

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր  
Д О К Л А Д Ы

LXVI, № 3

1978

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ա. ԱՐՁՈՒՄՅԱՆՅԱՆ, տեխն. գիտ. քեկնու-  
ծու (պատ. Բարսուղար), Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ,  
ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Ա. Թ. ՍԱՐԻՍ-  
ՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Հ. Խ. ՐՈՒՆ-  
ՅԱԹՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա.  
ԹՍԼԱԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ,  
Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-ան-  
դամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս,  
Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս  
(պատ. խմբագրի տեղակալ), Հ. Գ. ՄԱՂԱՐ-  
ՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ,  
ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր),  
Գ. Ս. ՍԱԳՈՆՁՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ,  
Ս. Մ. ՍԱԳՈՆՁՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-  
անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ  
ԳԱ րդրակից-անդամ, Վ. Բ. ՅԱՆԱՐՁՅԱՆ,  
ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ:

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Г. А.  
АРЗУМАНЯН, канд. техн. наук (отв.  
секретарь), Э. Г. АФРИКЯН, чл.-корр.  
АН АрмССР, А. Т. БАБАЯН, академик  
АН АрмССР, Г. Х. БУНЯТЯН, акаде-  
мик АН АрмССР, В. О. КАЗАРЯН, ака-  
демик АН АрмССР (зам. отв. редактора),  
И. Г. МАГАКЬЯН, академик АН Арм-  
ССР, А. Г. НАЗАРОВ, академик АН  
АрмССР (отв. редактор), Г. С. СААКЯН,  
чл.-коор. АН АрмССР, О. М. САПОН-  
ДЖЯН, чл.-корр. АН АрмССР, А. А. ТА-  
ЛАЛЯН, чл. корр. АН АрмССР, В. М.  
ТАРАЯН, чл.-корр. АН АрмССР, М. Л.  
ТЕР-МИКАЕЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР,  
В. В. ФАНАРДЖЯН, чл.-корр. АН  
АрмССР.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ա. Ա. Հովակիմյան—Ստիլոյեսի ընդհանրացված մոմենտների խնդրի վերաբերյալ	129
Ա. Խ. Իսրիելյան—Շրջանացումներ մրցաչարերում	138
Ա. Կ. Պաղասյան—Գիրսյան անսամբլում մասնիկների թվի բախման ասիմպտոտիկան	142
Է. Ա. Խոտրովենկո— $HP, O < P < I$ դասերի ֆունկցիաների մոտարկման արագության մասին	145
Հ. Ա. Խուրխուրյան—Հարթության վրա պատահական եռանկյունիների մասին	150

ՈՐԿԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ա. Յ. Մալխասյան, Գ. Գ. Խուրխուրյան, Ռ. Խ. Իրիզորյան, Ա. Փ. Նեղոյան, Գ. Խ. Մարտիրոսյան—Մեթակրիլաթթվի և կրոտոնաթթվի շիալկիլամիդների փոխակերպումները ետերիումի կատալիտիկ քանակությունների առկայությամբ	156
---	-----

ՄԱԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ ԿՆՆՍԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Կ. Ղազարյանց, Ջ. Ա. Մկրտչյան, Լ. Ա. Ներսեսովա, Վ. Ա. Կուրբատով, Գ. Կ. Կեոբեև, Ժ. Ի. Հակոբյան—Կրեատինկինազի աֆինային ալիլյացումը սուլֆատրատի առկայությամբ ՍՄՏ-ի դամմա ածանցյալի միջոցով	160
---	-----

ԲԻՈԲԻՄԻԱ

Հ. Կ. Փարեազանյան, Ժ. Կ. Արևիյան, Ա. Ա. Գալստյան—Նեյրոհորմոն «C»-ի ազդեցությունը գիկոզեն ֆոսֆորիլազայի ակտիվության վրա	164
Պ. Վ. Բոզայանյան, Ն. Հ. Խաչատրյան—Առեկտի ուղեղում զրգման ի պատասխան ՆԱ-ի առջատման կանոնավորումը $\gamma$ -ամինակարազաֆիլով	168

ՄԵԶԱՍԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Ս. Յաբլոկով-Խենոբյան—Melachitidae ընտանիքից չորս նոր տեսակ ՍՍՀՄ-ում (Coleoptera, Melachitidae)	172
---	-----

ԳԵՂԱՑԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Հ. Միրզոյան, Ա. Խ. Թաղևկոսյան—ԳԱԹ-ի մտամուրհի էքսպերիմենտային խոցի առաջացման կանխիչ հատկությունը	177
---	-----

ՃԻՉԻՈՒՈՐԿՈՒՄ

Լ. Ռ. Մանվելյան, Ս. Ա. Կասարյան, Է. Մ. Մեղավորյան, Վ. Վ. Յանարյան—Կատվի ռիտային ներվի շարժիչ կոմպոնենտի թելերի սպեկտրի էլեկտրաֆիզիոլոգիական հետազոտությունը	181
Գ. Կ. Խաչվանեյան, Ռ. Ա. Հարությունյան—Վոզաչ—Կլեր-Բիշոպի առօրյա սիլիկատի ներդրումը առանձնահատկություններ	187

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

Стр.

А. С. Овакимян—Обобщенная проблема моментов Стильеса для классов $L_p(\tau)$	139
С. Х. Дарбинян—Обходы в турнирах	138
С. К. Погосян—Асимптотика распределения числа частиц в гиббсовском ансамбле	142
Э. А. Стороженко—О скорости приближения функций классов $H_p$ , $0 < p \leq 1$	145
Г. С. Сукиасян—О случайных треугольниках на плоскости	150

### ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Ц. Малхасян, Г. Г. Сукиасян, Р. Т. Григорян, А. П. Емоян, Г. Т. Мартиросян—Превращения диалкиламидов метакриловой и кротоновой кислот под действием каталитических количеств натрия	156
--	-----

### МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

М. Г. Газарянц, Э. С. Мкртчян, Л. С. Нерсесова, В. А. Курбатов, Д. Г. Кнорр, Ж. И. Аюлян—Аффинное алкилирование креатинкиназы аналогом субстрата—гамма—производным АТФ	160
--	-----

### БИОХИМИЯ

Г. К. Парсадзян, Ж. Г. Абелян, А. А. Галоян—О влиянии и йодогормона «С» на активность гликогенфосфорилазы	164
В. П. Тозалакян, И. А. Есаян—Регуляция вызванного высвобождения $^3H$ -норадреналина $\gamma$ -аминомасляной кислоты в мозгу крысы	168

### ЭНТОМОЛОГИЯ

С. М. Яблоков-Хисорги—Четыре новых вида жесткокрылых малышей из СССР (Coleoptera, Malachiidae)	171
--	-----

### ФАРМАКОЛОГИЯ

С. М. Мирзоян, А. Т. Татевосян—Способности ГАМК предупреждать возникновение экспериментальной язвы желудка	177
--	-----

### ФИЗИОЛОГИЯ

Л. Р. Манвелян, С. А. Касибян, Э. М. Мегаворян, С. В. Фанирджян—Электрофизиологическое исследование спектра волокон моторного компонента лицевого нерва кошки	181
Д. К. Хачнанкян, Б. А. Арутюнян-Козак—Особенности нейронов ассоциативной корковой области Клер-Бишопи	187

## CONTENTS

## MATHEMATICS

	P.
<i>A. S. Hovakimian</i> —The generalised Stieltje's moment problem for $L_p(\gamma)$ class . . . . .	121
<i>S. X. Darbinian</i> —Bypasses in tournaments . . . . .	134
<i>S. K. Pogosian</i> —Asymptotic of the distribution of the particle number in the Gibbsian ensemble . . . . .	142
<i>E. A. Storozhenko</i> —About the Speed of the approximation of the functions from the $H_p$ , $0 < p < 1$ classes . . . . .	145
<i>H. S. Sukiasian</i> —About chance triangles on plane . . . . .	150

