Гельфанд, Б. М. Левитан, Изв. АН СССР. Сер. мат., т. 15, № 4 (1951). ⁴ В. А. Марченко, Операторы Штурма—Лнувилля и их приложения, Наукова думка, Киев, 1977. ⁵ И. Г. Хачатрян, Изв. АН АрмССР. Сер. мат., т. 14, № 6 (1979). ⁶ М. А. Наймарк, Линейные дифференциальные операторы, Наука, М., 1969.

УДК 517.5

МАТЕМАТИКА

К. С. Казарян

Суммирование по Абелю сопряженных тригонометрических
рядов в весовых пространствах L^p и весовые пространства
 H^p , $1 < p < \infty$

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. А. Талаляном 28/IX 1982)

В одной из предыдущих работ ⁽¹⁾ для любого натурального числа N и $1 \leq p < \infty$ автором были установлены необходимые и достаточные условия на весовую функцию $\psi(x) \geq 0$, чтобы система $\{\cos nx, \sin nx\}_{n=N}^{\infty}$ являлась базисом Абеля в пространстве $L^p(\psi dx)$. Эта теорема основывалась на приводимой ниже теореме 1. Сначала приведем некоторые обозначения. В дальнейшем будем считать натуральные числа N , $\{a_i\}_{i=1}^s$, для которых $\sum_{i=1}^s a_i = 2N-1$, и различные точки $x_i (1 \leq i \leq s)$ интервала $[-\pi, \pi)$ фиксированными. Будем рассматривать ядро, имеющее вид

$$K_r(x, t) = P_r(t-x) - \sum_{i=1}^s \sum_{\lambda_i=0}^{a_i-1} P_r^{(\lambda_i)}(t-x_i) T(x_i, \lambda_i, x),$$

где P_r —ядро Пуассона $T(x_i, \lambda_i, x)$ —фундаментальный тригонометрический полином $N-1$ -ой степени: $T^{(h)}(x_i, \lambda_i, x_k)$ равен 1 при $k=i$ и $h=\lambda_i$ и равен нулю в остальных случаях $0 \leq h \leq a_i$, $1 \leq i \leq s$, $T^{(0)} = T$. Для формулировки результатов нам понадобится также следующая весовая функция:

$$\omega(x) = \prod_{j=1}^s \left| \sin \frac{x-x_j}{2} \right|^{a_j}.$$

Теорема 1. Пусть $\psi(x)$ —положительная 2π -периодическая функция и $p \geq 1$. Тогда для того чтобы

$$\left\| \int_{-\pi}^{\pi} K_r(x, t) f(x) dx \right\|_{L^p(\psi)} \leq B_p \|f\|_{L^p(\psi)} \quad (0 < r < 1),$$

необходимо и достаточно, чтобы существовала $C_p > 0$, такая, что
а) для любого интервала I

$$\frac{1}{\int_I \omega dx} \int_I \psi dx \left[\frac{1}{\int_I \omega dx} \int_I \left(\frac{\omega^p}{\psi} \right)^{\frac{1}{p-1}} dx \right]^{p-1} \leq C_p \quad (A_p^\omega),$$

где второй множитель при $p=1$ означает норму $\frac{\omega^p}{\psi}$ в L^∞ на интервале I ;

б) для любого $0 < a < \pi$ и $1 \leq i \leq s$

$$\frac{1}{a^{pa_i}} \int \psi dx \left[\int_{|x-x_i| > a} \left[\frac{\omega^p(x)}{\left| \sin \frac{x-x_i}{2} \right|^p \psi(x)} \right]^{\frac{1}{p-1}} dx \right]^{p-1} \leq C_p.$$

При $p > 1$ условия а) и б) теоремы 1 являются необходимыми и достаточными, чтобы система $\{\cos nx, \sin nx\}_{n=N}^\infty$ была базисом в $L^p(\psi dx)$. В настоящей работе рассматривается следующий вопрос: если для некоторой весовой функции $\psi(x)$ выполнены условия а) и б) теоремы 1 и ряд $\sum_{n=N}^\infty (a_n \cos nx + b_n \sin nx) r^n$ при $r \rightarrow 1$ — сходится в $L^p(\psi dx)$ к функции $f(x)$, то что можно сказать о сходимости в $L^p(\psi dx)$ при $r \rightarrow 1$ — сопряженного с ним ряда

$$\sum_{n=N}^\infty (a_n \sin nx - b_n \cos nx) r^n. \quad (1)$$

С помощью результатов работ (2,3) легко можно показать, что поставленный вопрос эквивалентен непрерывности в $L^p(\psi dx)$ следующего оператора:

$$-\frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \left[Q_r(t-x) - \sum_{i=1}^s \sum_{\lambda_i=0}^{a_i-1} Q_r^{(\lambda_i)}(x_i-x) T(x_i, \lambda_i, t) \right] dt, \quad (2)$$

где $Q_r(t) = r \sin t [1 - 2r \cos t + r^2]^{-1}$ сопряженное ядро Пуассона. При $r \rightarrow 1$ — сингулярный интеграл (2) стремится к функции

$$\tilde{f}(x) = -\frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \left[\frac{1}{2 \operatorname{tg} \frac{t-x}{2}} - \sum_{i=1}^s \sum_{\lambda_i=0}^{a_i-1} \left(\frac{1}{2 \operatorname{tg} \frac{t-x}{2}} \right)_{t-x_i}^{(\lambda_i)} T(x_i, \lambda_i, t) \right] dt \quad (3)$$

в точках, где интеграл в правой части (3), взятый в смысле главного значения, существует. Запишем (3) в более удобной форме. Для этого воспользуемся следующей леммой.

Лемма 1. При вышеприведенных обозначениях справедливо следующее тождество:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2 \operatorname{tg} \frac{t-x}{2}} - \sum_{i=1}^s \sum_{\lambda_i=0}^{a_i-1} \left(\frac{1}{2 \operatorname{tg} \frac{t-x}{2}} \right)_{t-x_i}^{(\lambda_i)} T(x_i, \lambda_i, t) = \\ = \left(\prod_{i=1}^s \sin^{a_i} \frac{x-x_i}{2} \right)^{-1} \prod_{i=1}^s \sin^{a_i} \frac{t-x_i}{2}. \end{aligned}$$

Таким образом сопряженную функцию для функции $f \in L^p(\psi dx)$ можно определить следующим образом:

$$\tilde{f}(x) = -\frac{1}{\pi} \frac{1}{\prod_{i=1}^s \sin^{\alpha_i} \frac{x-x_i}{2}} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{f(t) \prod_{i=1}^s \sin^{\alpha_i} \frac{t-x_i}{2}}{2 \sin \frac{t-x}{2}} dt. \quad (4)$$

Из того, что $f \in L^p(\psi dx)$, легко следует, что $f(t) \prod_{i=1}^s \sin^{\alpha_i} \frac{t-x_i}{2}$ интегрируема. Откуда следует (см. (4), с. 214), что функция $\tilde{f}(x)$, определенная равенством (4), конечна почти всюду. Более того, используя известные результаты Р. Ханта, Б. Макенхаупта и Р. Уидена (5) для сопряженной функции и преобразования Гильберта, получаем следующую лемму.

Лемма 2. Пусть $\tilde{f}$ определяется равенством (4). Для того чтобы имело место неравенство

$$\|\tilde{f}\|_{L^p(\psi dt)} \leq B_p \|f\|_{L^p(\psi dx)}, \quad (5)$$

необходимо и достаточно, чтобы весовая функция удовлетворяла следующим условиям:

$$a') \quad \psi(t) = \left| \prod_{i=1}^s \sin^{\alpha_i} \frac{t-x_i}{2} \right|^p \omega(t); \quad \omega(t) \geq 0;$$

$$б') \quad \frac{1}{|\Delta|} \int_{\Delta} \omega dt \left[\int_{\Delta} [\omega(t)]^{-\frac{1}{p-1}} dt \right]^{p-1} \leq B_p$$

для любого интеграла Δ .

Сразу возникает вопрос, в каком соотношении находятся условия а') и б') леммы 2 с условиями а) и б) теоремы 1. Оказывается, что эти условия эквивалентны.

Лемма 3. Условия а) и б) теоремы 1 эквивалентны условиям а') и б') леммы 2.

Отметим, что для тех весовых функций $\psi(x)$, для которых подсистемы системы Хаара являются базисами в весовом пространстве $L^p(\psi dx)$ (см. (6)), получить подобную факторизацию $\psi(x)$ невозможно.

Из теоремы 1 и лемм 1—3 получаем следующий результат.

Теорема 2. Пусть $p > 1$ и весовая функция $\psi(x) \geq 0$ удовлетворяет условиям а'), б') леммы 2.

Тогда для любой функции $f(x) \in L^p(\psi dx)$ ее сопряженный тригонометрический ряд при $r \rightarrow 1$ — сходится в пространстве $L^p(\psi dx)$ к функции $\tilde{f}(x)$:

$$\sum_{n=N}^{\infty} (a_n \sin nx - b_n \cos nx) r^n \xrightarrow{L^p(\psi dx)} \tilde{f}(x),$$

где

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \left[\cos nt - \sum_{i=1}^s \sum_{\lambda_i=0}^{\alpha_i-1} (\cos nt)^{(\lambda_i)}_{t=x_i} T(x_i, \lambda_i, t) \right] dt;$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \left[\sin nt - \sum_{i=1}^s \sum_{\lambda_i=0}^{\alpha_i-1} (\sin nt)^{(\lambda_i)}_{t=x_i} T(x_i, \lambda_i, t) \right] dt.$$

Предположим, что весовая функция $\psi(x)$ удовлетворяет условиям а') и б') леммы 2. Пространство аналитических в единичном круге функций, для которых

$$\sup_{0 < r < 1} \int_0^{2\pi} |F(re^{it})|^p \psi(t) dt < +\infty, \quad (8)$$

обозначим через $H^p(\psi dt)$, а пространство тех функций из $H^p(\psi dt)$, для которых

$$F^{(j)}(0) = 0 \quad (j=0, 1, \dots, 2N-1), \quad (7)$$

где $2N-1 = \sum_{i=1}^s \alpha_i$, будем обозначать $\dot{H}^p(\psi dt)$. Введя еще одно обозначение

$$H_r(t) = \frac{1+re^{it}}{1-re^{it}},$$

ввиду того, что $\operatorname{Re} H_r(t) = P_r(t)$, $\operatorname{Im} H_r(t) = Q_r(t)$, из теорем 1 и 2 получаем следующий результат.

Теорема 3. Пусть $\psi(x)$ — весовая функция, удовлетворяющая условиям а') и б') леммы 2, $p > 1$ и $\dot{H}^p(\psi(t)dt)$ — пространство функций, удовлетворяющих условиям (6) и (7).

Тогда для того чтобы $F(z) \in H^p(\psi dt)$, необходимо и достаточно, чтобы существовала функция $f(t)$ на единичной окружности, для которой

$$F(re^{ix}) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(t) \left[H_r(x-t) - \sum_{i=1}^s \sum_{\lambda_i=0}^{\alpha_i-1} (-1)^{\lambda_i} \frac{\partial^{\lambda_i} H_r(x_i-t)}{\partial t^{\lambda_i}} T(x_i, \lambda_i, t) \right] dt.$$

Обозначая через $\Omega(\psi)$ линейную оболочку функций

$$\frac{\partial^{\lambda_i}}{\partial t^{\lambda_i}} H_r(x_i-t); \quad 1 \leq i \leq s, \quad 0 \leq \lambda_i \leq \alpha_i-1,$$

с помощью результатов, анонсированных в (7), можно доказать следующую теорему.

Теорема 4. Пусть $\psi(x)$ — весовая функция, удовлетворяющая условиям а') и б') леммы 2, $p > 1$ и $F(z) \in H^p(\psi dt)$. Тогда существуют функции $F_1(z)$, $F_2(z)$ такие, что

$$F_1(z) \in \dot{H}^p(\psi dt); \quad F_2(z) \in \Omega(\psi) \quad (8)$$

и $F(z) = F_1(z) + F_2(z)$. С другой стороны для любых функций $F_1(z)$, $F_2(z)$, удовлетворяющих (8), сумма $F_1(z) + F_2(z)$ принадлежит пространству $H^p(\psi dt)$.

Отметим, что первый шаг в развитии теории весовых пространств H^p был сделан М. Розенблумом (8). Дальнейшее развитие эта

теория получила в работе Дж. Гарсиа-Гуера ⁽⁹⁾. Результаты настоящей работы дают возможность исследовать такие весовые пространства $H^p(\psi dt)$, которые были неизвестны ⁽⁹⁾. Недавно опубликована работа Дж. Стромберга и Р. Уидена ⁽¹⁰⁾, в которой для весовых пространств H^p на вещественной оси были доказаны близкие к теоремам 3 и 4 результаты.

Институт математики
Академии наук Армянской ССР

Ղ. Ս. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Կշռային L^p տարածություններում համալուծ եռանկյունաչափական շարքերի հանրագումարումը ըստ Աբելի և կշռային H^p տարածություններ

Այն կշռային L^p , $1 < p < \infty$ տարածություններում, որտեղ եռանկյունաչափական սիստեմի ենթասիստեմները բազիս են հանդիսանում ⁽¹⁾, ուսումնասիրվել է համալուծ շարքերի զուգամիտությունը, գտնվել է համալուծ ֆունկցիայի տեսքը և ցույց է տրվել նրա անընդհատությունը այդ տարածություններում: Ստացված արդյունքները հնարավորություն են տվել ուսումնասիրելու այնպիսի կշռային H^p , $1 < p < \infty$ տարածություններ, որոնց ուսումնասիրությունը մինչ այժմ (տե՛ս ⁽⁹⁾) համարվում էր անհնար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ К. С. Казарян, ДАН АрмССР, т. 71, № 5 (1980). ² К. С. Казарян, Anal. Math., v. 4, № 1 (1978). ³ К. С. Казарян, ДАН АрмССР, т. 69, № 5 (1979). ⁴ А. Зигмунд, Тригонометрические ряды, Мир, М., 1965. ⁵ R. Hunt, B. Mackenhaupt, R. Wheeden TAMS, v. 176 (1973). ⁶ К. S. Kazarian, Studia Math., v. 71, № 3 (1982). ⁷ К. С. Казарян, Сб. докл. VII Сов.-Чехосл. семинара, 1982. ⁸ М. Rosenblum, TAMS, v. 105, № 1 (1962). ⁹ J. Garsia-Guerua, Dissert., Math., v. 162 (1979). ¹⁰ J. Stromberg, R. Wheeden, TAMS v. 270, № 2 (1982).

УДК 519.681

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

А. Г. Тадевосян

О некоторых разрешимых случаях проблемы построения полной системы примеров

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. Р. Варшамовым 2/II 1983)

В настоящей работе показана разрешимость проблемы построения полной системы примеров (ПСП) для проверки программ ⁽¹⁻⁴⁾ для одного класса программ условной машины, введенной в ⁽¹⁾.

Исследована также задача построения ПСП для программ с групповыми операторами присваивания и с задержками—модели микропрограмм.

Все понятия, используемые в данной работе без определения, приведены в ⁽¹⁾, ⁽⁴⁾.

Обозначим K'_H следующую систему команд:

1. $z := A$. В счетчик засылается целая константа A . Команда имеет один выход.

2. $z \sigma B$. Значение счетчика сравнивается с целой константой B ($\sigma \in \{<, \leq, \geq, >\}$). Команда имеет два выхода—по выполнению и по невыполнению проверяемого условия. Эти выходы обозначаются „+“ и „—“ соответственно.

3. $z := z + 1$. Значение счетчика увеличивается на 1. Команда имеет один выход.

4. НОП. Холостая команда, имеет два выхода, отмеченные „+“. Для определенности будем считать, что выходы команд 1 и 3 тоже отмечены „+“.

5. СТОП. Выполнение программы завершается.

Условие реализуемости R_α пути α в программе P в системе команд K'_H с одним счетчиком—это система неравенств, которая определяет некоторую область D_α (область определения пути α), такую, что каждое число z из этой области, взятое в качестве начального значения счетчика, может обеспечить выполнение программы по пути α . После выполнения пути α значение счетчика принадлежит некоторой области O_α .

Обозначим $r_\alpha(z)$ преобразование счетчика при выполнении пути α ; $R_\alpha(z)$ —условие реализуемости пути α . Тогда D_α —это область, определяемая условием $R_\alpha(z) = И$, а $O'_\alpha = \{r_\alpha(z) / z \in D_\alpha\}$.