## ORGANIC CHEMISTRY

<i>A. Ts. Malkhasian, G. G. Sukiasian, R. T. Grigorian, A. P. Engolan, G. T. Martirosian</i> —Conversion of dialkyl amides of methacrylic and crotonic acids by action of catalytic amounts of sodium . . . . .	156
---	-----

## MOLECULAR BIOLOGY

<i>M. G. Gazaryants, Z. S. Mkrtchian, L. S. Nersesova, V. A. Kurbatov, D. G. Knorre, Zh. I. Akopian</i> —Affinity alkylation of creatine kinase by analog of substrate $\gamma$ -derivate of ATP . . . . .	160
--	-----

## BIOCHEMISTRY

<i>H. K. Parsadanian, J. G. Abelian, A. A. Galoyan</i> —On the effect of neuro-hormone „C” on glycogen phosphorylase activity . . . . .	164
<i>P. V. Tozalakian, N. H. Yessayan</i> —Regulation of evoked release of $^3H$ -noradrenaline by $\gamma$ -aminobutyric acid in rat brain . . . . .	169

## ENTOMOLOGY

<i>S. M. Jablukoff-Khnsorian</i> —Four new species of Malachitidae-beetles from the U. S. S. R. (Coleoptera, Malachitidae) . . . . .	172
--	-----

## PHARMACOLOGY

<i>S. A. Mirzoyan, A. T. Tatevosian</i> —On the ability of GABA to prevent the occurrence of experimental gastric ulcer . . . . .	177
---	-----

## PHYSIOLOGY

<i>L. R. Manvelian, S. A. Kasabian, E. M. Megavorian, V. V. Fanardjian</i> —Electrophysiological study of the fibre spectrum of the cat's facial nerve motor component . . . . .	181
<i>D. K. Khachvankian, B. A. Harutiunian-Kozak</i> —The properties of neurons in Clire-Bishop associative area . . . . .	187

Технический редактор Л. А. АЗИЗБЕКЯН

ВФ 02759. Подписано к печати 12 VI.1978. Тираж 545. Изд. 4823. Заказ 205

Сдано в набор 30.I.1978. Формат бумаги 70x108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 4.00. Бум. л. 2.0

Усл. печ. л. 5.6. Уч. изд. листов 4.31.

Издательство АН АрмССР, Ереван, Барскамутиян 24-г  
Эчмиадзинская типография АН Армянской ССР

УДК 517.5

МАТЕМАТИКА

А. С. Овакимян

Обобщенная проблема моментов Стильеса  
 для класса  $L_p(\varphi)$

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 29/VI 1977)

Пусть  $L_p(\varphi)$  есть класс функций, для которых:

$$\|f\|_{L_p} = \left( \int_0^{\infty} |f(t)|^p \varphi(t) dt \right)^{1/p} < \infty,$$

где  $\varphi(t)$  положительная функция для всех  $t > 0$ .

В работе рассматривается следующий вариант проблемы моментов Стильеса: для заданной последовательности положительных чисел:

$$0 = \gamma_0 < \gamma_1 < \dots < \gamma_n < \dots, \quad \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{\gamma_v} = \infty, \quad \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{\gamma_v^2} < \infty$$

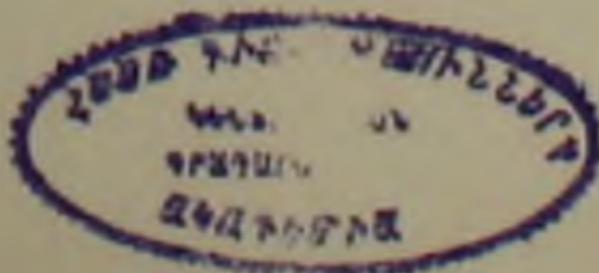
указать условия, наложенные на последовательность положительных чисел  $\{m_n\}$ , чтобы существовала функция  $F(t) \in L_p(\varphi)$  такая что

$$\int_0^{\infty} t^n F(t) dt = m_n.$$

$\varphi(t)$  — берется из класса  $A$ : а именно, скажем, что  $\varphi(t) \in A$ , если для невозрастающей функции  $\varphi(t)$  существует такая неубывающая, положительная функция  $K(x)$ , что  $\varphi(t) \geq \omega(tx)K(x)$  для всех  $x > 0$ ,  $t > 0$ , где

$$\omega(tx) = \int_{\sigma-i\infty}^{\sigma+i\infty} \frac{(xt)^{-z} dz}{\prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{z}{\gamma_v}\right) e^{-\frac{z}{\gamma_v}}}$$

Следует отметить, что для случая, когда



$$\|F\|_{L^p} < C \text{ на } (0, \infty) \text{ и } \lim_{t \rightarrow \infty} F(t) = 0,$$

задача решена в работе (1).

Для решения проблемы моментов в данной работе обобщаются полученные в работе (2) необходимые и достаточные условия представимости функции в виде

$$f(x) = \int_0^{\infty} e^{-tx} F(t) dt, \text{ где } F(t) \in L_p(\varphi)$$

на случай, когда функция  $e^{-tx}$  заменена функцией  $\omega(tx)$ .

Теорема 1. Для того, чтобы:

$$f(x) = \int_0^{\infty} \omega(xt) F(t) dt, \text{ где } F(t) \in L_p(\varphi), \text{ а}$$

$$\omega(xt) = \int_{\sigma-i\infty}^{\sigma+i\infty} \frac{(xt)^{-z} dz}{\prod_{\nu=1}^{\infty} \left(1 + \frac{z}{\gamma_{\nu}}\right) e^{-\frac{z}{\gamma_{\nu}}}}$$

необходимо и достаточно, чтобы:

1.  $f(x) = o(1)$  при  $x \rightarrow \infty$

2.  $\left\| \frac{f^{(k+1)}(1/u)(1/u)^{\gamma_{k+2}}}{\beta_k \prod_{\nu=1}^k \gamma_{\nu}} \right\|_{L_p(\varphi)} \leq M$  для  $k=0, 1, 2, \dots$   $\beta_k = \exp \sum_{\nu=1}^k \frac{1}{\gamma_{\nu}}$ ,

$f^{(k+1)}(x)$  — обобщенные производные  $k$ -го порядка:

$$f^{(0)}(t) = f(t), \quad f^{(1)}(t) = f'(t), \quad \dots, \quad f^{(k+1)}(t) = \left( \frac{f^{(k)}(t)}{t^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} \right)', \quad k=1, 2, \dots$$

Достаточность. Предварительно докажем следующую лемму:

Лемма 1. Если:

$f^{(k+1)}(x) x^{\gamma_{k+1}} = o(1)$   $x \rightarrow \infty$  и  $f(x) = o(1)$   $x \rightarrow \infty$   $k=0, 1, 2, \dots$ ,  
то имеет место:

$$f^{(k+1)}(x) x^{\gamma_{k+1}} = o(1) \quad x \rightarrow \infty.$$

Доказательство. Рассмотрим интеграл:

$$I = \int_x^{x+\delta x} [t^{\gamma_k - \gamma_{k-1}} - (x + \delta x)^{\gamma_k - \gamma_{k-1}}] f^{(k+1)}(t) dt \quad \text{для } 0 < \delta < 1$$

Интегрируя по частям, получим:

$$I = -x f^{(k)}(x) + (1 \pm \delta)^{\gamma_k - \gamma_{k-1}} \cdot x f^{(k)}(x) + \frac{\gamma_k - \gamma_{k-1}}{x^{\gamma_{k-1} - \gamma_{k-2} - 1}} \times \\ \times \left[ f^{(k-1)}(x) - \frac{f^{(k-1)}(x \pm \delta x)}{(1 \pm \delta)^{\gamma_{k-1} - \gamma_{k-2} - 1}} \right].$$

С другой стороны, теорема о среднем дает:

$$I = f^{(k+1)}(x \pm \theta \delta x) x^{\gamma_k - \gamma_{k-1} + 1} \left[ \frac{(1 \pm \delta)^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1} (\delta \gamma_{k-1} - \delta \gamma_k - 1) - 1}{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1} \right].$$

В результате имеем:

$$\left[ f^{(k-1)}(x) - \frac{f^{(k-1)}(x \pm \delta x)}{(1 \pm \delta)^{\gamma_{k-1} - \gamma_{k-2} - 1}} \right] x^{\gamma_k - 2 + 1} + \frac{x^{\gamma_{k-1} + 1} f^{(k)}(x) [(1 \pm \delta)^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1} - 1]}{\gamma_k - \gamma_{k-1}} = \\ = \frac{1}{(\gamma_k - \gamma_{k-1})(\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1)} [(1 \pm \delta)^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1} (\delta \gamma_{k-1} - \delta \gamma_k - 1) - 1] f^{(k+1)} \times \\ \times (x \pm \theta \delta x) x^{\gamma_k + 1}. \quad (1)$$

Для  $k=1$  имеем:

$$f(x) - f(x \pm \delta x) - \frac{x f'(x)}{\gamma_1} [1 - (1 \pm \delta)^{\gamma_1}] = \frac{1}{\gamma_1(\gamma_1 + 1)} \times \\ \times [(1 \mp \gamma_1 \delta)(1 \pm \delta)^{\gamma_1} - 1] f^{(2)}(x \pm \theta \delta x) x^{\gamma_1 + 1};$$

по условию леммы существует такое  $M$ , что:

$$f^{(2)}(x \pm \theta \delta x) < M(1 \pm \theta \delta)^{-\gamma_1 - 1} x^{-\gamma_1 - 1} \leq M(1 - \delta)^{-\gamma_1 - 1} x^{-\gamma_1 - 1}.$$

Учитывая, что  $f(x) - f(x \pm \delta x) = o(1)$  при  $x \rightarrow \infty$ , получим:

$$\frac{M(1 - \delta)^{-\gamma_1 - 1} [(1 + \gamma_1 \delta)(1 - \delta)^{\gamma_1} - 1]}{[(1 - \delta)^{\gamma_1} - 1] \gamma_1(\gamma_1 + 1)} \leq \lim_{x \rightarrow \infty} x f'(x) \leq \overline{\lim}_{x \rightarrow \infty} x f'(x) \leq \\ \leq \frac{M(1 - \delta)^{-\gamma_1 - 1} [(1 - \gamma_1 \delta)(1 + \delta)^{\gamma_1} - 1]}{[(1 + \delta)^{\gamma_1} - 1] \gamma_1(\gamma_1 + 1)},$$

так как  $\delta$  произвольно, имеем:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} x f'(x) = 0.$$

Лемма доказана для  $k=1$ . Равенство (1) дает требуемый результат для любого  $k$ , если применить метод индукции.

Перейдем к доказательству достаточности условий теоремы.  
Существование интеграла

$$\int_0^x f^{(k+1)}\left(\frac{1}{u}\right) \left(\frac{1}{u}\right)^{\gamma_k + 2} du$$

можно установить, применяя неравенство Гельдера и условие 2:

$$\int_0^x \left| f^{[k+1]} \left( \frac{1}{u} \right) \left( \frac{1}{u} \right)^{\gamma_{k+2}} \right| du \leq \left[ \int_0^x \left| f^{[k+1]} \left( \frac{1}{u} \right) \left( \frac{1}{u} \right)^{\gamma_{k+2}} \right|^p \varphi(u) du \right]^{1/p} \times \\ \times \left( \int_0^x \varphi(t)^{-p'/p} dt \right)^{1/p'} \leq \frac{M}{K(y)^{1/p}} \cdot \left[ \int_0^x \omega(yt)^{-p'/p} dt \right]^{1/p'}, \quad 1/p + 1/p' = 1.$$

Интеграл в правой части существует, так как при  $t \rightarrow 0$   $\omega(yt) \rightarrow 1$ . Тогда

$$\int_0^x f^{[k+1]} \left( \frac{1}{u} \right)^{\gamma_{k+2}} du = \int_{1/x}^{\infty} t^{\gamma_{k+1}} f^{[k+1]}(t) dt, \quad \text{и}$$

$$\int_{1/x}^{\infty} t^{\gamma_{k+1}} f^{[k+1]}(t) dt = s^{\gamma_{k-1}+1} f^{[k]}(s) - (1/x)^{\gamma_{k-1}+1} f^{[k]}(1/x) - \gamma_k \int_{1/x}^{\infty} f^{[k]}(t) t^{\gamma_k-1} dt.$$

Получили, что  $s^{\gamma_{k-1}+1} f^{[k]}(s) = o(1)$   $s \rightarrow \infty$

откуда, на основании леммы 1, будем иметь:

$$f^{[k]}(s) s^{\gamma_{k-1}+1} = o(1) \quad s \rightarrow \infty. \quad (2)$$

Представим функцию  $f(x)$  обобщенной формулой Тейлора (1) в окрестности точки  $u > 0$  с устремлением  $u$  к  $\infty$ . На основании (2) получим:

$$f(x) = \int_0^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} f^{[n+1]}(t) t^{\gamma_n}}{\prod_{\nu=1}^n \gamma_{\nu}} dt \cdot \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{(xt)^{-\zeta} d\zeta}{\zeta \prod_{\nu=1}^n \left( 1 + \frac{\zeta}{\gamma_{\nu}} \right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_{\nu}}}},$$

делая замену  $t = \beta_n/t'$ , где  $\beta_n = \exp \sum_{\nu=1}^n 1/\gamma_{\nu}$ , и введя обозначения

$$\omega_n(x, \gamma) = \begin{cases} \int_C \frac{(xt)^{-\zeta} d\zeta}{\zeta \prod_{\nu=1}^n \left( 1 + \frac{\zeta}{\gamma_{\nu}} \right)} & t \in \left( 0, \frac{\beta_n}{x} \right) \\ 0 & t \in \left( \frac{\beta_n}{x}, \infty \right) \end{cases} \quad \text{и} \quad a_n(t) = \frac{(-1)^{n+1} f^{[n+1]}(\beta_n/t) (\beta_n/t)^{\gamma_n+2}}{\prod_{\nu=1}^n \gamma_{\nu} \cdot \beta_n}$$

получим:

$$f(x) = \int_0^{\infty} \omega_n(xt, \gamma) a_n(t) dt = \int_0^{\infty} \omega(xt, \gamma) \frac{\omega_n(xt, \gamma)}{\omega(xt, \gamma)} a_n(t) dt. \quad (3)$$

Обозначим через  $\gamma_n(t) = \varphi(t)^{1/p} a_n(t) \frac{\omega_n(xt, \gamma)}{\omega(xt, \gamma)}$

Очевидно, что  $\gamma_n(t) \in L_p$  ( $\omega_n(\theta, \gamma) \rightarrow \omega(\theta, \gamma)$  равномерно для  $\theta \in [0, \infty)$ ), значит:

$$\int_0^{\infty} |\gamma_k(t)|^p dt \leq M^p \quad k=1, 2, \dots$$

следовательно существует последовательность  $k_l$  и функция  $\gamma(t) = \varphi(t)^{1/p} F(t) \in L_p(\varphi)$ , что для любой функции  $\beta(t) \in L_q(0, \infty)$ , ( $1/p + 1/q = 1$ )

$$\lim_{l \rightarrow \infty} \int_0^{\infty} \beta(t) \gamma_{k_l}(t) dt = \int_0^{\infty} \beta(t) \gamma(t) dt. \quad (4)$$

В частности, возьмем  $\beta(t) = \varphi(t)^{-1/p} \cdot \omega(xt, \gamma)$ , тогда  $\beta(t) \in L_q(0, \infty)$  так как

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} |\beta(t)|^q dt &= \int_0^{\infty} \varphi(t)^{-q/p} [\omega(xt, \gamma)]^q dt \leq K(x)^{-q/p} \int_0^{\infty} \omega^{-q/p}(xt, \gamma) \omega^q(xt, \gamma) dt = \\ &= K^{-q/p}(x) \cdot \int_0^{\infty} \omega(xt, \gamma) dt < \infty. \end{aligned}$$

Следовательно из (4)

$$\lim_{l \rightarrow \infty} \int_0^{\infty} \omega_{k_l}(xt, \gamma) a_{k_l}(t) dt = \int_0^{\infty} \omega(xt, \gamma) F(t) dt, \quad \text{где } F(t) \in L_p(\varphi).$$

Достаточность доказана.