Пусть β —продолжение пути α . Для реализуемости пути $\alpha\beta$ необходимо и достаточно существование $u \in D_\alpha$, такого, что $r_\alpha(u) \in D_\beta$. Отсюда следует, что для реализуемости пути $\alpha\beta$ необходимо и доста-

точно выполнение условия $O_\alpha \cap D_\beta \neq \emptyset$. В частности, путь α реализуем тогда и только тогда, когда $O_\alpha \neq \emptyset$.

Область $O'_\alpha \equiv O_\alpha \cap (-\infty, \bar{C}+1]$, где $\bar{C}$ — наибольшая константа, используемая в программе, будем называть усеченной областью изменения значения счетчика после выполнения пути α .

Сформулируем теперь правила для определения O'_α . Непосредственно до выполнения первой команды пути α $O'_{\alpha_0} = (-\infty, \bar{C}+1]$. Пусть для начального отрезка α_{k-1} пути α $O'_{\alpha_{k-1}} = [A, B]$. Если k -ая команда пути α является командой СТОП или НОП, то $O'_{\alpha_k} = O'_{\alpha_{k-1}}$. Если k -ая команда пути α является командой $z := z+1$, то $O'_\alpha = [\min(A+1, \bar{C}+1), \min(B+1, \bar{C}+1)]$. Если k -ая команда пути α является командой засылки в счетчик константы $z := C$, то $O'_{\alpha_k} = [C, C]$. Пусть теперь k -ая команда пути α является командой сравнения значения счетчика с константой M . Если пути α принадлежит выход команды сравнения, соответствующий выполнению условия $z \geq M$ или $z > M$, то $O'_{\alpha_k} = [\max(A, M), B]$ или $O'_{\alpha_k} = [\max(A, M+1), B]$ соответственно. Если же пути α принадлежит выход команды сравнения, соответствующий выполнению условия $z \leq M$ или $z < M$, то $O'_{\alpha_k} = [A, \min(M, B)]$ или $O'_{\alpha_k} = [A, \min(M-1, B)]$ соответственно.

Таким образом, верхняя граница области O'_α лежит между $\underline{C}-1$ и $\bar{C}+1$, где $\underline{C}$ — наименьшая константа, используемая в программе. Нижняя граница этой области может не существовать, но если существует, то не меньше $\underline{C}-1$. Следовательно, и верхняя, и нижняя границы усеченной области изменения значения счетчика после выполнения произвольного пути α в программе в системе команд K'_H с одним счетчиком могут принимать лишь конечное число различных значений.

Теорема 1. Для любой программы P в системе команд K'_H с одним счетчиком существует эквивалентная ей программа P' , такая, что множество всех путей в программе P' совпадает со множеством всех реализуемых путей в программе P .

Рассмотрим теперь программы, использующие в качестве входных данных как начальное значение счетчика, так и массивы целых чисел, записанные на входных лентах $X_1, X_2, \dots, X_n$. Каждая входная лента снабжена считывающей головкой и состоит из ячеек, в каждой из которых записано некоторое целое число. Признаком конца массива чисел на входной ленте является пустая ячейка ленты. Для считывания чисел со входной ленты X_i в счетчик в систему команд K'_H добавляется новая команда $z := X_i$. По этой команде число, записанное в обозреваемой считывающей головкой ячейке ленты X_i , передается в счетчик. Команда имеет два выхода, обозначаемые „+“ и „-“. Выход „+“ соответствует случаю, когда в обозреваемой ячейке ленты X_i записано целое число. В этом случае после переда-



чи числа в счетчик считывающая головка ленты X_i сдвигается на одну ячейку вправо. Выход „—“ соответствует случаю, когда обзриваемая ячейка пуста: содержимое счетчика не изменяется, сдвига считывающей головки не происходит. Систему команд K'_H , расширенную командами считывания с входных лент, обозначим K_H . Для идентификации состояния лент после выполнения пути α введем вектор $p_\alpha = (p_\alpha^1, p_\alpha^2, \dots, p_\alpha^n)$, где p_α^i определяет состояние ленты X_i после выполнения пути α . p_α^i может измениться лишь в результате выполнения команды $z := X_i$. Непосредственно до выполнения первой команды пути α $p_{\alpha_0}^i = 1$, $i = 1, 2, \dots, n$. Пусть $p_{\alpha_{k-1}} = (p_{\alpha_{k-1}}^1, p_{\alpha_{k-1}}^2, \dots, p_{\alpha_{k-1}}^n)$. Если k -ая команда пути α не является командой считывания с ленты, то $p_{\alpha_k} = p_{\alpha_{k-1}}$. Пусть k -ая команда пути α является командой считывания с ленты X_i . Для $j \neq i$ $p_{\alpha_k}^j = p_{\alpha_{k-1}}^j$. Если пути α принадлежит выход „—“ команды считывания с ленты X_i , то $p_{\alpha_k}^i = *$ при $p_{\alpha_{k-1}}^i = *$ и $p_{\alpha_k}^i = 0$ в противном случае. Если же пути α принадлежит выход „+“ этой команды, то $p_{\alpha_k}^i = 1$ при $p_{\alpha_{k-1}}^i = 1$ и $p_{\alpha_k}^i = *$ в противном случае.

Если $p_\alpha^i = *$ для некоторого i , то путь α нереализуем, так как на этом пути выход „—“ некоторой команды считывания с ленты X_i предшествует выходу „+“ некоторой команды считывания с той же ленты.

Лемма 1. *Путь α в программе P в системе команд K_H с одним счетчиком, использующей входные ленты $X_1, X_2, \dots, X_n$, реализуем тогда и только тогда, когда $O'_\alpha \neq \emptyset$ и $p_\alpha^i \neq *$, $i = 1, 2, \dots, n$. Из леммы 1 следует справедливость теоремы 1 для программ в системе команд K_H с одним счетчиком.*

Теорема 1 имеет место и для программ в системе команд K_H без ограничения числа используемых счетчиков.

Рассмотрим теперь специальные безусловные команды выдачи значений счетчиков на выходные ленты. Поскольку эти команды никак не влияют на реализуемость путей, то расширение системы команд K_H командами выдачи значений счетчиков на выходные ленты не нарушает справедливости утверждений, доказанных для программ в системе команд K_H . Обозначим таким образом расширенную систему команд K_H^* .

Программу P назовем программой в системе команд K , являющейся объединением систем команд K' и K'' , если множество V всех ячеек и множество X всех входных лент, используемых в программе, разбивается на подмножества $V = V' \cup V''$, $X = X' \cup X''$, $V' \cap V'' = \emptyset$, $X' \cap X'' = \emptyset$ таким образом, что ячейки из V' и ленты из X' используются в программе только в командах из K' , а ячейки из V'' и ленты из X'' — только в командах из K'' .

Теорема 2. *Пусть системы команд K' и K'' обладают следующими свойствами:*

- 1) для любой недетерминированной программы P в системе команд

K' существует эквивалентная ей программа, для которой множество всех путей совпадает со множеством реализуемых путей в программе P ;

2) для недетерминированных программ в системе команд K'' проблема построения ПСП разрешима. Тогда проблема построения ПСП разрешима и для недетерминированных программ в системе команд $K' \cup K''$.

Поскольку для недетерминированных программ в системе команд K_0 (см. (1)) проблема построения ПСП разрешима, то из теоремы 2 следует разрешимость проблемы построения ПСП для программ в системе команд $K_0 \cup K_n$.

Пусть дана некоторая система команд K . Рассмотрим теперь программы, операторы присваивания которых имеют вид $(r_{i_1}, t_{i_1}; r_{i_2}, t_{i_2}; \dots; r_{i_n}, t_{i_n})$, где r_{i_j} — команды присваивания из системы команд K , t_{i_j} — число тактов, необходимое для выполнения команды r_{i_j} (тактом считается время выборки одного оператора выполняемой программы). Условные операторы времени для установки результата не требуют. Такие программы будем называть программами в системе команд K с групповыми операторами присваивания и с задержками.

С системой команд K может быть связано некоторое множество Q подмножеств команд присваивания, называемое множеством групп несовместимости команд. Каждое множество из Q указывает группу команд присваивания, одновременная установка результатов которых приводит к аварийному завершению программы (конфликту). Аналогично понятиям полной системы примеров (ПСП) и циклически полной системы примеров (ЦПСП), введенным в (1), введем понятие конфликтно-полной системы примеров (КПСП).

Конечную систему S примеров для программы P с групповыми операторами присваивания и с задержками назовем конфликтно-полной, если для каждого конфликта, возможного в программе P , в S существует пример, такой, что указанный конфликт достигается при выполнении программы P над этим примером.

Теорема 3. Если в системе команд K имеются команды пересылки и для программ в системе команд K разрешимы проблемы построения ПСП и ЦПСП, то для программ в той же системе команд с групповыми операторами присваивания и с задержками разрешимы проблемы построения ПСП, ЦПСП и КПСП.

Ереванский научно-исследовательский институт
математических машин

Ա. Դ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ

Օրինակների լրիվ համակարգ կառուցելու խնդրի որոշ լուծելի դեպքերի մասին

Հոդվածում հետազոտված է օրինակների լրիվ համակարգ կառուցելու խնդիրը ծրագրերի որոշ դասերի համար: Ապացուցվում է նշված խնդրի լու-

ծելիությունը $K_0 \cup K_H$ հրամանների համակարգում գրված ծրագրերի համար, որտեղ K_0 հիմնական հրամանների համակարգն է ⁽¹⁾, իսկ K_H պարունակում է հրամաններ միակողմանի հաշվիչների հետ աշխատելու համար և մուտքային ժապավեններից ինֆորմացիա հաշվիչներ ուղարկելու համար:

Ապացուցվում է նաև նույն խնդրի լուծելիությունը վերագրման խմբային օպերատորներ և հապաղումներ պարունակող ծրագրերի որոշ դասի համար: Ծրագրերի այդ դասը հանդիսանում է միկրոծրագրերի մատչելի մոդել:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ Я. М. Барздинь, Я. Я. Бичевский, А. А. Калниньш, Уч. зап. Латв. гос. ун-та, т. 210 (1974). ² А. А. Калниньш, Я. Я. Бичевский, Я. М. Барздинь, Уч. зап. Латв. гос. ун-та, т. 210 (1974). ³ Я. М. Барздинь, А. А. Калниньш, Уч. зап. Латв. гос. ун-та, т. 233 (1975). ⁴ А. Г. Тадевосян, ДАН АрмССР, т. 72, № 3 (1981).

УДК 620.10+621.762

МЕХАНИКА

Г. Л. Петросян, Г. В. Мусаелян

Алгоритм вычисления действительных механических свойств пористого материала

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. М. Сапонджяном 23/XI 1982)

Уравнения теории пластичности пористых упрочняющихся материалов ⁽¹⁾ учитывают изменение пористости в процессе пластического деформирования функциями α и β ⁽²⁻⁴⁾.

Установленные в работе ⁽⁵⁾ зависимости между коэффициентами сдвиговой вязкости пористого тела η_T и материала вещества η_ϵ , а также между объемной η_v и сдвиговой вязкостью пористого тела η_T позволили получить функции пористости α и β в следующем виде ⁽²⁾:

$$\alpha = \frac{v}{2(1-v)}; \quad \beta = (1-v)^3. \quad (1)$$

Функции α и β в ⁽³⁾ получены исследованием напряженных состояний вокруг шарообразной поры при всестороннем сжатии и чистом сдвиге. Они выражаются через пористость материала достаточно сложными выражениями:

$$\alpha = \frac{1}{4} \left[\frac{3(1-v^{1/3})}{(3-2v^{1/4}) \ln v} \right]; \quad \beta = \left[\frac{3(1-v^{1/3})}{3-2v^{1/4}} \right]. \quad (2)$$

В работе ⁽⁴⁾ при помощи данных экспериментов на одноосное сжатие цилиндрических образцов спеченной меди и зависимостей теории пластичности пористых материалов были установлены следующие аппроксимированные функции пористости:

$$\alpha = 0,7 v; \quad \beta = (1-v)^5. \quad (3)$$

Авторы работы ⁽⁴⁾ отмечают, что функции (3) можно использовать и для других спеченных материалов, в частности, для спеченного железа и алюминия. Это нам кажется необоснованным, так как в (3) не учитываются условия получения материалов и характеристики порошков. Недостатками работы ⁽⁴⁾ являются также многочисленные измерения (приращения продольных, поперечных, объемных деформаций и пределов текучести), вычисления, построения промежуточных графиков и т. д.

Для выбора α и β построим графики их изменения и зависимости от пористости материала. На рис. 1 сплошными линиями показаны кривые α и пунктирными— β для пористостей, часто встречающихся на практике ($0 \leq v \leq 0,25$). Кривые 1 соответствуют формулам (1), 2—(2); 3—(3).

Как следует из графиков рис. 1, функции α и β при деформировании материала ведут себя по-разному. Функции α увеличиваются с повышением пористости, в то время как функции β уменьшаются. Наименее интенсивно изменяются функции α и β , предложенные в ⁽³⁾.

Все приведенные функции качественно хорошо описывают механизм деформирования пористых материалов. Анализ приведенных исследований по выбору функций пористости показывает, что наиболее обоснованными и простыми по использованию являются функции пористости (1), предложенные в работе (2).

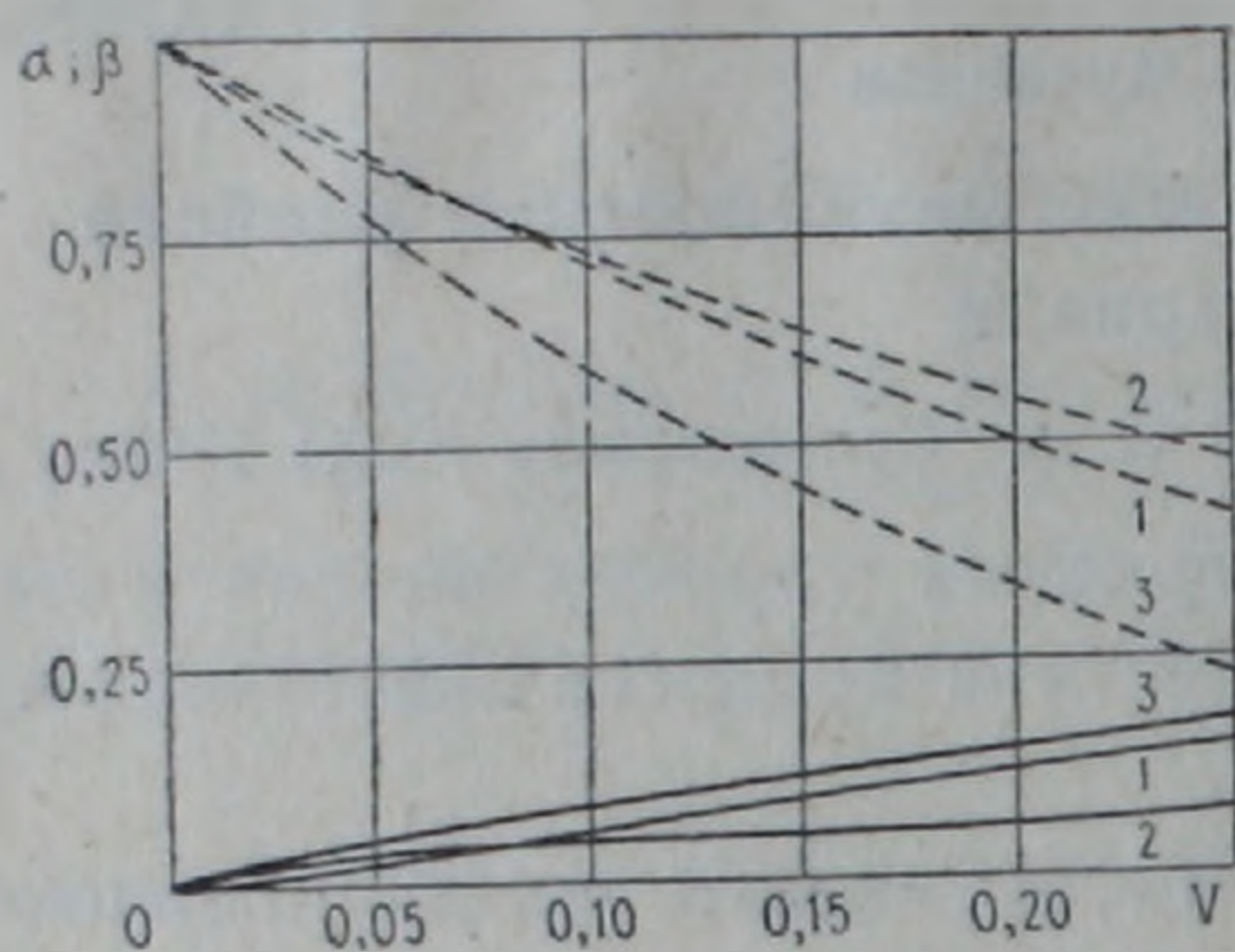


Рис. 1. Кривые изменения функций α и β в зависимости от пористости материала

Можно предложить и различные другие функции от пористости материала v , обеспечивающие переход к уравнениям теории пластичности беспористых материалов и подтвержденные экспериментами. Так как особенности конфигурации пор зависят не только от свойства порошков материала, но и от параметров технологического процесса их получения, то зависимости функции пористости каждый раз могут меняться. Поэтому целесообразно выбрать известные, простые для применения функции α и β , которые обеспечивают переход от зависимостей теории пластичности пористых материалов к уравнениям теории пластичности беспористых материалов, а в дальнейшем учет особенностей пористости реальных материалов осуществить введением в зависимости теории пластичности постоянных для данного материала параметров пористости m и n (6). Нами для дальнейших исследований были выбраны функции пористости (1).