Доказательство необходимости условий теоремы проводится методом Х. Р. Хайнига (2) с некоторыми изменениями, связанными с заменой функции  $e^{-st}$  функцией  $\omega(xt, \gamma)$  и ввиду этого не приводится.

**Теорема 2.** Для существования решения  $F(t)$  проблемы моментов:

$$\int_0^{\infty} t^{\gamma_k} F(t) dt = m_k, \quad F(t) \in L_p(\varphi)$$

необходимо и достаточно, чтобы существовала функция удовлетворяющая условиям:

$$1. \quad \lim_{x \rightarrow 0+} \frac{(-1)^k f^{(k)}(x)}{x^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} = \frac{\prod_{s=1}^{k-1} (\gamma_s - \gamma_s)}{|g'(\gamma_k)|}, \quad \text{где } g(z) = z \prod_{s=1}^{\infty} \left(1 - \frac{z}{\gamma_s}\right) e^{z/\gamma_s},$$

$$k = 1, 2, \dots$$

$$2. \quad f(x) = o(1)_{x \rightarrow \infty} \quad f(0+) = m_0.$$

$$3. \left\| \frac{f^{(k+1)}(1/u)(1/u)^{\gamma_{k+2}}}{\prod_{v=1}^k \gamma_v \cdot \beta_k} \right\|_{L_p(\mathcal{V})} \leq M \quad k=1, 2, \dots$$

Достаточность. Пусть существует функция, удовлетворяющая условиям 1, 2, 3. Тогда имеет место (3), то есть:

$$f(x) = \int_0^{\infty} \omega_n(xt, \gamma) a_n(t) dt,$$

откуда

$$f^{(k)}(x) = \int_0^{\infty} \omega_n^{(k)}(xt, \gamma) a_n(t) dt = \prod_{v=1}^{k-1} \gamma_v \cdot \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{x^{-\zeta - \gamma_{k-1} - 1} t^{-\zeta} \beta_{k-1}^{-\zeta} d\zeta}{\prod_{v=k}^n \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}} a_n(t) dt$$

$k < n,$

$$\begin{aligned} & \frac{f^{(k)}(x)(-1)^k \prod_{v=1}^{k-1} \gamma_v}{x^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\infty} \int_C \frac{x^{-\zeta - \gamma_k t^{-\zeta} \beta_{k-1}^{-\zeta} d\zeta}{\prod_{v=k}^n \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}} a_n(t) dt = \\ & = \frac{\prod_{v=1}^k \gamma_v}{\beta_{\gamma_k} \prod_{k+1}^n \left(1 - \frac{\gamma_k}{\gamma_v}\right) e^{\gamma_k/\gamma_v}} \int_0^{\infty} \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{(tx)^{-\zeta} d\zeta}{\prod_{v=k+1}^n \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v - \gamma_k}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v - \gamma_k}}} t^{\gamma_k} a_n(t) dt. \end{aligned}$$

Обозначим:

$$\frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{\left(\frac{tx}{\beta_k}\right)^{-\zeta} d\zeta}{\prod_{v=k+1}^n \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v - \gamma_k}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v - \gamma_k}}} = \omega_n^* \left( \frac{tx}{\beta_k}, \gamma - \gamma_k \right),$$

имеем:

$$\frac{(-1)^k f^{(k)}(x)}{x^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} = \frac{\prod_{v=1}^k \gamma_v}{\beta_{\gamma_k} \prod_{v=k+1}^n \left(1 - \frac{\gamma_k}{\gamma_v}\right) e^{\frac{\gamma_k}{\gamma_v}}} \int_0^{\infty} \omega_n^* \left( \frac{tx}{\beta_k}, \gamma_k - \gamma \right) t^{\gamma_k} a_n(t) dt \quad (5)$$

Докажем существование интеграла:

$$\int_0^{\infty} t^{\gamma_k} a_n(t) dt \quad \text{для } k \leq n. \quad (6)$$

$$J = \int_0^{\infty} t^{\gamma_k} a_n(t) dt = \int_0^{\infty} \frac{\beta_{\gamma_{k+1}} f^{(n+1)}(t) t^{\gamma_{n+2}}}{t^{\gamma_{k+2}}} dt =$$

$$= \frac{(-1)^{n+1} \beta_n^{\gamma_k}}{\prod_{\nu=1}^n \gamma_\nu} \int_0^\infty f^{(n+1)}(t) t^{\gamma_n - \gamma_k} dt = \frac{(-1)^{n+1} \beta_n^{\gamma_k}}{\prod_{\nu=1}^n \gamma_\nu} \cdot \frac{f^{(n)}(t)}{t^{\gamma_n - \gamma_k - 1}} \cdot t^{\gamma_n - \gamma_k} \Big|_0^\infty -$$

$$- \int_0^\infty \frac{f^{(n)}(t)}{t^{\gamma_n - \gamma_k - 1}} t^{\gamma_n - \gamma_k - 1} dt,$$

учитывая, что  $f^{(n)}(t)t^{\gamma_n-1+1} = o(1)$  при  $t \rightarrow \infty$  (лемма 1) и  $f^{(n)}(t)t^{-\gamma_n+\gamma_k-1+1} = o(1)$  (условие 1 теоремы 2) и, продолжая процесс интегрирования по частям, получим:

$$J = \int_0^\infty f^{(k+1)}(t) t^{\gamma_k - \gamma_k} dt = \frac{f^{(k)}(t)}{t^{\gamma_k - \gamma_k - 1}} \Big|_0^\infty.$$

Предел правой части существует, ввиду леммы 1 и условия 1 теоремы 2.

Существование интеграла (6) позволяет перейти к пределу при  $x \rightarrow 0+$  в (5), а так как  $\lim_{x \rightarrow 0+} \omega^0(x, \gamma) = 1$ , получим:

$$\lim_{x \rightarrow 0+} \frac{(-1)^k f^{(k)}(x)}{x^{\gamma_k - \gamma_k - 1}} = \frac{\prod_{\nu=1}^k \gamma_\nu}{\beta_k^{\gamma_k} \prod_{k+1}^n \left(1 - \frac{\gamma_k}{\gamma_\nu}\right) e^{\gamma_k \gamma_\nu}} \int_0^\infty t^{\gamma_k} \alpha_n(t) dt.$$

Перейдя к пределу по полученной в теореме 1 подпоследовательности  $n_i$ , получим:

$$\lim_{x \rightarrow 0+} \frac{(-1)^k f^{(k)}(x)}{x^{\gamma_k - \gamma_k - 1}} = \frac{\prod_{\nu=1}^k \gamma_\nu}{\beta_k^{\gamma_k} \prod_{k+1}^n \left(1 - \frac{\gamma_k}{\gamma_\nu}\right) e^{\gamma_k \gamma_\nu}} \times$$

$$\times \int_0^\infty t^{\gamma_k} F(t) dt = \frac{\prod_{\nu=0}^{k-1} (\gamma_k - \gamma_\nu)}{|g'(\gamma_k)|} \int_0^\infty t^{\gamma_k} F(t) dt,$$

следовательно из условия 2 теоремы получаем, что

$$\int_0^\infty t^{\gamma_k} F(t) dt = m_k \quad k = 1, 2, \dots$$

Кроме того, имеем,

$$\lim_{x \rightarrow 0+} f(x) = \int_0^\infty F(t) dt = m_0.$$

Достаточность доказана.

Необходимость. Пусть существует функция  $F(t) \in L_p(\varphi)$  такая, что

$$\int_0^{\infty} t^{\gamma_k} F(t) dt = m_k \quad k=0, 1, 2 \dots$$

Составим

$$f(x) = \int_0^{\infty} \omega(xt, \gamma) F(t) dt. \quad (7)$$

Из теоремы 1 следует, что условие 3 для функции  $f(x)$  выполнено. Далее,  $k$ -кратно продифференцировав (7) и делая некоторые преобразования, получаем:

$$\frac{(-1)^k f^{(k)}(x)}{x^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} = \int_0^{\infty} A_k(tx) t^{\gamma_k} F(t) dt, \quad (8)$$

где

$$A_k(tx) = \frac{\prod_{\nu=1}^k \gamma_{\nu}}{\beta_k^{\gamma_k} \prod_{\nu=k+1}^{\infty} \left(1 - \frac{\gamma_k}{\gamma_{\nu}}\right) e^{\gamma_k \gamma_{\nu}}} \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma-i\infty}^{\sigma+i\infty} \frac{\left(\frac{tx}{\beta_k}\right)^{-\zeta} d\zeta}{\zeta \prod_{\nu=k+1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_{\nu} - \gamma_k}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_{\nu} - \gamma_k}}}.$$

Так как

$$0 \leq A_k(xt) \leq \lim_{x \rightarrow 0+} A_k(tx) = \frac{\prod_{\nu=1}^k \gamma_{\nu}}{\beta_k^{\gamma_k} \prod_{\nu=k+1}^{\infty} \left(1 - \frac{\gamma_k}{\gamma_{\nu}}\right) e^{\gamma_k \gamma_{\nu}}},$$

то в (8) можно перейти к пределу при  $x \rightarrow 0+$ . Получим:

$$\lim_{x \rightarrow 0+} \frac{(-1)^k f^{(k)}(x)}{x^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} = \frac{\prod_{\nu=0}^{k-1} (\gamma_{\nu} - \gamma_{\nu})}{|g'(\gamma_k)|} m_k.$$

Кроме того, имеем:

$$f(0+) = \int_0^{\infty} F(t) dt = m_0.$$

Откуда из (7) следует, что

$$f(x) = o(1) \quad x \rightarrow \infty.$$

Теорема доказана.

В заключение приношу благодарность Г. В. Бадалян и В. М. Едигаряну за постановку задачи и советы при выполнении работы.

Ереванский политехнический институт имени К. Маркса

Ատիլայի բնութագրող մոմենտների խնդրի վերաբերյալ

Իրատարկում է Ատիլայի մոմենտների խնդրի հետևյալ ընդհանրացու-  
մը: Տրված  $0 = \gamma_0 < \gamma_1 < \dots < \gamma_n$   $\sum_{k=1}^n \frac{1}{\gamma_k} = \infty$ ,  $\sum_{k=1}^n \frac{1}{\gamma_k^2} < \infty$  իրական

թվային հաջորդականություն առկայությամբ գտնել պայմաններ  $\{m_n\}$  հաջոր-  
դականության համար, որպեսզի գոյություն ունենա  $f(t) \in L_p(\varphi)$ . Ֆունկցիա,  
որտեղ  $L_p(\varphi)$ -ն այնպիսի ֆունկցիաների դաս է, որ՝

$$\left( \int_0^{\infty} |F(t)|^p \varphi(t) dt \right)^{\frac{1}{p}} < \infty.$$

Ցույց է տրվում, որ այդ մոմենտների խնդրի լուծման համար անհրա-  
ժեշտ է և բավարար գոյություն ունենա  $[0, \infty)$ -ի վրա որոշված  $f(t)$  անվերջ  
դիֆերենցելի ֆունկցիա, որը բավարարի հետևյալ պայմաններին՝

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(-1)^k f^{(k)}(x)}{x^{\gamma_k - 1} k^{-1}} = \frac{\prod_{v=1}^{k-1} (\gamma_k - \gamma_v)}{|g'(\gamma_k)|}$$

$$f(x) = o(1) \quad x \rightarrow \infty \quad f(0+) = m_0$$

$$\left\| \frac{f^{(k+1)} \left( \frac{1}{u} \right) \left( \frac{1}{u} \right)^{\gamma_{k+2}}}{\prod_{v=1}^k \gamma_v \beta_k} \right\|_{L_p(\varphi)} \leq M \quad k = 1, 2, \dots$$

որտեղ՝

$$f^{(1)}(x) = f'(x) \dots f^{(k+1)}(x) = \left( \frac{f^{(k)}(x)}{x^{\gamma_k - 1} k^{-1}} \right)' g(z) = z \prod_{v=1}^{\infty} \left( 1 - \frac{z}{\gamma_v} \right) e^{z/\gamma_v}.$$

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Г. В. Бадалян, ИАН СССР сер. мат., т. 31, вып. 3, 491—530 (1967). <sup>2</sup> H. P. Hetting, Canadian mathematical bulletin Vol. 10 No. 3 (1967). <sup>3</sup> D. V. Widder, The Laplace Transform, Princeton, 1946.

УДК 519.1

МАТЕМАТИКА

С. Х. Дарбинян

### Обходы в турнирах

Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 26/X 1977)

В настоящей статье рассматриваются конечные турниры. Все понятия и обозначения, не определяемые здесь можно найти в работе (1).

Через  $T_p = (V_p, W_p)$  обозначим  $p$ -вершинный турнир, где  $V_p$  множество его вершин, а  $W_p$ —множество дуг.

Турнир  $T_{2n+1}$  ( $T_{2n}$ ) называется регулярным (почти регулярным), если для любой вершины  $u$  имеет место  $s^+(u) = n$  (соответственно  $|s^+(u) - s^-(u)| = 1$ ), где  $n \geq 1$ , а  $s^+(u)$  и  $s^-(u)$  означают полустепени исхода и захода вершины соответственно.

Через  $[m, n]$  обозначим множество целых чисел не меньших  $m$  и не больших  $n$ .

Дж. Муи (2) доказал, что в сильно связном  $p$ -вершинном турнире всякая вершина находится на цикле длины  $m$ , для любого  $m \in [3, p]$ .

Б. Алспач (3) доказал, что в каждом  $(2n+1)$ -вершинном регулярном турнире, где  $n \geq 1$ , всякая дуга находится на цикле длины  $m$ , для любого  $m \in [3, 2n+1]$ .

Б. Алспач, К. Рейд и Д. Роселли (4) доказал, что в каждом  $(2n+1)$ -вершинном регулярном турнире, где  $n \geq 3$ , для всякой дуги  $(u, v)$  и для любого  $m \in [3, 2n]$  существует путь длины  $m$  от вершины  $u$  к вершине  $v$ .

Под  $r$ -путем будем понимать простой путь длины  $r$ .

Для любых целых  $p \geq 3$  и  $r \geq 1$ , для любой пары вершин  $u, v$  турнира  $T_p = (V_p, W_p)$  и для любого подмножества  $U \subset V_p \setminus \{u, v\}$  через  $Q_r^+(u, v, U)$  обозначим множество  $r$ -путей турнира  $T_p$ , ведущие от  $u$  к  $v$  и не проходящие через вершины множества  $U$ .

Очевидно имеют место следующие утверждения:

**Лемма 1.** Если  $R = (v_0, v_1, \dots, v_r)$ — $r$ -путь в турнире  $T_p$ ,  $u \notin R$  и для некоторых  $i, j$ , где  $p \geq 3$ ,  $0 \leq i < j \leq r-1$ , имеет место  $(v_i, u), (u, v_j) \in W_p$ , то существует  $(r+1)$ -путь от вершины  $v_0$  к  $v_r$ , проходящий через вершины  $v_0, v_1, \dots, v_r, u$ .