В работе (6) предложена методика определений действительных механических свойств пористых материалов с использованием номограмм и таблиц. Однако при этом возникает необходимость произвести дополнительные вычисления, что затрудняет определение действительных механических свойств материала.

Целью настоящей работы является определение действительных механических свойств пористого материала и построение действительной диаграммы деформирования при помощи экспериментальных данных с использованием ЭВМ.

Для этого одноосному сжатию подвергаются порошковые цилиндрические образцы различной пористости.

Увеличение степени обжатия осуществляется ступенчатым нагружением. После каждой i -той ступени измеряется значение силы, диаметр d_i и высота h_i образца. На основании полученных данных строятся графики $v-e$ и $\sigma-e$, где $\sigma = P_i/F_i$ — осевое напряжение; $e = \ln(h_0/h)$ — осевая пластическая деформация; F_i — текущее значение площади поперечного сечения образца; h_0 — начальная высота образца. Из зависимостей теории пластичности пористых упрочняющихся материалов (7) получается:

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{\sqrt{1+\alpha^m}}{\beta^{n+0,5}} \sigma, \quad (3)$$

$$d\bar{\varepsilon}_{\text{экв}} = \frac{\beta^{2n-0.5}}{\sqrt{1+\alpha^m}} de, \quad (4)$$

$$dv = -\frac{3\alpha^m(1-v)}{1+\alpha^m} de, \quad (5)$$

где de —приращение осевой пластической деформации.

Текущая пористость образца и интеграл от эквивалентного приращения пластической деформации после каждой i -той ступени нагружения определяются по формулам:

$$v_i = v_{i-1} + \Delta v_i; \quad \int d\bar{\varepsilon}_{\text{экв}} \simeq \sum_{i=1}^k \Delta \bar{\varepsilon}_{\text{экв}}, \quad (6)$$

где k —число предыдущих ступеней нагружения.

Определение коэффициентов m и n осуществляется на электронно-вычислительной машине. При вычислении m и n используются экспериментальные значения v и σ , взятые из построенных графиков $v-e$ и $\sigma-e$ для образцов различных пористостей.

Для определения параметра m используются уравнения (1) и (5). Из (5) следует, что на изменение пористости оказывает влияние только параметр m . Начальное значение параметра выбирается 2,0, а потом в каждом цикле значение уменьшается с шагом 0,005.

Каждый раз на ЭВМ подсчитываются значения v , и полученные данные сравниваются с экспериментальными.

Цикл повторяется до тех пор, пока среднеквадратичное отклонение между расчетными и экспериментальными данными не достигло минимальной величины.

Было установлено, что для материала, полученного из порошка марки ПМС—1, параметр $m=1,09$. На рис. 2 кривая 1 соответствует экспериментальным значениям v , а кривая 2—теоретическим (величина ошибки не превышает 0,36%).

Для определения параметра n используется полученное значение m . Начальное значение n принимается равным нулю. При данном n , с помощью формул (3)—(6), определяются $\sigma_{\text{экв}}$ и $\int d\bar{\varepsilon}_{\text{экв}}$ для первого и второго образцов, имеющих начальные пористости v_{01} и v_{02} . Так как $d\bar{\varepsilon}_{\text{экв}}$ для обоих образцов разные, то для определения среднеквадратичного отклонения между кривыми $\sigma_{\text{экв } i} - \int d\bar{\varepsilon}_{\text{экв } i}$ они аппроксимируются ⁽⁸⁾ в виде:

$$\sigma_{\text{экв}} = C + A \left(\int d\bar{\varepsilon}_{\text{экв}} \right)^B. \quad (7)$$

Далее определяется среднеквадратичное отклонение между ординатами кривых $\sigma_{\text{экв}} - \int d\bar{\varepsilon}_{\text{экв}}$. Цикл повторяется до тех пор (каждый раз увеличивая n с шагом 0,005), пока среднеквадратичное отклонение между соответствующими ординатами кривых не достигло минимального значения.

На рис. 3 кривые 1 и 2 соответствуют экспериментальным значениям σ для образцов начальных пористостей $v_{01}=0,16$ и $v_{02}=0,08$,

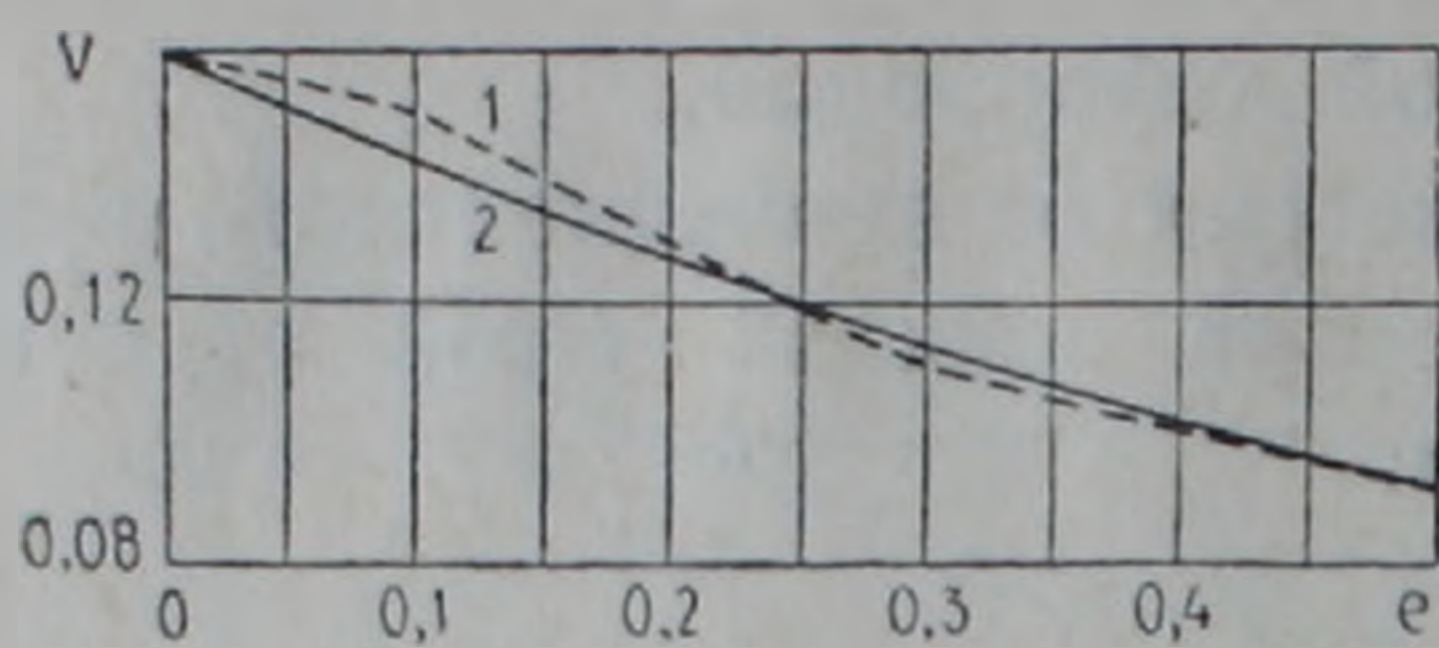


Рис. 2. Кривые изменения пористости материала в зависимости от осевой пластической деформации сжатия цилиндрического образца

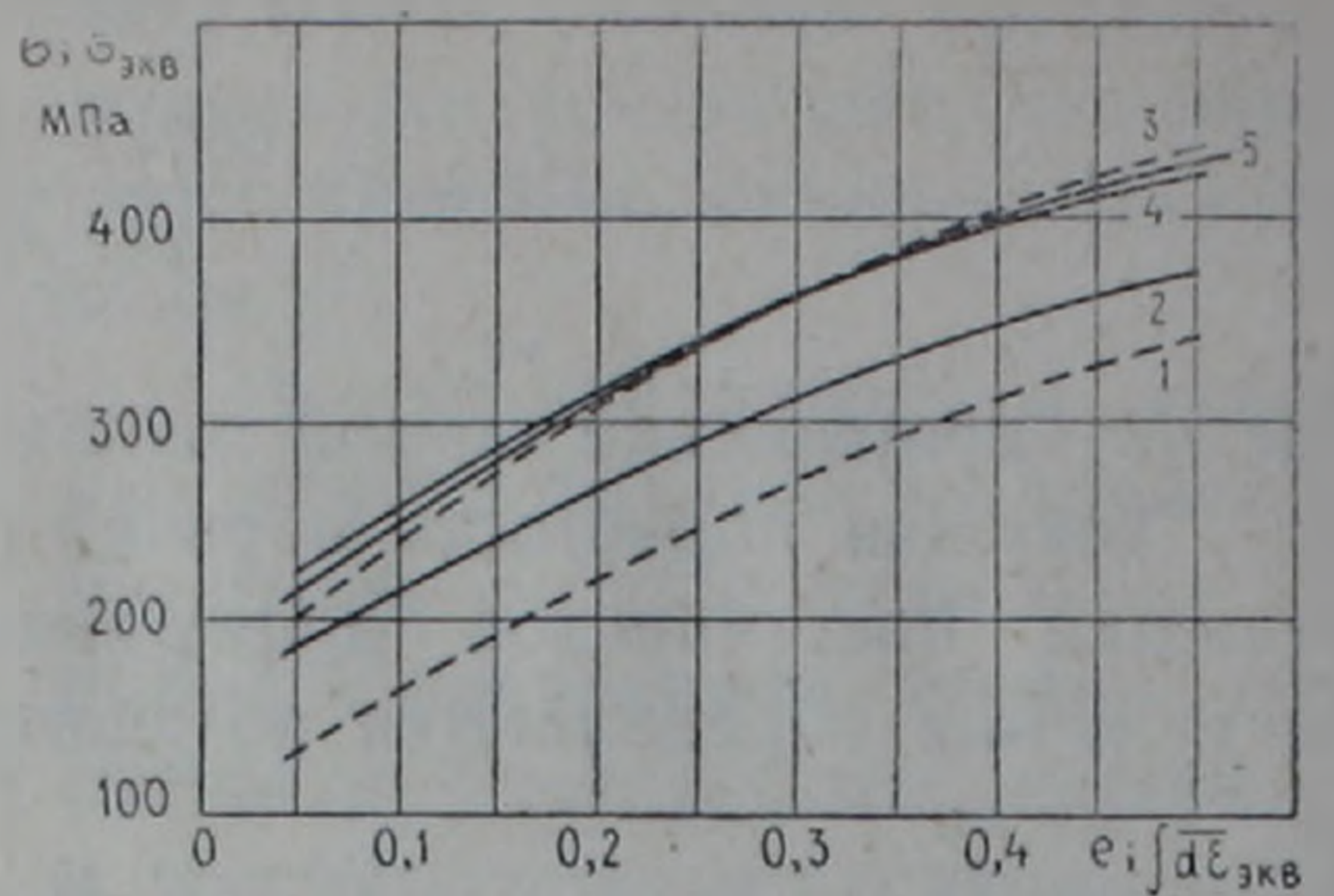


Рис. 3. Кривые σ — e образцов различных начальных пористостей (1, 2) и диаграммы деформирования пористого материала (3, 4, 5)

а кривые 3 и 4—диаграммам деформирования материалов при $n = 0,215$. Кривая 5 соответствует осредненным значениям $\sigma_{\text{экв}}$ и $\int d\bar{\epsilon}_{\text{экв}}$ со следующими параметрами аппроксимации: $A = 452$ МПа; $C = 124,5$ МПа; $B = 0,554$.

Таким образом, предложенный алгоритм вычисления позволяет в очень короткий промежуток времени и с достаточно высокой точностью определить действительные механические свойства пористых материалов.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Գ. Լ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Գ. Մ. ՄՈՒՍԱՅԵԼՅԱՆ

Ծակոտկեն նյութի իրական մեխանիկական հատկությունների որոշման ալգորիթմը

Ուսումնասիրվել են ծակոտկեն նյութերի պլաստիկության տեսության մեջ մասնակցող ծակոտկենության ֆունկցիաները և ընտրվել նրանցից ամենահարմարը: Օգտագործվել են ծակոտկեն նյութերի պլաստիկության տեսության բանաձևերը և տարբեր սկզբնական ծակոտկենության գլանաձև նմուշների սեղմման փորձի արդյունքները: Կազմված է ծրագիր, որի միջոցով որոշվում են տվյալ նյութի իրական մեխանիկական հատկությունները՝ նյութի ծակոտկենության պարամետրերը, դեֆորմացման դրաֆիկը և նրա ապրոքսիմացիայի պարամետրերը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Г. Л. Петросян, Изв. ВУЗов. Машиностроение, № 5, 1977. ² В. В. Скороход, Л. И. Тучинский, Порошковая металлургия, № 11, 1978. ³ Р. Дж. Грин, в сб. пер. „Механика“, № 4 (140) (1973). ⁴ S. Shima, M. Oyane, Int. J. Mechanical Science, v. 18, 1976. ⁵ В. В. Скороход, Реологические основы теории спекания, Киев, Наукова думка, 1972. ⁶ Г. Л. Петросян, Пластическое деформирование пористых материалов. Материалы IV Болгарского национального конгресса по механике. Болгария, Варна, 1981. ⁷ Г. Л. Петросян, Г. С. Апоян, Г. В. Мусаелян, Изв. АН АрмССР, Техн. науки, т. 24, № 1 (1981). ⁸ Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова, Численные методы анализа, Наука, М., 1967.

УДК 620.10+621.762

МЕХАНИКА

Г. Л. Петросян

О критерии прочности пористых материалов

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. М. Сапонджяном 28/XI 1982)

Спеченные материалы и изделия, полученные методами порошковой металлургии, нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. В зависимости от условий эксплуатации они могут иметь различную начальную пористость. Известно, что как в беспористых, так и в литых материалах имеются микропоры и источники появления новых пор—неметаллические включения различного происхождения. Под действием внешних нагрузок пористость материала изменяется, что может привести к его разрушению.

Для беспористых материалов, без учета начальной микропористости, расчеты на прочность осуществляются различными критериями прочности ⁽¹⁾, которые учитывают ряд истинных свойств беспористых материалов: разносопротивляемость растяжению и сжатию, пластическое разрыхление (остаточное увеличение объема) ⁽²⁾ и т. д. В ⁽¹⁾ показана возможность описания прочности материалов с дефектами различного характера. При этом предельная прочность материала представляется в виде

$$\sigma = f(N, P), \quad (1)$$

где N —функция компонентов тензора напряжений и некоторых констант материала; P —статистический критерий, определяемый характером наиболее опасных дефектов.

В данной работе предлагается вариант критерия прочности пористых недилатирующих материалов, учитывающий их реальные физико-механические свойства.

Анализ критериев прочности беспористых материалов показывает, что для пористых материалов предельную прочность можно представить в виде (1), если в функции компонентов тензора напряжений использовать интенсивность напряжений σ_i и среднее напряжение σ_0 , а в качестве наиболее опасного дефекта материала—его пористость v .