**Лемма 2.** Пусть  $R = (v_0, v_1, \dots, v_r)$ — $r$ -путь в турнире  $T_p$ ,  $u \notin R$  и для всех  $i \in [0, t], j \in [s, t]$ , где  $1 \leq t \leq s \leq r-1, 3 \leq r \leq p-2$

имеет место, соответственно,  $(u, v_i) \in W_p$ ,  $(v_j, u) \in W_p$ . Если для некоторого  $(v_{i_1}, v_{i_2}) \in W_p$ , где  $i_1 \leq \min\{i_2 - 2, i_1 - 1\}$ ,  $i_2 \in \{2, r-1\}$  существует такое  $j \in \{\max\{i_2 + 1, s + 1\}, r\}$ , что  $(v_{i_1}, v_j) \in W_p$ , то существует  $(r+1)$ -путь от вершины  $v_0$  к  $v_r$ , проходящий через вершины  $v_0, v_1, \dots, v_r, u$ .

Лемма 3. В любом турнире  $T_p$ , где  $p \geq 1$  существует вершина  $u$  (соответственно  $v$ ) с  $s^+(u) \geq \lfloor p/2 \rfloor$  ( $s^-(v) \geq \lfloor p/2 \rfloor$ ).

Для турнира  $T_{2n+1} = (V_{2n+1}, W_{2n+1})$  введем следующие обозначения:

$$S^+(v) = \{u \in V_{2n+1} / (v, u) \in W_{2n+1}\},$$

$$S^-(v) = \{u \in V_{2n+1} / (u, v) \in W_{2n+1}\}.$$

Теорема 1. В каждом регулярном турнире  $T_{2n+1} = (V_{2n+1}, W_{2n+1})$  для любого подмножества  $U \subset V_{2n+1}$  для любой пары вершин  $u, v \in V_{2n+1} \setminus U$ , где  $2 \leq |U| \leq \left\lfloor \frac{n-2}{3} \right\rfloor$  и для любого  $m \in \{3, 2n - |U|\}$ , имеет место  $Q_{T_{2n+1}}^m(u, v, U) \neq \emptyset$ .

Доказательство проводится методом индукции по длине  $r$ -путей. Простой проверкой, легко убедиться, в справедливости утверждения теоремы при  $m=3$ .

Пусть  $(u=v_0, \dots, v_r=v) \in Q_{T_{2n+1}}^m(u, v, U)$ .  $A = V_{2n+1} \setminus (\{v_0, \dots, v_r\} \cup U)$ .

Для доказательства индукционного шага рассматриваются следующие возможные случаи:

- I.  $A \cap S^-(v_r) \neq \emptyset$ ,
- II.  $A \cap S^-(v_{r-1}) \neq \emptyset$ ,
- III.  $A \cap S^+(v_0) \neq \emptyset$ ,
- IV.  $A \cap S^+(v_1) \neq \emptyset$ ,
- V.  $A \cap S^+(v_i) = \emptyset$ ,  $A \cap S^-(v_j) = \emptyset$ , где  $i=0, 1$ ,  $j=r-1, r$ .

Подробно остановимся на случае I.

Пользуясь леммой I можем предполагать, что  $(x, v_i) \in W_{2n+1}$  для всех  $i \in \{0, r-1\}$  и  $x \in (A \cap S^-(v_r))$ .

Ia.  $A \cap S^+(v_0) \neq \emptyset$ .

Если для некоторого  $z \in (A \cap S^-(v_0))$  существует такое  $i \in \{1, r-1\}$ , что  $(z, v_i) \in W_{2n+1}$  или существует такая вершина  $x \in (A \cap S^-(v_r))$ , что  $(z, x) \in W_{2n+1}$ , то существование  $(r+1)$ -пути требуемого вида очевидно.

Допустим, что  $(v_i, z) \in W_{2n+1}$  и  $(x, z) \in W_{2n+1}$  для всех  $i \in \{1, r-1\}$ ,  $x \in (S^-(v_r) \cap A)$  и  $z \in (A \cap S^+(v_0))$ . Тогда  $r \leq n - m_1 - 1$ , где  $m_1 = |A \cap S^-(v_r)|$ .

Пусть  $z \in (A \cap S^+(v_0))$  — произвольная вершина. Легко заметить, что  $|A \cap S^+(z)| \geq n - k + 1$ , где  $k = |U| + 1$ . Следовательно, существует такая вершина  $x \in (A \cap S^+(z))$ , что  $(x, v_i) \in W_{2n+1}$  для некоторого  $i \in \{2, r-1\}$  или  $(x, y) \in W_{2n+1}$  для некоторой вершины  $y \in (A \cap S^-(v_r))$ .

Поэтому  $(v_0, \dots, v_{l-2}, z, x, v_l, \dots, v_r) \in Q_{T_{2n+1}}^{r-1}(u, v, U)$  или  $(v_0, \dots, v_{r-2}, z, x, y, v_r) \in Q_{T_{2n+1}}^{r+1}(u, v, U)$ .

$$16. A \cap S^+(v_0) = \emptyset.$$

Заметим, что  $r \geq n - k + 1$  и рассмотрим множества  $A \cap S^-(z)$ , где  $z \in (A \cap S^-(v_r))$ . Нетрудно заметить, что  $|A \cap S^-(z)| \geq n - k + 1$ . Следовательно существует такое  $i \in \{1, r-2\}$  и такая вершина  $y \in (A \cap S^-(z))$ , что  $(v_i, y) \in W_{2n+1}$  и  $(v_0, \dots, v_i, y, z, v_{i+2}, \dots, v_r) \in Q_{T_{2n+1}}^{r+1}(u, v, U)$ .

Случай II доказывается аналогичным образом. Случаи III и IV следуют, соответственно, из I и II с помощью принципа ориентированной двойственности. Для доказательства случая V достаточно разбить его на подслучаи  $|A| \geq |U| + 3$  и  $|A| \leq |U| + 2$  и воспользоваться леммами 1-3.

В работе (9) доказана.

**Теорема 2.** Для любого турнира  $T_p = (V_p, W_p)$  существует содержащий его регулярный турнир  $T_{p+1}(T_p)$ , где  $p \geq 1$  и  $d(T_p) = \max_{v \in V_p} |s^+(v) - s^-(v)|$ .

С помощью теорем 1 и 2 легко доказать, что имеет место.

**Теорема 3.** Если для турнира  $T_p$  имеет место  $d(T_p) + 1 \leq \left\lfloor \frac{p + d(T_p) + 1}{6} \right\rfloor$ , то для всякой его пары вершин  $u, v$  и для любого  $m \in \{3, p-1\}$  в  $T_p$  существует путь длины  $m$  от вершины  $u$  к  $v$ .

**Замечание 1.** Следующий пример показывает, что верхняя оценка мощности подмножества  $U$  в теореме 1 не улучшаема:

Действительно, пусть  $k = |U| + 1 = \frac{n+2}{3} \geq 3$  — целое число.

$T_{2n-k} = (V_{2n-k}, W_{2n-k})$  — некоторый турнир, где подмножества вершин  $X_1 = \{v_1, \dots, v_{n-k-1}\}$  и  $X_2 = \{v_{n-k}, \dots, v_{2n-2k-2}\}$  составляют регулярные турниры (соответственно  $T_{n-k-1}^1$  и  $T_{n-k-1}^2$ ), а множество  $X_3 = \{v_{2n-2k-1}, \dots, v_{2n-k-1}\}$  составляет регулярный или почти регулярный турнир  $T_{k-1}^3$ .

Запись  $\{u_1, \dots, u_p\} \rightarrow \{v_1, \dots, v_q\}$  означает, что для любых  $i \in \{1, p\}$  и  $j \in \{1, q\}$  имеет место  $(u_i, v_j) \in W_{2n-k}$ .  $W_{2n-k}$  содержит также следующие дуги:

$$X_1 \rightarrow X_2 \cup \{v_{2n-k-2}, v_{2n-k-1}, v_{2n-k}\}, X_2 \rightarrow X_3,$$

$$X_2 \rightarrow X_1 \cup \{v_{2n-k}\}, \{v_{n-k-2}\} \rightarrow X_2 \cup \{v_{2n-k-1}, v_{2n-k}\} \cup X_1,$$

$$\{v_{2n-k-1}\} \rightarrow X_2 \cup X_3 \cup \{v_{2n-k}\}, \{v_{2n-k}\} \rightarrow X_2.$$

Легко заметить, что  $d(T_{1n-k}) = k + 1$ . Пользуясь теоремой 2 можно из  $T_{2n-k}$  получить регулярный турнир  $T_{2n+1}$ , в котором  $Q_{T_{2n+1}}^1(v_{2n-k-2}, v_{2n-k}, X_3) = \emptyset$ .

**Замечание 2.** Для каждого  $n$  ( $n \geq 5$ ) существует  $(2n+1)$ -

вершинный регулярный турнир в котором имеется тройка вершин  $x_1, x_2, x_{n+1}$  такие, что  $Q_{T_{2n+1}}(x_1, x_2, x_{n+1}) = \emptyset$ .

Действительно, чтобы убедиться в этом, достаточно рассмотреть следующий турнир:

$$T_{2n+1} = (|x_1, \dots, x_{2n+1}|, \bigcup_{i=1}^{2n+1} \bigcup_{j=1}^n |(x_i, x_{i+j})|), \text{ где } x_{2n+1+i} = x_i \text{ для } i \geq 1.$$

В заключении считаю своим долгом выразить благодарность А. В. Петросяну и К. М. Мовсисяну за внимание к работе.

Вычислительный центр Академии наук Армянской ССР и  
Ереванского государственного университета

## Ա. Ե. ՉԱՐՏՆԱՆ

### Շրջանցումներ մրցաշարերում

Գիտությամբ  $T_p = (V_p, W_p)$ -ն  $p$ -զազաթանի մրցաշար է:  $Q_{T_p}(u, v, U)$ -ով նշանակենք  $u$ -ից դուրս եկող և  $v$ -ն մտնող այն  $r$ -երկարություն պարզ ճանապարհների բազմությունը, որոնք չեն անցնում  $U \subset W_p - \{u, v\}$  ենթաբազմությունը պատկանող զազաթաներով:

Յուրեք է արվում, որ՝

1)  $T_{2n+1} = (V_{2n+1}, W_{2n+1})$  համասեռ մրցաշարի համալսական  $u, v$  զազաթանների,  $U \subset W_{2n+1} - \{u, v\}$  ենթաբազմություն և  $r \in |3, 2n - |U||$  թվի համար տեղի ունի  $Q_{T_{2n+1}}(u, v, U) \neq \emptyset$ , որտեղ՝  $3 \leq |U| + 1 \leq \left\lfloor \frac{n+1}{3} \right\rfloor$ :

2) Եթե  $T_p$  մրցաշարի համար տեղի ունի

$$d(T_p) + 1 \leq \left\lfloor \frac{p + d(T_p) + 1}{6} \right\rfloor \quad \text{անհավասարությունը,}$$

որտեղ՝

$$d(T_p) = \max_{x \in V_p} |s^+(x) - s^-(x)|,$$

այսինքն համալսական  $u, v$  զազաթանների և  $m \in |3, p-1|$  թվի համար գոյություն ունի  $u$ -ից դուրս եկող և  $v$  մտնող  $m$  երկարություն պարզ ճանապարհ:

## ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Ф. Харари, Теория графов, Мир, М., 1973. <sup>2</sup> J. W. Moon, On subtournaments of a tournament, Canad. Math. Bull., 9, 297—301 (1966). <sup>3</sup> B. Alspach, Cycles of each length in regular tournaments, Canad. Math. Bull., Vol. 10, N. 2, 283—286 (1967). <sup>4</sup> B. Alspach, K. B. Reid and D. P. Roselle, Bypasses in Asymmetric Digraphs, G. Combinatorial Theory, Vol. 17, No. 1, 11—18 (1974). <sup>5</sup> G. W. Moon, Some mapping problems for tournaments, Graph Theory and its Applications (B. Harris, editor), Academic Press, New York, 133—148 1970.

УДК 519.27

МАТЕМАТИКА

С. К. Погосян

Асимптотика распределения числа частиц в  
гиббсовском ансамбле

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александрияном 4/XI 1977)

Известно<sup>(1-6)</sup>, что в случае гиббсовского ансамбля в конечном сосуде  $\Lambda \subset R^v$  (или  $\Lambda \subset Z^v$ ),  $v = 1, 2, \dots$ , при достаточно малых значениях активности  $z$  распределение флуктуаций числа частиц ( $\sim |\Lambda|^{1/2}$ ) в этом сосуде является асимптотически нормальным (при  $|\Lambda| \rightarrow \infty$ ) с точностью до поправки порядка  $o(|\Lambda|^{-1/2})$ , где через  $|\Lambda|$  обозначен  $v$ -мерный объем сосуда  $\Lambda$ . Аналогичное утверждение справедливо и для распределения числа частиц в конечном сосуде, вычисленное относительно предельного распределения Гиббса.

В предлагаемой заметке, в обоих случаях, для распределения числа частиц мы находим следующий член асимптотики по  $\Lambda$ . В случае распределения в конечном сосуде для самих коэффициентов асимптотики, зависящих, вообще говоря, от формы сосуда, мы также приводим асимптотическое разложение (при  $|\Lambda| \rightarrow \infty$ ), основанное на общем асимптотическом разложении для логарифма статистической суммы<sup>(1,8)</sup>.

Перейдем к точным формулировкам. Пусть задана физическая система с парным эвклидово-инвариантным потенциалом взаимодействия  $U(x)$ ,  $x \in R^v \setminus \{0\}$ , где  $U$  — дважды непрерывно дифференцируемая функция, достаточно быстро убывающая на бесконечности вместе со своими производными, положительная в некоторой окрестности нуля и с не более чем степенным ростом в нуле, как самой функции, так и ее производных. (Более подробно, условия, накладываемые на потенциал  $U$ , приведены в<sup>(9)</sup>).

Пусть  $A$  — некоторое направленное множество. Рассмотрим семейство выпуклых, ограниченных сосудов  $\Lambda_\alpha \subset R^v$ ,  $\alpha \in A$ , границы  $\Gamma(\Lambda_\alpha)$ , которых являются трижды кусочно-дифференцируемыми  $v-1$ -мерными подмногообразиями в  $R^v$ , и удовлетворяющих условию  $\text{Int} \Lambda_\alpha = \infty$ . Тогда  $\Gamma(\Lambda_\alpha)$ , в окрестности любой своей гладкой точки

$x \in \Gamma(\Lambda_n)$ , в некоторой прямоугольной системе координат  $(\xi^{(1)}, \dots, \xi^{(n-1)}, \eta)$  с началом в точке  $x$ , задается уравнением

$$\eta = f_{n,x}(\xi^{(1)}, \dots, \xi^{(n-1)})$$

где  $f_{n,x}$  — трижды непрерывно дифференцируемая функция. Мы предполагаем также, что для семейства границ  $\Gamma(\Lambda_n)$  выполнено условие: для любого мультииндекса  $s = (s_1, \dots, s_{n-1})$  такого, что  $|s| \leq 3$ , имеет место оценка

$$\sup_{x \in \Gamma(\Lambda_n)} \sup |f_{n,x}^{(s)}(\xi^{(1)}, \dots, \xi^{(n-1)})| \leq a |\Lambda_n|^{\frac{-|s|+1}{2}}$$

где  $a > 0$  — константа, не зависящая от  $n$ . (Более подробно, см. (9)).