Исследования показывают, что пористость материала оказывает существенное влияние на его физико-механические свойства ⁽³⁾. Известны различные модели, учитывающие пористость материала. В ⁽⁴⁾ получены функции пористости материала, которые введены в условие пластичности ⁽⁵⁾ и явились основой для создания теории пластичности пористых материалов ⁽⁶⁾. В ⁽⁷⁾ в зависимостях теории пластичности пористых неупрочняющихся материалов использовались другие функции пористости. В ⁽⁸⁾ приведен модифицированный вариант теории

пластичности пористых материалов, учитывающий реальные свойства недеформирующего материала, который позволяет сформулировать критерий прочности этих материалов. С этой целью используются следующие зависимости теории течения:

$$\sigma_{\text{экр.}} = \frac{1}{\beta^{n+0,5}} \left(\frac{3}{2} S_{ij} S_{ij} + 9\alpha^m \sigma_0^2 \right)^{1/2}, \quad (2)$$

$$\bar{d\varepsilon}_{\text{экр.}} = \beta^{2n-0,5} \left(\frac{2}{3} de_{ij} de_{ij} + \frac{d\varepsilon_0^2}{\alpha^m} \right)^{1/2}, \quad (3)$$

$$dv = \frac{9\alpha^m (1-\nu) \sigma_0 \bar{d\varepsilon}_{\text{экр.}}}{\beta^{3n} \sigma_{\text{экр.}}}, \quad (4)$$

$$d\varepsilon_{ij} = \frac{3\bar{d\varepsilon}_{\text{экр.}}}{2\beta^{3n} \sigma_{\text{экр.}}} [\sigma_{ij} - (1-2\alpha^m) \delta_{ij} \sigma_0], \quad (5)$$

где $\sigma_{\text{экр.}}$ — эквивалентное напряжение; $\bar{d\varepsilon}_{\text{экр.}}$ — эквивалентное приращение пластических деформаций; de_{ij} и $d\varepsilon_{ij}$ — компоненты девиатора и тензора приращений пластических деформаций; S_{ij} и σ_{ij} — компоненты девиатора и тензора напряжений; $d\varepsilon_0 = \frac{1}{3} (\delta_{ij} d\varepsilon_{ij})$ — приращение средней деформации; m, n — параметры пористости; α, β — функции пористости (^{5,7}); δ_{ij} — символ Кронекера.

Предположим, что сложное напряженное состояние становится критическим для пористых материалов, когда эквивалентное напряжение приравнивается предельному напряжению матричного материала при одноосном напряженном состоянии σ^* :

$$\frac{1}{\beta^{n+0,5}} \left(\frac{3}{2} S_{ij} S_{ij} + 9\alpha^m \sigma_0^2 \right)^{1/2} = \sigma^*. \quad (6)$$

Для выполнения расчетов по условию (6) необходимо заранее экспериментами, при помощи зависимостей (2) — (5), определить постоянные материала m, n (⁸) и предельное напряжение σ^* , соответствующее данной начальной пористости ν_0 .

Для определения предельного напряжения малопористых материалов ($\nu_0 \leq 0,1$) можно использовать предел текучести материала σ_t . Пористые материалы большой пористости ($\nu_0 > 0,1$) в основном без разрушения подвергаются не очень большим пластическим деформациям, поэтому для них опасным является состояние на „пределе прочности“ σ_b . Величины пределов текучести и прочности пористых материалов устанавливаются обычными методами. Соответствующие истинные напряжения (напряжения матричного материала с учетом его пористости) будут опасными напряжениями σ^* пористых материалов.

Таким образом, данный материал вне зависимости от пористости имеет определенные значения параметров m и n (⁹). Что касается предельного напряжения, то оно разное для различных начальных пористостей. Легко видеть, что предельное напряжение уменьшается с увеличением начальной пористости материала (³).

Из условий (6) при одноосном напряженном состоянии будем иметь

$$\sigma = \frac{\beta^{n+0,5}}{\sqrt{1+\alpha^m}} \sigma^*, \quad (7)$$

где σ —напряжение растяжения (σ_p) или сжатия ($\sigma_{сж}$).

Изменение пористости определяется по формуле (4). Как следует из зависимостей (4) и (7), для данной начальной пористости v_0 при сжатии поры закрываются (пористость уменьшается), а при растяжении—открываются (пористость увеличивается), следовательно, при разрушении напряжение сжатия будет больше напряжения растяжения:

$$\sigma_{сж} > \sigma_p.$$

Этим и частично можно объяснить разнсопротивляемость материалов на растяжение и на сжатие не только пористых материалов, но и беспористых (литых), в структурах которых имеются неметаллические включения и микропоры.

Эксперименты (3) над круглыми образцами из пористого железа различной начальной пористости показали, что с увеличением v_0 материала отношение предела прочности при кручении τ_b к пределу прочности при растяжении σ_b увеличивается, приближаясь к единице. Для объяснения причины увеличения τ_b по отношению к σ_b при увеличении v_0 запишем условие (6) в случае чистого сдвига (главные напряжения $\sigma_1 = -\sigma_3 = \tau_b$, $\sigma_2 = 0$). Тогда, учитывая (4), получаем

$$\tau_b = \frac{\beta_0^{n+0,5} \sigma^*}{\sqrt{3}}, \quad (8)$$

где β_0 —начальное значение функции β .

С учетом уравнения (7) имеем

$$\frac{\tau_b}{\sigma_b} = \frac{\sqrt{1+\alpha^m}}{\sqrt{3}} \left(\frac{\beta_0}{\beta} \right)^{n+0,5}. \quad (9)$$

Как следует из уравнения (9), при нулевой пористости $\tau_b/\sigma_b = 1/\sqrt{3}$. С увеличением пористости, что соответствует растяжению образца, α увеличивается, β уменьшается (при данной начальной пористости материала β_0 не меняется), следовательно отношение τ_b/σ_b увеличивается.

Следует отметить, что условие (6) достаточно хорошо описывает также процессы пластического деформирования и разрушения пористых материалов при трехосном равномерном сжатии и растяжении. В первом случае ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = -p$), как следует из зависимостей (2)—(6), с увеличением напряжения p пористость уменьшается, стремясь к нулю ($\beta \rightarrow 1$, $\alpha \rightarrow 0$) (1), и, следовательно, образец может выдержать большие напряжения обжатия, не разрушаясь. В случае трехосного равномерного растяжения ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = p$) пористого образца пористость материала увеличивается. Следовательно, образец может разрушаться и разрушающее напряжение определяется из урав-

нения (6). Далее устанавливаются соответствующие деформации, пористость и т. д.

Таким образом, условие прочности (6) описывает ряд специфических свойств материалов и позволяет произвести прочностные расчеты как для пористых материалов, так и для беспористых с учетом наличия в них микропор и неметаллических включений, создающих начальную микропористость v_0 .

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

Գ. Լ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

Ժակոտկեն նյութերի ամրության չափանիշի մասին

Սովորական նյութերի ամրության պայմաններն ունեն տարբեր կիրառություն և հաշվի են առնում նրանց մի շարք իրական հատկություններ՝ տարբեր դիմադրողականությունը ձգմանը և սեղմմանը, պլաստիկական փխրունացումը, նյութերում թերությունների առկայությունը և այլն: Ամրության պայմանների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ժակոտկեն նյութերի համար ամրության պայմանը կազմելիս լարումների ինտենսիվությունը σ^1 և միջին լարումը σ_0 պետք է ֆունկցիոնալ կապի մեջ դնել նյութի ժակոտկենության v -ի հետ՝

$$\frac{1}{\beta n + 0,5} (\sigma_i^2 + 9\alpha^m \sigma_0^2)^{1/2} = \sigma^*,$$

որտեղ α, β — ժակոտկենության ֆունկցիաներ են, m, n — ժակոտկենության պարամետրեր են, σ^* — նյութի սահմանային լարումն է միառանցք լարվածային վիճակի դեպքում: Ժակոտկենության պարամետրերը և նյութի սահմանային լարումը տվյալ սկզբնական ժակոտկենության v_0 -ի համար որոշվում են փորձնական տվյալների հիման վրա՝ օգտագործելով ժակոտկեն նյութերի պլաստիկության տեսությունը:

Ցույց է տրված ժակոտկեն նյութերի ամրության պայմանի կիրառումը առանցքային ձգման, սեղմման, կլոր ձողերի ոլորման, ինչպես նաև եռառանցք հավասարաչափ ձգման ու սեղմման դեպքերում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Г. С. Писаренко, А. А. Лебедев, Сопротивление материалов деформированию и разрушению при сложном напряженном состоянии, Наукова думка, Киев, 1969.
- ² В. В. Новожилов, Прикладная математика и механика, т. 29 (1965).
- ³ Г. С. Писаренко, В. Т. Троценко, А. Я. Красовский, Порошковая металлургия, № 6, 1965.
- ⁴ В. В. Скороход, Реологические основы теории спекания, Наукова думка, Киев, 1972.
- ⁵ В. В. Скороход, Л. И. Тучинский, Порошковая металлургия, №11, 1978.
- ⁶ Н. Ф. Мартынова, М. Б. Штерн, Порошковая металлургия, № 1, 1978.
- ⁷ Р. Дж. Грин, в кн.: Механика (периодический сборник переводов иностранных статей), Мир, М., № 4 (140) (1973).
- ⁸ Г. Л. Петросян, Изв. вузов. Машиностроение, № 5, 1977.
- ⁹ Г. Л. Петросян, Пластическое деформирование пористых материалов. Мат. IV Болгарского национального конгресса по механике, Болгария, Варна, 1981.

УДК 577.123.5

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Г. С. Хачатрян, Г. Г. Галстян

**Содержание ядерной РНК в обогащенных нейрональной
и глиальной фракциях головного мозга при действии
пурин- и пиримидинсодержащих циклических нуклеотидов**

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. А. Галояном 28/XII 1982)

Ряд данных указывает на ключевую роль циклических нуклеотидов в трансформации физиологического, в частности гормонального, сигнала, получаемого клеткой извне (¹⁻⁴). Циклически-нуклеотид-зависимое фосфорилирование и дефосфорилирование хроматиновых белков могут менять характер их взаимодействия с РНК-полимеразой и ДНК, что может привести к повышению матричной активности хроматина и обеспечению транскрипции особых хроматиновых участков (⁵⁻⁷). В настоящее время мало изучено действие экзогенных циклических нуклеотидов на генную экспрессию (^{8,9}) и их влияние на интенсивность метаболизма РНК в нейронах и глиальных клетках (^{10,11}).

В предыдущих наших исследованиях (¹²⁻¹⁴) было показано стимулирующее воздействие циклических нуклеотидов (3',5'—АМР, 3',5'—ГМР) на содержание различных классов РНК в клетках цельной мозговой ткани. Необходимо было установить точку приложения различных циклических нуклеотидов в нервной ткани и выяснить, какие клеточные структуры в первую очередь ответственны за стимуляцию биосинтеза различных форм РНК. В настоящей работе приводятся данные сравнительной характеристики действия пурин- и пиримидинсодержащих циклических нуклеотидов на содержание ядерной РНК (я—РНК) в обогащенных нейрональной и глиальной фракциях головного мозга.

Были использованы циклические 3',5'—АМР, 2',3'—АМР, 3',5'—ГМР, 3',5'—УМР, 3',5'—СМР, поливинилпиролidon, бычий сывороточный альбумин фирмы «Сигма», фикол фирмы «фармасия». Остальные реактивы отечественного производства классификации хч. Опыты проводили на белых крысах-самцах массой 150—180 г. В соответствующих сериях опытов подопытным животным вводили внутрицистернально один из вышеуказанных нуклеотидов в дозе 50 мкг. С целью фиксации обменных процессов через 30 мин подопытных животных замораживали в жидком азоте. Для получения обогащенных нейрональной и глиальной фракций по методу Бломстранда и Хамбергера (¹⁵), модифицированному Г. В. Априкяном и Хамбергером (¹⁶), в холодильной комнате извлекали большие полушария мозга (3,5 г). Измельченную мозговую ткань суспендировали в гипотонической среде по Се-

линджеру (¹⁷). Выделение, очистку и определение я—РНК ГЦ и АУ типов в соответствующих клеточных фракциях проводили комбинированным методом, разработанным в нашей лаборатории (¹⁸). Расчет количества РНК на одну клетку производили по методу Фрейза (¹⁹).

Как показывают данные табл. 1, содержание я—РНК ГЦ и АУ типов в контрольной серии опытов больше в нейронах, чем в глии. Эта разница более выражена (почти в 3 раза) при пересчете РНК на

Таблица 1

Действие пуринсодержащих циклических нуклеозидов на содержание я-РНК в обогащенных нейрональной и глиальной фракциях

Циклические нуклеотиды	Тип я-РНК	Фракция, мкг/г ткани и пг/клетку соответственно	
		нейрональная	глиальная
Контроль	ГЦ	17,2 $\pm$ 0,212 0,69 $\pm$ 0,008	14,0 $\pm$ 0,171 0,20 $\pm$ 0,003
	АУ	231,3 $\pm$ 1,805 9,25 $\pm$ 0,072	210,0 $\pm$ 1,792 2,97 $\pm$ 0,025
3',5'—АМР	ГЦ	13,5 $\pm$ 0,191* 0,15 $\pm$ 0,009	11,0 $\pm$ 0,198* 0,156 $\pm$ 0,003
	АУ	176,5 $\pm$ 1,892* 7,06 $\pm$ 0,076	181,0 $\pm$ 2,402* 2,57 $\pm$ 0,033
2',3'—АМР	ГЦ	14,0 $\pm$ 0,178* 0,56 $\pm$ 0,007	10,7 $\pm$ 0,183* 0,15 $\pm$ 0,002
	АУ	183,8 $\pm$ 2,145* 7,35 $\pm$ 0,086	182,4 $\pm$ 1,632* 2,58 $\pm$ 0,023
3',5'—ГМР	ГЦ	11,0 $\pm$ 0,213* 0,44 $\pm$ 0,009	12,1 $\pm$ 0,123* 0,17 $\pm$ 0,002
	АУ	270,3 $\pm$ 2,075* 10,51 $\pm$ 0,083	246,0 $\pm$ 1,794* 3,48 $\pm$ 0,025

Средние данные 30 опытов.

* Разница результатов по отношению к контролю достоверно.

одну клетку. Внутрицистернальное введение 3',5'—АМР приводит к значительному понижению изучаемых нами форм я—РНК как в нейронах, так и в глии.

Понижение содержания я—РНК ГЦ и АУ типов отмечается и при действии другого аденинсодержащего циклического нуклеотида—2',3'—АМР. Сходство между действиями 2',3'—АМР и 3',5'—АМР кажущееся, потому что при действии 3',5'—АМР содержание суммарной клеточной РНК повышается, а при действии 2',3'—АМР—понижается (^{12,13}). При действии всех остальных циклических нуклеотидов содержание суммарной РНК в обеих клеточных фракциях повышается.

Изучение действия 3',5'—ГМР выявило противоположный эффект в отношении содержания ядерной РНК АУ типа (пре-mРНК). Содержание этой РНК достоверно увеличивалось как в нейронах, так и в глии. Эти данные на уровне нейронов и нейроглии вновь подтвердили полученные ранее Г. С. Хачатряном и сотрудниками данные в отношении цельной мозговой ткани (¹²⁻¹⁴). Таким образом, феномен внутриклеточного действия 3',5'—АМР и 3',5'—СМР в регуляции функции клетки по принципу yin—yang (^{13, 20}) был подтвержден нами в отношении нейронов и глии. Как нейроны, так и клетки глии

оказались достаточно активными мишенями для экзогенных циклических нуклеотидов.

Сравнительно недавно стало известно, что в клетках содержатся и другие циклические нуклеотиды. Выяснилось, что 3',5'—СМР способен стимулировать пролиферацию клеток и является внутриклеточным антагонистом 3',5'—АМР, а 3',5'—УМР подобно 3',5'—АМР тормозит рост клеток (21). Анализ наших данных показывает, что дей-

Таблица 2

Действие пиримидинсодержащих циклических нуклеотидов на содержание я-РНК в обогащенных нейрональной и глиальной фракциях

Циклические нуклеотиды	Тип я-РНК	Фракция, мкг/г ткани и пг/клетку соответственно	
		нейрональная	глиальная
3',5'—СМР	ГЦ	18,5 ±0,203*	20,6±0,257*
	АУ	0,74±0,008	0,29±0,004
3',5'—УМР	ГЦ	270,0 ±2,387*	285,0±2,515*
		10,81±0,095	4,04±0,038
	АУ	17,0±0,139**	12,2±0,123*
		0,68±0,009	0,171±0,002
	АУ	227,5±1,525**	184,1±1,621*
		9,12±0,098	2,68±0,028

Средние данные 30 опытов.

Разница результатов по отношению к контролю: * достоверно; ** недостоверно.

ствие экзогенных 3',5'—УМР и 3',5'—СМР на обмен нуклеиновых кислот (табл. 2) не полностью совпадает с действием соответствующих пуринсодержащих 3',5'—циклических нуклеотидов. 3',5'—СМР, как и 3',5'—ГМР повышают содержание я—РНК АУ типа в обеих клеточных фракциях. Но при действии 3',5'—СМР повышается и содержание я—РНК ГЦ типа, тогда как при действии 3',5'—ГМР содержание я—РНК ГЦ типа понижается.

В отношении фракции, обогащенной клетками глии, 3',5'—АМР и 3',5'—УМР являются синергистами. При действии обоих циклических нуклеотидов наблюдается понижение содержания я—РНК ГЦ и АУ типов. 3',5'—АМР вызывает понижение содержания я—РНК ГЦ и АУ типов во фракции, обогащенной клетками нейронов, тогда как 3',5'—УМР достоверных изменений не вызывает. При сравнении полученных нами данных выяснилось, что при действии пуринсодержащих циклических нуклеотидов более выраженно изменяется содержание я—РНК, в обогащенной нейрональной фракции, а при действии пиримидинсодержащих—обогашенной глиальной фракции.

На основе наших и литературных данных (8.9. 22) можно прийти к заключению, что циклические нуклеотиды наряду с внутриклеточной функцией (1. 2) у высших животных сохраняют и наиболее древнюю—внеклеточную. Экзогенные циклические нуклеотиды связываются со специфическим рецептором, стимулируют фосфорилирование мембранных белков, в результате чего наступает активация функции клеток.

Ереванский медицинский институт
Институт экспериментальной биологии
Академии наук Армянской ССР

Կորիզային ՌՆԹ-ի պարունակությունը գլխուղեղի նեյրոնային և գլխալ հարստացված ֆրակցիաներում պուրին և պիրիմիդին պարունակող ցիկլիկ նուկլեոտիդների ազդեցության դեպքում

Փորձերը կատարվել են սպիտակ առնետների վրա: Ցիկլիկ նուկլեոտիդները ներմուծվել են ներցիստերնալ: Նեյրոնային և գլխալ հարստացված ֆրակցիաները ստացվել են Բլոմստրանդի և Համբերգերի ձևափոխված մեթոդով⁽¹⁵⁻¹⁷⁾: Կորիզային ՌՆԹ-ն մաքրել և քանակապես որոշել ենք Գ. Ս. Խաչատրյանի մշակած կոմբինացված մեթոդով⁽¹⁸⁾:

Նորմալում կորիզային ՌՆԹ-ի պարունակությունը նեյրոններում Լրեբանգամ բարձր է քան գլխալ բջիջներում: 3', 5' — AMP-ն և 2', 3' AMP-ն իջեցնում են կորիզային ՌՆԹ-ի պարունակությունը, սակայն 3', 5' AMP-ի ազդեցության դեպքում ցիտոպլազմայի ՌՆԹ-ի պարունակությունը բարձրանում է, իսկ 2', 3' AMP-ի դեպքում՝ իջնում: 3', 5' GMP-ն կորիզային ԱՌԼ տիպի ՌՆԹ-ի պարունակությունը բարձրացնում է, իսկ ԳՑ տիպինը՝ իջեցնում: Պիրիմիդինային ցիկլիկ նուկլեոտիդներից 3', 5' GMP-ն բարձրացնում է թե՛ ԳՑ, թե՛ ԱՌԼ տիպի կորիզային ՌՆԹ-ի պարունակությունը երկու բջջային ֆրակցիաներում: 3', 5' UMP-ն իր ազդեցությամբ նման է 3', 5' AMP-ին գլխալ բջիջների նկատմամբ: Իսկ նեյրոններում փոփոխություններ չի առաջացնում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ I. Weinryb, *Perspect. Biol. and Med.*, v. 22, 415 (1979). ² M. Haldmou, J. C. Koujoumdjian, P. A. Briley e. a. *Eur. J. Pharmacol.*, v. 63, 287 (1980). ³ Գ. Ս. Խաչատրյան, Биохимия нуклеиновых кислот и высшие функции головного мозга, Айкастан, Ереван, 1981. ⁴ P. H. Эттингер, Н. Л. Думлер, Нейрохимия, т. 1, 87 (1982). ⁵ M. Yamamoto, Y. Nishizuka, *J. Biochem.*, v. 81, 1857 (1977). ⁶ L. Dokas D. Rittsthoft, L. J. Kleinsmith, *Arch. of Biochem. and Biophys.*, v. 191, 578 (1978). ⁷ J. R. Neimann, A. O'Meara, R. L. Hermann, *Biochem J.*, v. 171, 123 (1979). ⁸ R. N. Walsh, *Int. J. Neurosci.*, v. 11, 77 (1980). ⁹ I. B. Levitan, J. Norman, *Brain Res.*, v. 187, 415 (1980). ¹⁰ J. P. Schwartz, E. Costa, *J. Biol. Chem.*, v. 255, 2943 (1980). ¹¹ Т. А. Джалиашвили, Р. Г. Ахалкаци, Г. С. Норданишвили и др., *Укр. биохим. журн.* т. 53, 109 (1981). ¹² G. S. Khachatryan, *Tenth Intern. Congr. of Biochem.*, Hamburg, 1976. ¹³ Գ. Ս. Խաչատրյան, в кн.: Циклазная система и ее роль в регуляции клеточного обмена, Изд-во ФАН, Ташкент, 1978. ¹⁴ Գ. Ս. Խաչատրյան, в кн.: Циклические нуклеотиды, Наука, М., 1979. ¹⁵ C. Blomstrand, A. Hamberger, *J. of Neurochem.*, v. 16, 1401 (1969). ¹⁶ Գ. Վ. Արիկյան, А. Хамбергер, в кн.: Вопросы биохимии мозга, вып. 12, Изд-во АН АрмССР, Ереван (1977). ¹⁷ O. Z. Sellinger, *Nature new biol.*, v. 230, 263 (1971). ¹⁸ Գ. Ս. Խաչատրյան и др., в кн.: Вопросы биохимии мозга, вып. 9, Изд-во АН АрмССР, Ереван (1974). ¹⁹ L. Freysz, B. Belth, C. Judes e. a. *J. Neurochem.*, 15, 307 (1968). ²⁰ N. D. Goelberg, M. K. Haddox *Ann. Rev. Biochem.*, 46, 823 (1977). ²¹ A. Bloch, in: *Stdv. in cycl. Nuc. res.*, N. Y., Raven Press, 1979. ²² H. M. Thirlen, W. E. Mushynski, *Biochem et biophys. acta*, v. 2, 188 (1979).

УДК 595.762.12

ЭНТОМОЛОГИЯ

М. Ю. Калашян

Новый вид рода *Pristonychus* Dej. из Армении
(Coleoptera, Carabidae)

(Представлено чл.-корр. АН АрмССР С. О. Мовсисяном 2/IX 1982)

Pristonychus khnzoriani Kalaschian sp. nov.

АрмССР, Ехегнадзорский р-н, окрестности с. Вернашен, в развалинах церкви Спитакавор, 1700 м над ур. моря, 3.VI.1979. Голотип, самец, хранится в коллекциях Института зоологии АН АрмССР. Рис. 1.

Тело черно-бурое, конечности красно-бурые, длина 12,9 мм (рис. 1,а). Голова узкая, в 1,02 раза длиннее ширины (длина измерялась от переднего края наличника). Глаза едва выступают из контура головы, виски плоские, продолжают линию глаз и в 1,08 раза длиннее их. Лобные бороздки нерезкие, достигают уровня середины глаза. Предглазничная щетинка расположена на уровне передней $1/3$ глаза, надглазничная—за глазом, отстоит на $1/6$ его длины. Переднеспинка едва длиннее ширины (в 1,05 раза), ее боковой край слабо выпуклый до передней $1/3$, слабо вогнутый до основных углов, эти последние острые, передние углы довольно сильно выступают вперед, притупленные. Основание в 1,07 раза шире передней части и в 1,25 раза уже, чем у самого широкого места в передней $1/3$. Контур переднеспинки окаймленный, кайма прервана у середины переднего края. Надкрылья в 1,6 раза шире переднеспинки, плечевой зубец не обособлен, бороздки четкие, промежутки спереди слабо, сзади сильно выпуклые. Эпистерны заднегруди в 1,5 раза длиннее ширины (длина измерялась по наружному, ширина—по внутреннему краям). Передние бедра уплощены снизу, с двумя ребрами, наружное ребро с четким бугорком, внутреннее—с немногочисленными щетинками. Средние голени едва изогнуты. Средние и задние голени с густой щеткой коротких рыжих волосков у вершины. Задние тазики с 2 щетинконосными порами. Первый членик задних лапок сверху в густой округлой точечности. Коготки мелко, но явственно зазубрены. Пенис—рис. 1,б—г.

Этот вид относится к подроду *Cryptoxenus* Motsch. рода *Pristonychus* Dej., близок к *P. hepaticus* Fald. и *P. onthoporus* Khnz., отличается от них обоих острыми основными углами переднеспинки (у *P. hepaticus* эти углы тупые, у *P. onthoporus*—прямые, притупленные); от первого из них—также выпуклыми промежутками надкрылий, скульптурой первого членика задних лапок (у *P. hepaticus* она образована негустыми вытянутыми продольно точками) и более длинными

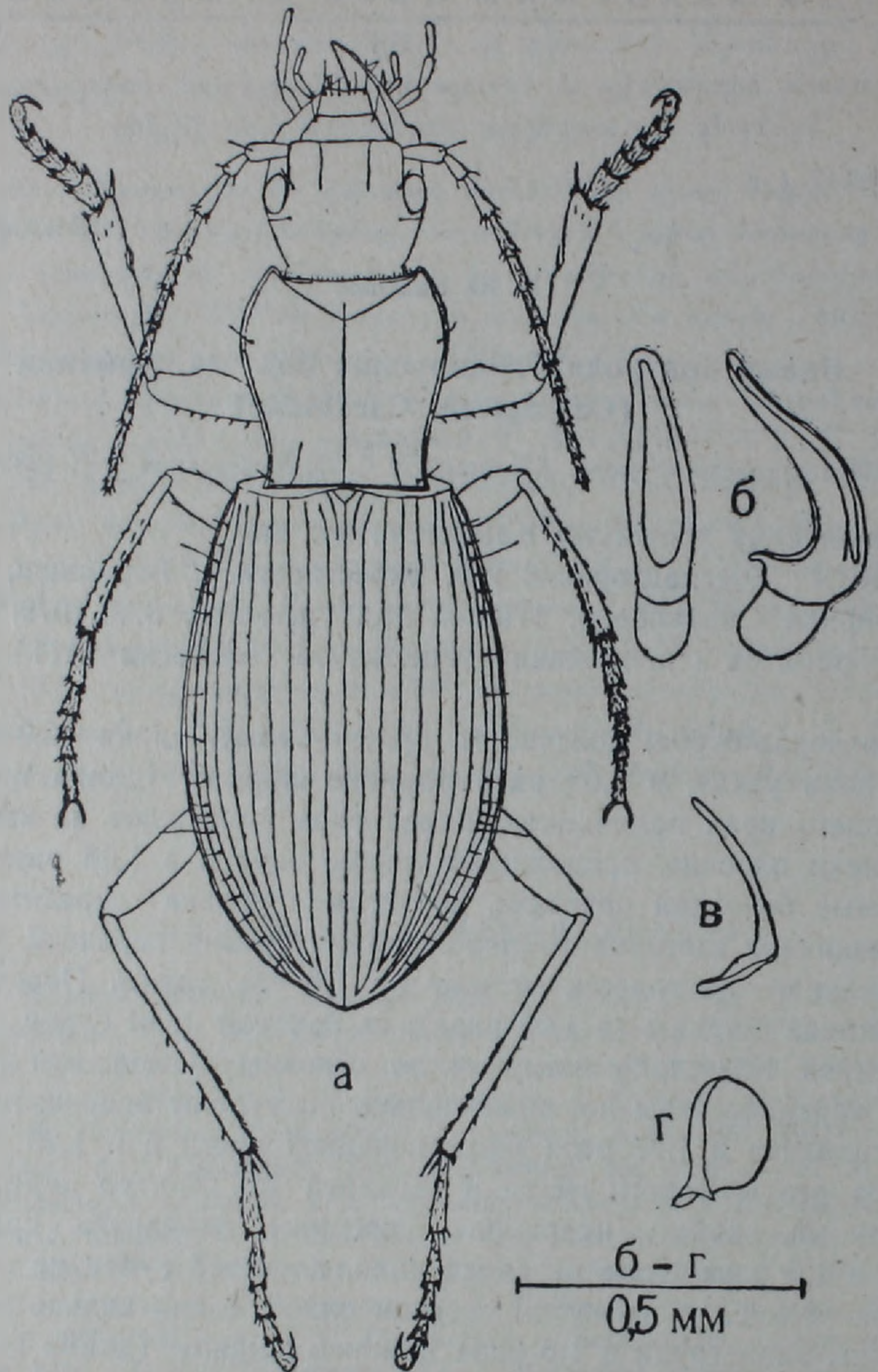


Рис. 1. *Pristonychus khnzoriani* Kalaschian sp. nov. а—общий вид; б—трубка пениса сверху и сбоку; в—левая парамера; г—правая парамера

эпистернами заднегруди (у *P. hepaticus* эпистерны длиннее ширины в 1,33 раза). От *P. onthoporus* отличается едва изогнутыми средними голеньями самца, слабыми лобными бороздками и более короткими эпистернами заднегруди (у *P. onthoporus* эпистерны длиннее ширины в 1,8 раза).

Самостоятельность этого вида подтверждена С. М. Яблоковым-Хизоряном, оказавшим большую помощь при составлении настоящего описания.

Ереванский государственный университет

**Pristonychus Dej. սեռի նոր տեսակ Հայաստանից
(Coleoptera, Carabidae)**

Հոգվածում տրվում է գնալուկ բզեզների նոր տեսակի՝ *Pristonychus khnzoriani* Kalaschian sp. nov. նկարագրությունը: Այդ տեսակը գտնվել է Լեդեցնաձորի շրջանի Վերնաշեն գյուղի մոտակայքում՝ Սպիտակավոր եկեղեցու ավերակներում:

Այս տեսակը պատկանում է *Pristonychus* Dej. սեռի *Cryptoxenus* Motsch. ենթասեռին: Մոտ է *P. hepaticus* Fald. և *P. onthoporus* Khnz. տեսակներին, տարբերվելով նրանցից մի շարք կարևոր հատկանիշներով:

УДК 612.83+612.451

ФИЗИОЛОГИЯ

Т. К. Киприян, А. С. Андреасян, В. А. Чавушян

Биоэлектрическая активность нейронов спинного мозга адrenaлэктомированных крыс

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. Г. Баклаваджяном 20/X 1982)

Предыдущими исследованиями была показана важная роль глюко- и минералокортикоидных гормонов в модификации деятельности отдельных нервных элементов спинного мозга (¹⁻³). Однако факты, установленные в этих экспериментах, можно рассматривать как возможные варианты гиперфункций коры надпочечников, так как наблюдаемые эффекты явились результатом суммарного действия эндогенных и экзогенно вводимых гормонов. В связи с этим представляет интерес изучение действия кортикостероидных гормонов при их недостаточности, вызываемой двусторонней адrenaлэктомией (АЭ). В литературе имеется ряд работ, касающихся изучения действия АЭ на функциональное состояние головного мозга (⁴⁻⁶). Нами были получены новые данные относительно влияния АЭ на некоторые показатели биоэлектрической активности нейронов спинного мозга, которые и явились темой данного сообщения.

Исследования проведены на 40 крысах-самцах линии Вистар массой 200—400 г в полухронических экспериментах. В стерильных условиях под нембутал-промедоловым наркозом производили двустороннее удаление надпочечников. Оперированные животные 3 суток получали пенициллин (по 25 000 ед.) и в течение 7 суток находились на солевой диете (0,1% р-р NaCl). Выживаемость этих животных до 1 месяца составляла около 90%. На АЭ животных в остром эксперименте в разные сроки после операции проводили электрофизиологическое изучение спинномозговой и сердечной деятельности. Под эфирным наркозом крысу обездвигивали дитилином, переводили на искусственное дыхание, производили сечение спинного мозга под новокаином ультразвуковым ножом на Т₂—Т₃ спинальном уровнях. После прочной фиксации в стереотаксическом приборе пояснично-крестцового отдела позвоночника производили ламинэктомию данной области спинного мозга.

Фокальные синаптические потенциалы спинного мозга (ФП) отводили стеклянными микроэлектродами (диаметр кончика 3—5 мк), заполненными 2М раствором NaCl, которые вводили в спинной мозг в дорсо-вентральном направлении у входа L₄₋₅ задних корешков (рис. 1, А). Для вызова ФП раздражали седалищный нерв прямоугольными импульсами длительностью 0,05 мс и величиной 1,5—2 П (порога). Фооновую активность (ФА) отдельных нейронов регистрировали вне-

клеточно стеклянными микроэлектродами (диаметр кончика 1—2 мк), стереотаксически ориентированными в дорсальные и вентральные области серого вещества спинного мозга. Анализ ФА производили с помощью анализатора распределения межимпульсных интервалов (7,8).

Изучение клинической картины АЭ крыс показало, что до 7—10 дней (ранний период) наблюдалась некоторая гиперактивность животных, сменяющаяся в последующем (от 10 до 24 дней—поздний период) постепенно развивающейся адинамией, пассивностью, скованностью движений. Недостаточность кортикостероидов сильно отражалась и на сердечной деятельности. При сопоставлении нормальной ЭКГ, отводимой у интактной крысы (рис. 2,Б-1), с записями, произведенными в ранний (рис. 2,Б-2) и поздний (рис. 2,Б-3) периоды после АЭ, отчетливо видно прогрессирующее ухудшение в ЭКГ, проявляющееся в брадикардии, а также в понижении и растяжении волн «R» и «S».

Раздражение седалищного нерва задней конечности крысы электрическими импульсами (1,5—2П; длительность 0,05 мс) вызывало в L₄₋₅ сегментах спинного мозга синаптические потенциалы, которые с помощью фокального отведения микроэлектродом, погружаемым в спинной мозг в дорсо-вентральном направлении шагом по 200 мк, регистрируются как у интактного (рис. 1, Б-1), так и у АЭ животного в ранний (рис. 1,Б-2) и поздний (рис. 1,Б-3) периоды после операции. Как показали результаты исследований, в раннем периоде после АЭ

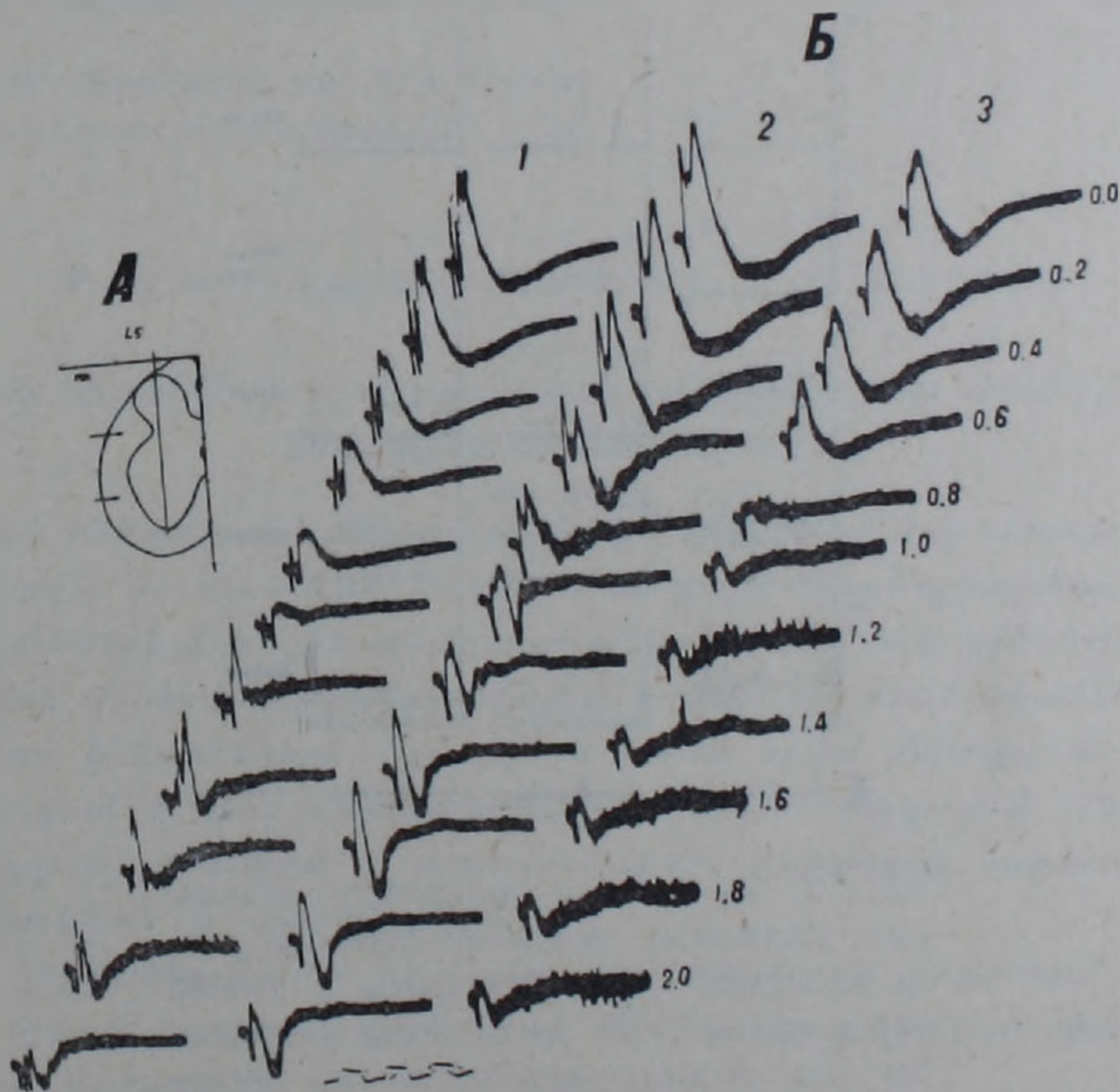


Рис. 1. А—схематическое изображение хода микроэлектродов в спинном мозге. Б—послойное отведение синаптических фокальных потенциалов у интактной (1) и АЭ крысы в ранний (2) и поздний (3) сроки после операции. Объяснения в тексте. Калибровка: 100 мкв, 5 мс

наблюдается мощное усиление всех компонентов ФП (афферентного пика, медленной отрицательной волны и длительной положительности) на разных глубинах серого вещества спинного мозга (рис. 1,Б-2). В ФП, регистрируемых в поздние сроки АЭ (22—25 сутки), заметно уменьшение амплитуды афферентного пика и медленного отрицательного компонента (рис. 1,Б-3), в то время как медленное положительное отклонение потенциала продолжает оставаться усиленным по сравнению с ФП у интактных животных (рис. 1,Б-1). Более того, на глубине 1000 мк и больше, в области окончаний первичных пресинаптических афферентных волокон, на реверсированном с положительного на отрицательное медленном отклонении ФП регистрируются множественные пиковые разряды вставочных, фоновоактивных нейронов (рис. 1,Б-3). Итак, усиление всех компонентов ФП в ранние сроки после АЭ можно объяснить первоначальной активацией (возможно некоторой гипертрофией) большинства нервных элементов спинного мозга, вызванной экстремальной ситуацией. В поздние же сроки АЭ недостаточность кортикостероидов вызывает угнетение синаптической активности тех же элементов (ФП в поздние сроки), за исключением позитивного в верхних и негативного в нижних слоях медленного ФП спинного мозга. Весьма возможно, что при ухудшении состояния животного от кортикостероидной недостаточности в спинном мозге в поздние сроки АЭ активируются нервные элементы, от-

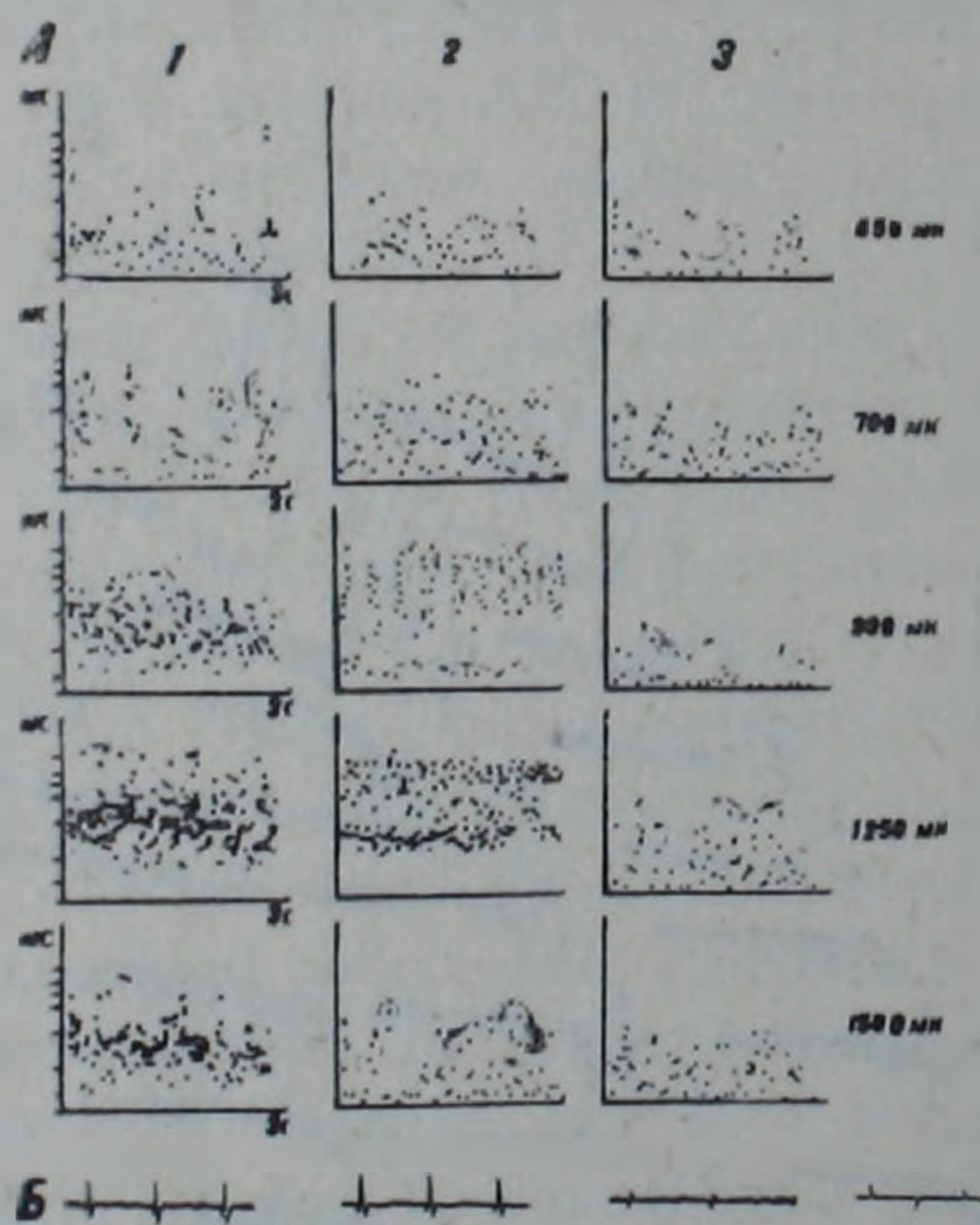


Рис. 2. А—фоновая активность отдельных вставочных нейронов спинного мозга интактной (1) и АЭ крысы в ранний (2) и поздний (3) сроки после операции. На оси ординат—межимпульсный интервал в миллисекундах, на оси абсцисс—время регистрации импульсов. Объяснения в тексте. Б—электрокардиограмма интактной (1) и АЭ крысы в ранний (2) и поздний (3) сроки после операции. Калибровка: 250 мкв, 200 мс

ветственные за ограничение поступления в мозг большого количества афферентной информации (т. е. включается компенсаторный механизм пресинаптического торможения).

В серии экспериментов на 30 вставочных нейронах (ВН) АЭ крыс была изучена ФА отдельных единиц на разных глубинах в сером веществе спинного мозга с помощью анализатора межспайковых интервалов. Результаты данных исследований показали, что после АЭ наблюдается постепенное снижение частоты ФА одиночных ВН спинного мозга крысы. На рис. 2 в качестве примера показана фоновая ритмика пяти ВН интактного животного (рис. 2, А-1), пяти ВН у животного в ранний срок после АЭ (рис. 2, А-2) и пяти ВН—в поздний срок после АЭ (рис. 2, А-3). Подсчет показал, что у интактного животного средняя частота фоновых разрядов отдельных ВН была равна 40,6 имп/с, в ранний срок после АЭ—31,2 имп/с, а у животных в поздний срок—17,9 имп/с. Нужно отметить, что урежение ФА ВН происходило за счет преобладания у АЭ животных низкочастотных спектров фоновых разрядов. Этот факт отчетливо наблюдается в поздние сроки после АЭ и виден на осциллограммах столбца 3 (рис. 2).

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют об участии кортикостероидных гормонов в осуществлении нормальной деятельности спинномозговых нервных элементов, а их отсутствие приводит к пока еще не выясненным деструктивным изменениям, во всей вероятности, вследствие нарушения определенных метаболических процессов в исследованных нейронах.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
Академии наук Армянской ССР

Թ. Կ. ԿԻՊՐԻՅԱՆ, Ա. Ս. ԱՆԴՐԵԱՍՅԱՆ, Վ. Ա. ԶԱՎՈՒՇՅԱՆ

Ողնուղեղի նեյրոնների բիոէլեկտրական ակտիվությունը մակերիկամները հեռացված առնետների մոտ

Փորձերի ընթացքում առնետների մոտ մակերիկամների հեռացումից հետո ուսումնասիրվել են ողնուղեղի ֆոկալ սինապտիկ պոտենցիալները, առանձին ներդիր նեյրոնների ֆոնային ակտիվությունը, ինչպես նաև կլինիկական պատկերը և սրտի գործունեությունը: Ցույց է տրվել, որ մակերիկամների հեռացումից հետո կենդանիների մոտ մինչև 7—10 օրվա ընթացքում (վաղահաս շրջան) դիտվում է որոշ գերակտիվություն, որը հետագայում (10—24 օր—ուշահաս շրջան) փոխվում է աստիճանաբար զարգացող շարժունակության սահմանափակման և պասիվության:

Սրտի գործունեությունը նույնպես աստիճանաբար վատանում է՝ արտահայտված բրադիկարդիա, ինչպես նաև «R» և «S» ալիքների փոքրացում և տևողության մեծացում:

Վաղահաս շրջանում ֆոկալ պոտենցիալների բոլոր բաղադրամասերը ուժեղանում են (աֆերենտ գազաթր, բացասական և երկարատև դրական ալիքները), իսկ ուշահաս շրջանում՝ ընդհակառակը, դիտվում է աֆերենտ գազաթրի ամպլիտուդայի և դանդաղ բացասական բաղադրամասի փոքրացում:

Փորձնական կենդանիների մոտ տեղի է ունենում ողնուղեղի ներդիր նեյ-

րոնների ֆոնային ակտիվության հաճախականության աստիճանական փոքրացում, որը հիմնականում ընթանում է ֆոնային պարպումների ցածր հաճախականության գերիշխման հաշվին:

Ստացված տվյալները վկայում են կորտիկոստերոիդ հորմոնների մասնակցությունը ողնուղեղի նյարդային էլեմենտների նորմալ գործունեության մեջ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Т. К. Куприян, ДАН Арм.ССР, т, 57, № 1 (1973). ² Т. К. Куприян, Нейрофизиология, т. 6, № 3 (1977). ³ Т. К. Куприян, в сб.: III съезд Армянского физиологического о-ва, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1979. ⁴ A. Slocombe, H. Hogland, J. Pragliu, Feder. Proc., 11, 149 (1952). ⁵ S. Feldman, R. W. Porter, Neurology, 11, 109. (1961). ⁶ А. С. Андреасян, Л. А. Мамунян, Журн. эксперимент. и клинич. медицины, т. 13, № 5 (1973). ⁷ A. F. Huxley, G. E. Pascoe, J. Physiol., v. 167, № 2 (1963). ⁸ S. H. Chung, J. Y. Lettwin, S. A. Raymonds, J. Physiol., v. 239, № 2 (1974).

УДК 612.84

ФИЗИОЛОГИЯ

Д. К. Хачванкян, Э. Г. Касьян

Закономерности процессов пространственной суммации в рецептивных полях нейронов латеральной супрасильвиевой области коры мозга кошки

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. Г. Баклаваджяном 5/XI 1982)

Изучение нейронной активности латеральной супрасильвиевой (ЛС) области большей частью проведено с использованием движущихся зрительных стимулов (^{1,2}). Однако в наших предыдущих исследованиях (³) было показано, что примерно 82% нейронов этой области, чувствительных к зрительным стимулам, отвечают на стационарные вспышки света. Как известно из ряда работ (^{4,5}), пространственная суммация, т. е. зависимость ответа нейрона от величины тестирующего стимула, лежит в основе интегративной деятельности нейрона. Процессы пространственной суммации в рецептивных полях (РП) нейронов ЛС области изучались Камарда и Риззолатти (¹), однако они применяли движущиеся стимулы, а это значительно затрудняет выяснение вопроса, поскольку согласно некоторым данным (⁶) в большинстве случаев отсутствует корреляция между динамическими и статическими характеристиками РП. В настоящей статье приведены результаты исследования суммационных процессов в РП ЛС нейронов путем применения стационарного зрительного стимула.

Эксперименты проведены на 27 кошках. Под эфирным наркозом проводили трахеотомию, канюлирование яремных вен и сонных артерий, фиксацию головы животного в стереотаксическом аппарате и претригеминальное сечение ствола мозга. После введения миорелаксанта (дитилин, 7 мг/кг) животное переводили на искусственное дыхание. Функциональное состояние животного контролировали в ходе опыта по показателям ЭЭГ и ЭКГ. Температуру тела поддерживали на уровне 37°. Зрачки расширяли 0,1%-ным раствором атропина, роговицы покрывали нейтральными контактными линзами. Электрическую активность одиночных нейронов отводили вольфрамовыми электродами с диаметром кончика 2—3 мкм. Биопотенциалы через усиленную систему подавали на анализатор межимпульсных интервалов. Ответы усредняли путем 15-кратного повторения стимула.

Всего исследовано 73 нейрона. После определения границ РП стационарно мерцающее светлое пятно помещали в его центре (частота мерцаний 1 Гц, 500 мсек—фаза света, 500 мсек—фаза темноты). После установления пороговой величины стимула, вызывающей ощутимый ответ клетки (обычно 1—3°), размеры стимула последовательно увеличивали до величины РП и более. Освещенность стимула при

этом оставалась константной (6—8 лк), последовательно менялась лишь площадь светлого пятна. Далее подсчитывали количество разрядов в ответе на каждую величину стимула и на каждую его фазу отдельно, на основе чего составляли графики зависимости количества разрядов в ответе от величины раздражающего стимула.

По характеру изменений ответов все исследованные нейроны были распределены на несколько групп. Большинство нейронов (67%) по мере увеличения площади стимула до определенной величины соответственно увеличивали количество разрядов в ответе, т. е. проявляли положительную пространственную суммацию. При дальнейшем увеличении размеров стимула число разрядов в ответе постепенно уменьшалось. Примеры двух нейронов, проявляющих такую закономерность пространственной суммации в их РП, показаны на рис. 1,А и Б. Как видно из рисунка (рис. 1,А), число разрядов в ON ответе нейрона возрастает до величины диаметра стимула 9° , дальнейшее же увеличение приводит к уменьшению количества разрядов в ответе. Примерно такие же изменения претерпевает OFF ответ того же нейрона. У второго нейрона (рис. 1,Б) проявляется в принципе та же тенденция, но с тем отличием, что процесс суммации протекает несколько волнообразно. Можно заключить, что РП этих нейронов образовано из центральной зоны суммации, окруженной периферическим тормозным кольцом. Величина зоны полной суммации для нейронов этой группы обычно составляла 7— 9° .

Вторая группа нейронов (20%) отличалась от предыдущей тем, что увеличение размеров стимула приводило к увеличению числа разрядов в ответе до определенного предела, после которого ответ сохранялся на том же уровне. Графики распределения числа разрядов в ответе у двух нейронов с такой закономерностью пространственной суммации представлены на рис. 1,В, Г. Данные результаты позволяют заключить, что РП нейронов этой группы состоят из однородных элементов без тормозных участков. Необходимо отметить, что у этих нейронов, как и у предыдущих, нет принципиальных различий в развитии суммационных процессов между ON и OFF компонентами ответа.

Третью группу составили нейроны (13%), в РП которых пространственной суммации не наблюдалось, т. е. увеличение размеров стимула не приводило к существенным изменениям в интенсивности ответа этих нейронов.

Независимо от этих трех основных групп была выявлена группа нейронов, характеризующаяся отсутствием корреляции между процессами суммации ON и OFF компонентов ON—OFF ответа. Так, оказалось, что в некоторых случаях ON ответ может претерпевать существенные изменения с увеличением величины стимула, тогда как OFF ответ на каждую предъявляемую величину стимула почти не меняется (рис. 2,Б). Нейрон на рис. 2,А проявляет обратные характеристики, т. е. OFF ответ претерпевает существенные изменения, а ON ответ остается практически без изменений. У нейрона на рис. 2,В после достижения определенной величины стимула увеличение интенсивности ON ответа сопровождается ослаблением OFF ответа. На

рис. 2,Г для сравнения представлены ответы ON—OFF нейрона с четкой корреляцией изменений между двумя компонентами ответа.

Одним из интересных результатов этих опытов можно считать также обнаружение того факта, что РП чисто ON или чисто OFF нейронов хотя и состоят из одноименных элементов, тем не менее

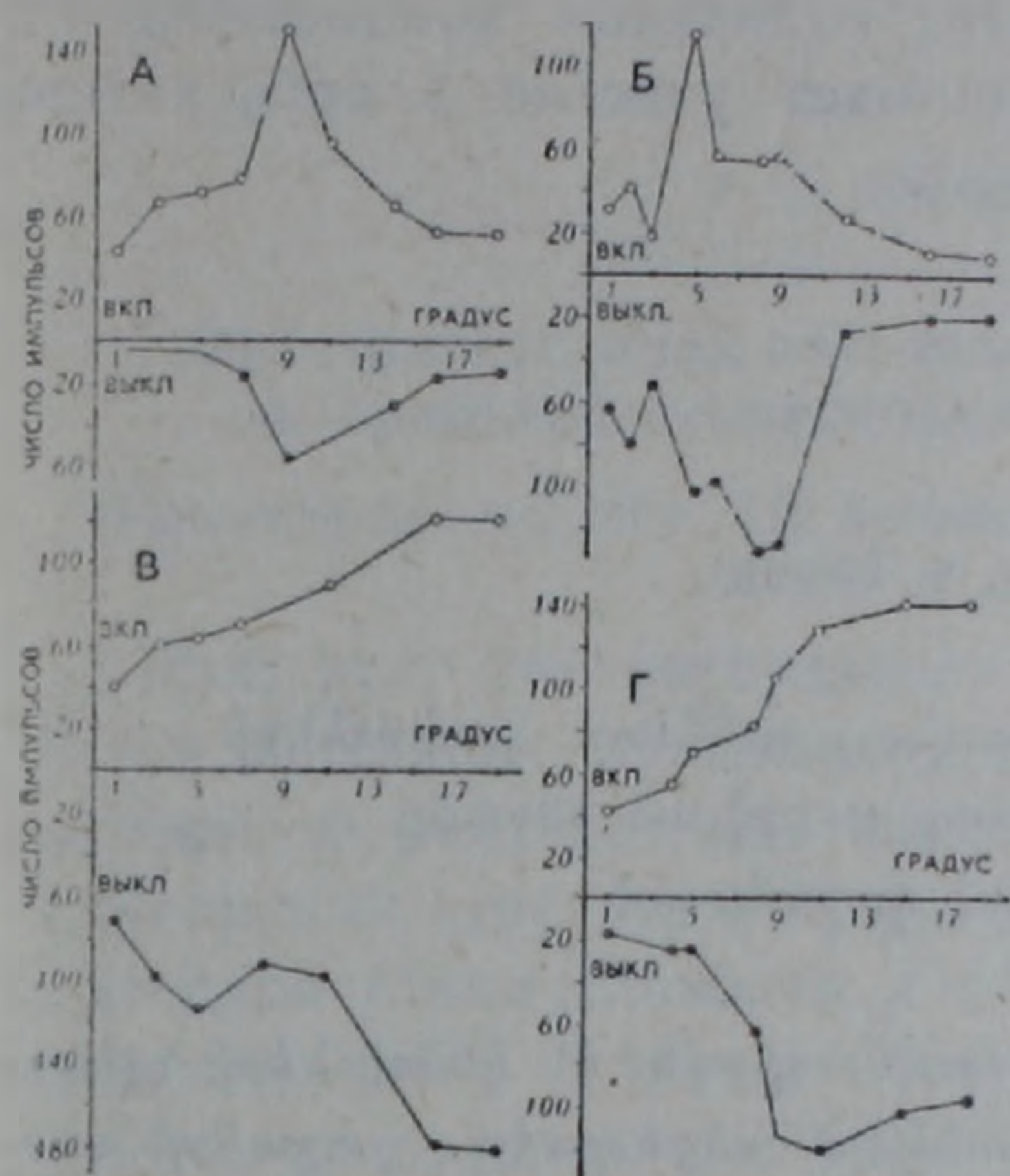


Рис. 1. Графики зависимости числа разрядов в ответе от величины стационарно мерцающего светового пятна у четырех различных нейронов: А,Б—распределение ответов нейронов, у которых центральная зона суммации окружена тормозным кольцом; В,Г—распределение ответов нейронов, в РП которых отсутствует тормозное окружение. По оси ординат—число разрядов в ответе, по оси абсцисс—величина стимула в градусах. Освещение стимула—7 лк, фона—2 лк. Светлые кружки—ответы на включение, черные—на выключение света

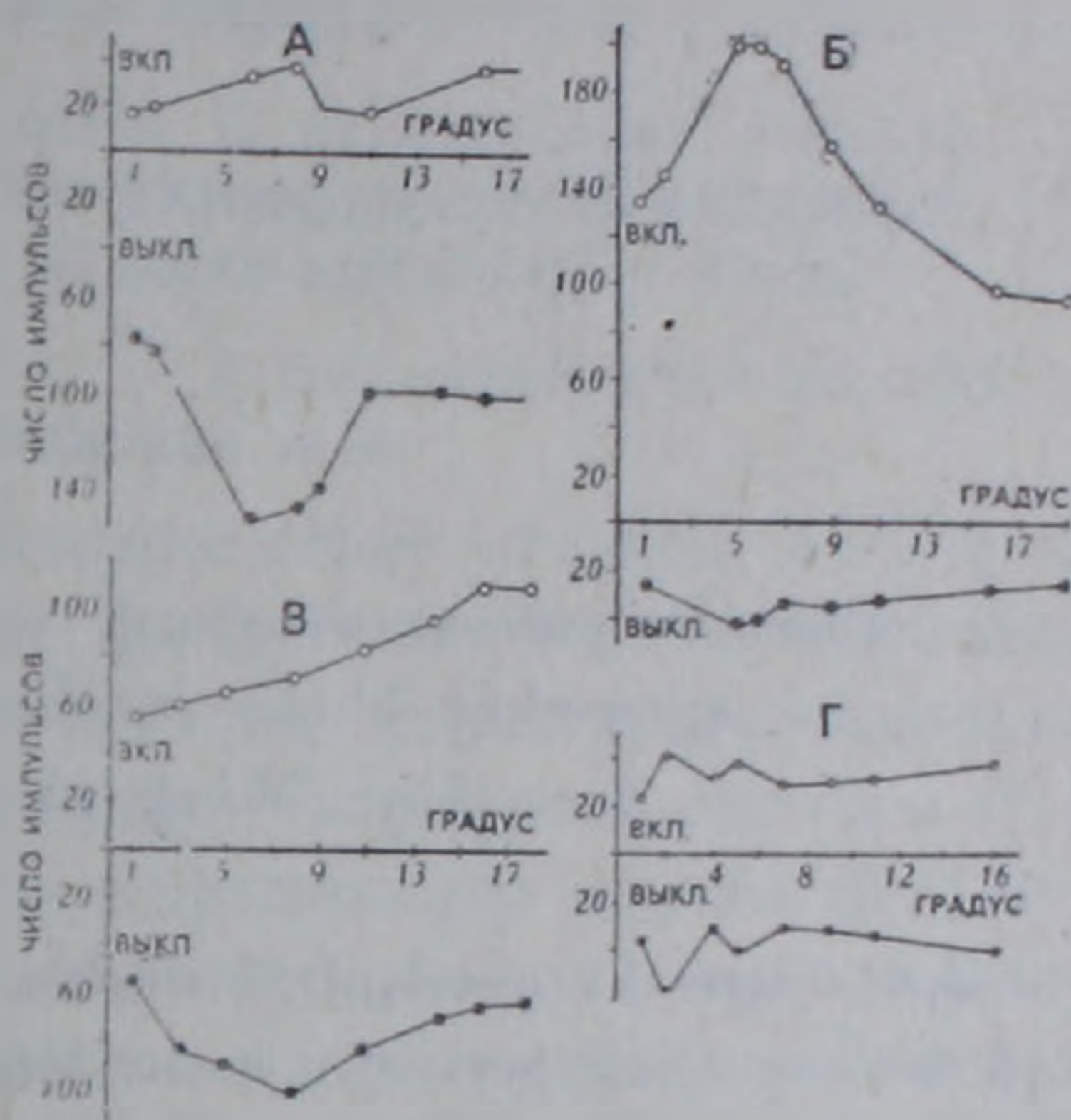


Рис. 2. Графики зависимости числа разрядов в ответе от величины стационарно мерцающего светового пятна четырех нейронов: А,Б—распределение числа разрядов в ответах двух нейронов, в РП которых изменения отдельных ON и OFF компонентов ответов не имеют строгой корреляции между собой; В—влияние изменения величины светового пятна на ответы нейрона, в РП которого наблюдаются противоположные изменения отдельных компонентов ответа; Г—распределение ответов нейрона, в РП которого изменения обоих компонентов ответа четко коррелированы. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

проявляют неоднозначные изменения с увеличением размеров стимула. Оказалось, что количество разрядов в ответе на постепенно увеличивающийся стимул меняется волнообразно, т. е. в определенные моменты включается тормозной процесс. Поскольку известно, что в РП этих нейронов нет разрядных центров противоположного знака, то можно предположить, что в этих случаях тормозной эффект обусловлен иными механизмами, возможно, активированием внутрикорковых тормозных интернейронов.

Таким образом, суммируя данные, можно сказать, что зрительно-чувствительные нейроны ЛС области проявляют многообразие процессов пространственной суммации и что большинство их обладает механизмами интеграции информации со всей поверхности РП. Дан-

ные показывают, что закономерности пространственной суммации в РП нейронов ЛС области принципиально не отличаются от таковых у нейронов проекционных зрительных структур. У многих ON—OFF нейронов ON и OFF компоненты ответа меняются независимо друг от друга и могут претерпевать прямо противоположные изменения. Это может быть следствием различного расположения разрядных центров (зон максимальной активности) отдельных компонентов ответа. Возможно, такой механизм принимает участие в организации информации о размере зрительного образа.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
Академии наук Армянской ССР

Դ. Կ. ԽԱՉՎԱՆՔՅԱՆ, Է. Գ. ԿԱՍՅԱՆ

Տարածական սումացիայի օրինաչափությունները կատուների
գլխուղեղի կեղևի լատերալ սուպրասիլվյան շրջանի
նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերում

Արտաբջջային գրանցման մեթոդով ուսումնասիրվել են կատուների գլխուղեղի տեսողական շրջանի առանձին նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերի տարածական սումացիայի պրոցեսների օրինաչափությունները:

Փորձերը ցույց են տվել, որ լատերալ սուպրասիլվյան շրջանի նեյրոնների մեծամասնությունն օժտված է դրական տարածական սումացիայի հատկությամբ, այսինքն գրգռիչի տրամագծի աստիճանական մեծացման հետ միաժամանակ ավելանում է համազարկերի թիվը մինչև գրգռիչի որոշակի մեծացում, և այն մնում է անփոփոխ գրգռիչի տրամագծի հետագա մեծացման ժամանակ: Մնացած 13% նեյրոններն օժտված չեն տարածական սումացիայի հատկությամբ:

Այսպիսով, ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ տարածական սումացիայի օրինաչափությունները լատերալ սուպրասիլվյան բջիջների մոտ սկզբունքորեն չեն տարբերվում առաջնային տեսողական կեղևի նեյրոններից:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ R. Camarda, G. Rizzolatti, Brain Res., v. 101, № 3 (1979). ² P. D. Spear, T. P. Baumann, J. Neurophysiol., v. 38, № 6 (1975). ³ D. K. Khachvankian, B. A. Harutiunian-Kozak, Acta Neurobiol. Exp., v. 41, №3 (1981). ⁴ H. B. Barlow, J. Physiol. v. 119, № 1 (1953). ⁵ S. W. Kuffler, J. Neurophysiol., v. 16, №1 (1953). ⁶ W. Frles, K. Albus, Vision Res., v. 16, № 5 (1976).

УДК 612.84

ФИЗИОЛОГИЯ

Р. Л. Джавадян, М. Б. Африкян

**Пространственная организация рецептивных полей нейронов
латеральной супрасильвиевой области коры мозга кошки**

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. Г. Баклаваджяном 5/XII 1982)

Известно, что латеральная супрасильвиевая область (ЛСО) является корковым представителем экстрагеникулатной зрительной системы и получает зрительные входы как из экстрагеникулатных подкорковых структур (^{1,2}), так и от геникулостриарной системы (^{3,4}). Благодаря таким сложным и богатым афферентным входам рецептивные поля (РП) нейронов ЛСО имеют несколько иные характеристики (⁵⁻⁷) по сравнению с таковыми клеток геникулостриарной системы (^{8,9}). Так, в нашей предыдущей статье (⁵) при исследовании организации РП нейронов ЛСО стационарными стимулами обнаружены типы РП нейронов, не описанные в стриарной коре (например, РП нейронов с молчащей центральной зоной).

Настоящая статья является продолжением предыдущей (⁵), т. е. для дальнейшего изучения характеристик РП нейронов ЛСО нами применялся комплекс зрительных стимулов (стационарные, черные и светлые движущиеся стимулы) и при помощи сканирования стационарных и движущихся стимулов изучалась пространственная организация РП нейронов ЛСО.

Опыты проводили на 14 кошках массой 2,5—4 кг. Под эфирным наркозом проводились трахеотомия, фиксирование головы животного в стереотаксическом аппарате, претригеминальное сечение ствола мозга. Костное окно над супрасильвиевой извилиной заливали 3%-ным раствором агара. Проводился постоянный контроль функционального состояния животного по показателям ЭКГ и ЭЭГ. Температура тела животного поддерживалась в пределах 37—38°.

Для регистрации активности отдельных нейронов пользовались вольфрамовыми микроэлектродами. Анализ спайковой активности нейронов производили при помощи анализатора АНОПС-101 по программе постстимульных гистограмм (ПСТГ). На всех гистограммах ось абсцисс указывает время раздражения, ось ординат—количество импульсов в одном бине.

Зрительными стимулами служили черные и светлые пятна различной величины от 3 до 5°, которые проецировали на экран периметра. Экран помещали на расстоянии 1 м от нодальных точек глаза. При реверсии контраста стимула строго придерживались идентичного контраста стимула с фоном, как для черных, так и для светлых стиму-

лов: Так, для черных стимулов параметры освещенности стимула и фона брались 2 лк для стимула и 7 лк для фоновой освещенности. Для светлых стимулов, наоборот, освещенность пятна составляла 7 лк, а освещенность фона—2 лк.

После каждого опыта производили коагуляцию точки местоположения кончика микроэлектрода, после чего мозг перфузировался 10%-ным раствором формалина. Локализацию кончика микроэлектрода проверяли гистологически на срезах толщиной 30—40 мкм.

В целом были исследованы свойства 30 нейронов ЛСО. Пространственную организацию РП исследованных нейронов изучали методом сканирования всей поверхности РП движущимися стимулами, а также поточечным тестированием стационарным стимулом.

Результаты показали, что РП большинства нейронов (58%) имеют однотипную структуру и ответ нейрона не претерпевает существенных изменений в зависимости от пространственного расположения стимула в РП. Из всех исследованных наибольший интерес для нас представили 42% нейронов, имеющих неоднородную структуру РП. Часть нейронов этой группы обладала выраженной чувствительностью к черным движущимся стимулам по сравнению с белым, у других нейронов отдельные участки РП по-разному реагировали на светлый и черный стимулы. Кроме того встречались нейроны, меняющие свои паттерны ответов при замене светлого стимула на черный. Так, для недирекционного нейрона, представленного на рис. 1, характерно то, что реверсия контраста стимула приводит к изменению паттерна ответа, а именно мультимодальный ответ на светлый (рис. 1,А) становится мономодальным на черный стимул (рис. 1,Б). Более того, из рисунка видно, что размер РП нейрона, определенный светлым стимулом, больше ($7 \times 40^\circ$) по сравнению с размером, определенным черным стимулом ($7 \times 20^\circ$). Исследование субструктуры РП этого нейрона стационарным стимулом показало, что РП в основном ON—OFF типа (рис. 1,В₁₋₃), а в тех участках, где нейрон не реагирует на движение черного стимула,—OFF типа, что создает полное расхождение между статическими и динамическими характеристиками РП.

На рис. 2 показаны ПСТГ ответов другого нейрона на движение черного (А) и светлого (Б) стимулов, а также стационарная карта (В) того же нейрона, полученная при помощи мерцающего светлого пятна. При сканировании РП нейрона черным стимулом оказалось, что в верхней (рис. 2,А_{1,2}) и нижней (рис. 2,А₄₋₆) частях поля нейрон имеет недирекционный характер и избирательно реагирует на направление (справа налево) движения черного стимула по центру РП. Такое изменение не наблюдается при реверсии контраста стимула. Дирекционный ответ возникает при движении светлого стимула в верхней (рис. 2,Б_{1,2}) и центральной (рис. 2, Б₃) частях поля, а нижняя часть (рис. 2,Б₄₋₆) практически не чувствительна к движению светлого стимула. На рис. 2,В показаны ответы нейрона на стационарный стимул. При тестировании стационарным стимулом диаметром 5° выяснилось, что нейрон OFF типа и во всех тест-зонах отвечает только на выключение света.

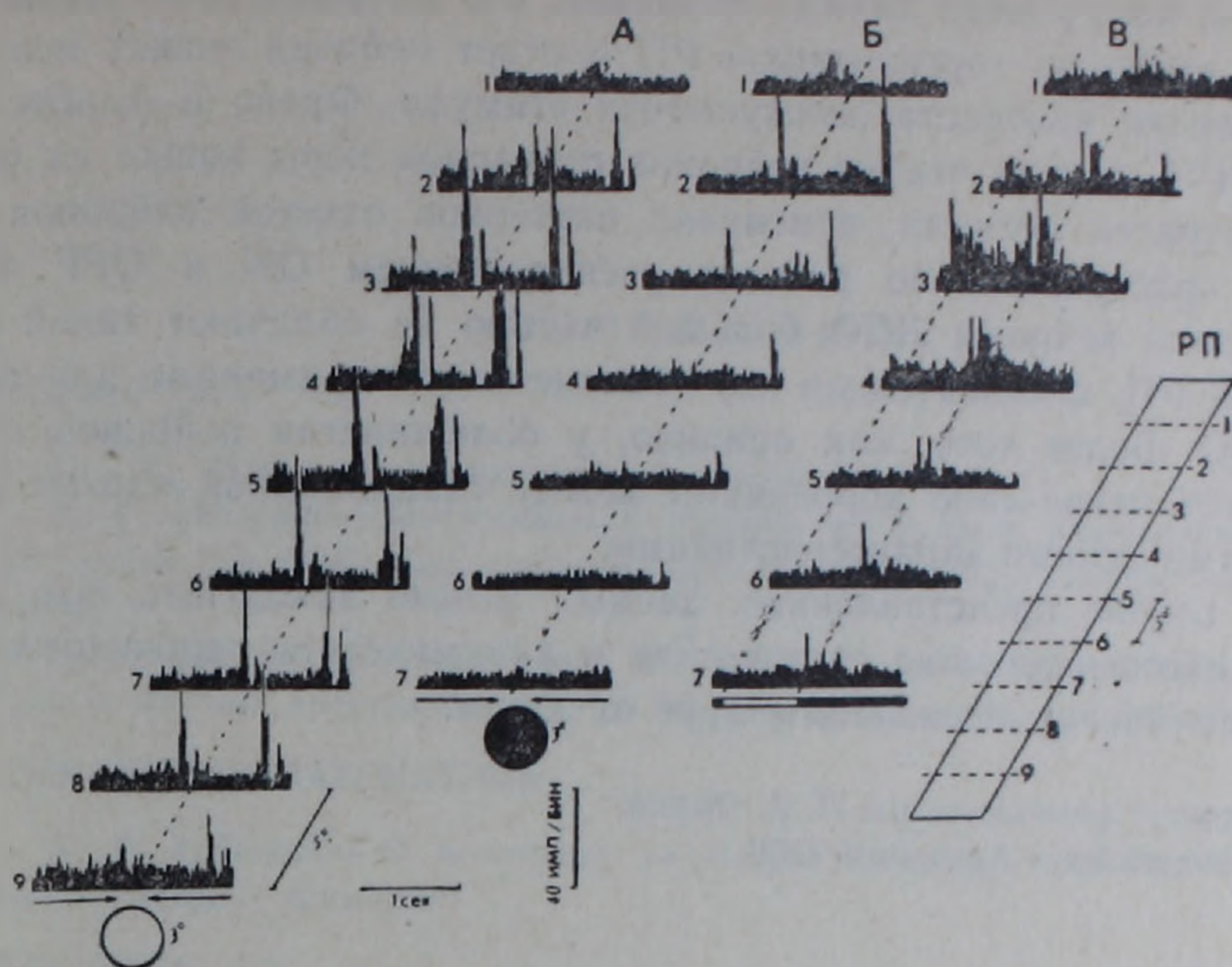


Рис. 1. ПСТГ ответов одного нейрона на движущие стимулы и стационарно мерцающее пятно: А—сканирование РП светлым движущимся стимулом величиной 3° ; Б—сканирование РП черным движущимся стимулом той же величины; В—стационарная карта РП этого нейрона. Ось абсцисс указывает время раздражения (2с), ось ординат—количество импульсов в одном бине. Белый кружок—движущийся светлый стимул, черный—черное пятно. Белые полоски обозначают включение света, черные—выключение. Справа показан размер РП ($45 \times 7^\circ$) и цифрами указаны траектории движущихся стимулов

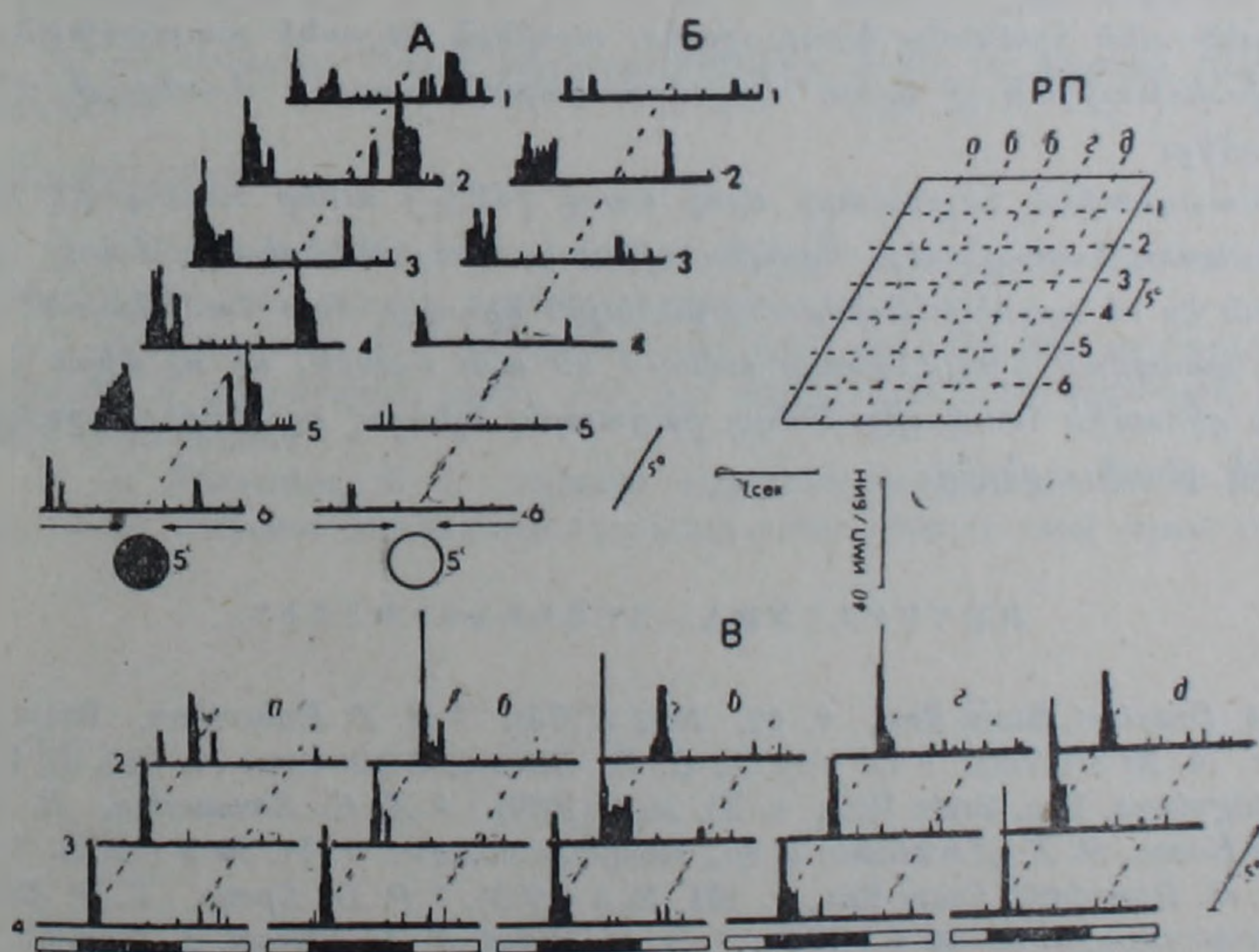


Рис. 2. ПСТГ ответов нейрона, имеющего неоднородную организацию РП: А—ответы нейрона на движение черного стимула; Б—ответы нейрона на движение светлого стимула; В—стационарная карта РП нейрона. Остальные обозначения те же, что на рис. 1

Итак, полученные данные показали, что нейроны ЛСО имеют довольно сложную организацию РП и ответ нейрона может меняться при реверсии контраста движущегося стимула. Фрейс и Альбус (¹⁰), Альбус (¹¹), изучая ответы нейронов стриарной коры кошки на реверсию контраста стимула, изменения паттернов ответов нейронов объяснили пространственно разным расположением ON и OFF зон в РП. Однако нейроны ЛСО большей частью не обладают такой организацией РП, следовательно это объяснение не применимо для нейронов ЛСО. Более того, как правило, у большинства нейронов не наблюдается какой-либо корреляции между стационарной картой РП и его динамическими характеристиками.

На основе представленных данных можно заключить, что механизмы, обеспечивающие статические и динамические особенности нейронов, во многом независимы друг от друга.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
Академии наук Армянской ССР

Ռ. Լ. ԶԱՎԱԴՅԱՆ, Մ. Բ. ԱՅՐԻՎՅԱՆ

Կատունների գլխուղեղի կեղևի լատերալ սուպրասիլվյան շրջանի նեյրոնների
ռեցեպտիվ դաշտերի կառուցվածքը

Ուսումնասիրվել են կատունների գլխուղեղի լատերալ սուպրասիլվյան տեսողական շրջանի նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերի տարածական կառուցվածքը ստացիոնար և շարժվող գրգռիչների օգնությամբ:

Փորձերը ցույց են տվել, որ նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերի մեծամասնությունն ունի համասեռ կառուցվածք, այսինքն նեյրոնի պատասխանը էական փոփոխություն չի կրում՝ կախված դաշտի տարբեր մասերում գրգռիչի շարժումից:

Հետազոտված նեյրոնների որոշ մասը (42%) ուներ ռեցեպտիվ դաշտի ոչ համասեռ կառուցվածք: Այսպես օրինակ, նեյրոնների մի մասը ավելի զգայուն էր սև գրգռիչի շարժմանը լուսային գրգռիչի հետ համեմատած: Փորձերից ստացված արդյունքները խոսում են այն մասին, որ ոչ միշտ է հնարավոր դինամիկ հատկությունները բացատրել ելնելով բջիջների դաշտերի ըստատիկ բնութագրերից:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ A. Graybiel, Brain Res., v. 49, № 2 (1973). ² R. T. Robertson, Brain Behav. Evol. v. 14, № 3 (1977). ³ Le Vay S., C. D. Gilbert, Brain Res., v. 113, № 1 (1976). ⁴ M. Sugiyama, Exp. Brain Res., v. 36, № 3 (1979). ⁵ Դ. Կ. Խլիվանյան, Բ. Ա. Արստյունյան-Կոզակ, Բ. Լ. Ժառավյան և ծր., Нейрофизиология, т. 14, № 3 (1982). ⁶ R. Camarda, G. Rizzolatti, Brain Res., v. 101, № 3 (1976). ⁷ P. D. Spear, T. P. Baumann, J. Neurophysiol., v. 38, № 6 (1975). ⁸ D. H. Hubel, T. N. Wiesel, J. Physiol. v. 160, № 1 (1962). ⁹ W. M. Kozak, R. W. Rodieck, P. O. Bishop, J. Neurophysiol., v. 28, № 1 (1965). ¹⁰ W. Fries, K. Albus, Vision Res., v. 16, № 5 (1976). ¹¹ K. Albus, Vision Res., v. 20, № 6 (1980).