Пусть, для любого ограниченного сосуда  $\Lambda \subset R^d$ ,  $P_{\Lambda, U, \beta, z}$  есть распределение Гиббса, определенное на всех конечных конфигурациях  $c \subset \Lambda$  и порожденное потенциалом  $U$ , где  $z$  (активность) и  $\beta$  (обратная температура) — некоторые положительные параметры. Положим  $P_N^{(n)} = P_{\Lambda_n, U, \beta, z}(c \subset \Lambda_n : N(c) = N)$ , где  $N \geq 0$  — целое число, а  $N(c)$  — число частиц в конфигурации  $c$ .

**Теорема 1.** Пусть, активность  $z$  достаточно мала. Тогда для любого числа  $d > 0$  и всех  $N$  таких, что  $|\bar{N}_n - N| < d|\Lambda|^{1/2}$ , где  $\bar{N}_n$  — среднее число частиц в сосуде  $\Lambda_n$ , вычисленное относительно распределения  $P_{\Lambda_n, U, \beta, z}$ , справедлива следующая асимптотика

$$P_N^{(n)} = (2\pi F_1(\Lambda_n) |\Lambda_n|)^{-1/2} e^{-\frac{(\bar{N}_n - N)^2}{2F_1(\Lambda_n) |\Lambda_n|}} \times \left\{ 1 + \frac{F_2(\Lambda_n)(\bar{N}_n - N)}{2F_1^2(\Lambda_n) |\Lambda_n|} + o(|\Lambda_n|^{-1}) \right\} \quad (1)$$

равномерно относительно всех  $N$  в указанном промежутке, где коэффициенты  $F_i(\Lambda_n)$ ,  $i = 1, 2$ , имеют асимптотики

$$F_i(\Lambda_n) = h_i(U, \beta, z) + q_i(U, \beta, z) \frac{S(\Gamma(\Lambda_n))}{|\Lambda_n|} + o(|\Lambda_n|^{(1-2i)/2}), \quad i = 1, 2, \quad (2)$$

где  $S(\Gamma(\Lambda_n))$  — площадь поверхности  $\Gamma(\Lambda_n)$ , а коэффициенты  $h_i$  и  $q_i$ ,  $i = 1, 2$ , зависят только от потенциала  $U$  и параметров  $z$  и  $\beta$ .

Доказательство этой теоремы основано на разложении характеристической функции числа частиц, что в свою очередь связано с разложением логарифма статистической суммы, приведенным в работе (9).

**Замечание.** Пользуясь методами упомянутых работ (9) и (10), можно получить и дальнейшие члены, как разложения (1), так и (2).

В случае предельного распределения Гиббса (10) верен следующий аналог теоремы 1

**Теорема 2.** Пусть  $P_{U, \beta, z}$  — предельное распределение Гиббса и активность  $z$  достаточно мала. Тогда, для любого числа  $d > 0$  и всех  $N$  таких, что  $|\bar{N}_n - N| < d|\Lambda|^{1/2}$ , где  $\bar{N}_n$  — среднее число частиц

в сосуде  $\Lambda_n$ , вычисленное относительно предельного распределения Гиббса, справедлива асимптотика

$$P_{U,\beta,z}(c \subset R^s : N(c \cap \Lambda_n) = N) = (2\pi h_1(U, \beta, z) |\Lambda_n|)^{-1/2} \times \\ \times e^{-\frac{(N_n - N)^2}{2h_1(U, \beta, z) |\Lambda_n|}} \left\{ 1 + \frac{h_2(U, z, \beta)(N_n - N)}{2h_1(U, z, \beta) |\Lambda_n|} + o(|\Lambda_n|^{-1}) \right\}.$$

В заключение приношу благодарность Р. А. Минлосу за постановку задачи и полезные обсуждения.

Институт математики  
Академии наук Армянской ССР

## II. Կ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ.

Գիրսյան անսամբլում մասնիկների թվի բաշխման ասիմպտոտիկան

Գիցուր տրված է գիրսյան անսամբլ վերջավոր անոթում  $\Lambda \subset R^s$ , (կամ  $\Lambda \subset Z^s$ ),  $i=1, 2, \dots, s$  շայտնի է, որ  $z$  ակտիվության բավականաչափ փոքր ադմեքնների համար  $\Lambda$  անոթում մասնիկների թվի ֆլուկտուացիայի բաշխումը ասիմպտոտիկորեն նորմալ է: Նույնը ձիշտ է նաև վերջավոր անոթում մասնիկների թվի բաշխման համար, հաշված Գիրսի սահմանային բաշխման նկատմամբ: Նշված երկու դեպքերում ստացված է մասնիկների թվի բաշխման համար ասիմպտոտիկայի հաջորդ անդամը:

Այդ մեթոդով կարելի է նույնպես ստանալ ասիմպտոտիկայի հաջորդ անդամները:

## ЛИТЕРАТУРА — ՊՐԱՇԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> А. М. Халфина, Матем. сб., 80, 1, 3—51 (1969).
- <sup>2</sup> Р. А. Минлос, А. М. Халфина, „Известия АН СССР“ сер. матем., 34, 5, 1173—1191 (1970).
- <sup>3</sup> G. Del Grosso, Comm. Math. Phys., 37, 141—160 (1974).
- <sup>4</sup> А. Хаитов, Труды Моск. матем. об-ва, 28, 215—260 (1973).
- <sup>5</sup> Р. А. Минлос, А. Хаитов, Труды Моск. матем. об-ва, 32, 147—186 (1975).
- <sup>6</sup> Б. С. Нахпетян, ДАН Арм. ССР, т. 61, №4, 210—213 (1975).
- <sup>7</sup> Ф. Г. Абдулла-Заде, Р. А. Минлос, С. К. Погосян, сб. статей, Многокомпонентные случайные системы, „Наука“ (1977).
- <sup>8</sup> С. К. Погосян, „Известия АН Арм. ССР“ сер. матем., т. 13, №3 (1978).
- <sup>9</sup> Р. А. Минлос, С. К. Погосян, ТМФ, т. 31, №2, 199—213 (1977).
- <sup>10</sup> Р. А. Минлос, Функц. анализ, 1, вып. 2, 60—73 (1967).

УДК 517.5

МАТЕМАТИКА

Э. А. Стороженко

О скорости приближения функций классов  $H^p$ ,  $0 < p \leq 1$

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. А. Талалайном 16/1 1978)

1. Одним из важных вопросов теории функций комплексного переменного является исследование поведения степенного ряда на границе круга сходимости. В связи с этим выделяются различные классы аналитических функций, имеющих граничные значения. Наиболее широкое распространение получили классы Харди  $H^p$ ,  $0 < p < \infty$ , для аналитических в единичном круге функций  $f$ , определяемых условием

$$H^p = \{ f : \lim_{r \rightarrow 1-0} M_p(r, f) = H_p(f) < \infty \}.$$

где

$$M_p(r, f) = \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |f(re^{i\varphi})|^p d\varphi \right\}^{1/p}, \quad 0 < p < \infty$$

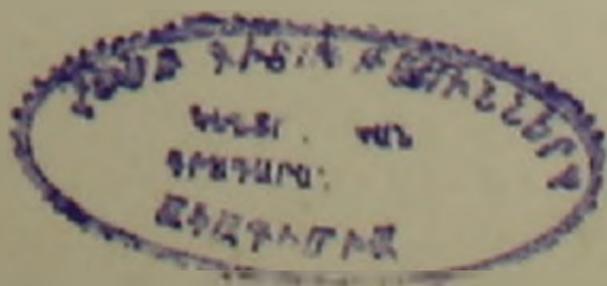
При изучении свойств граничной функции возникает задача о возможности представления в определенном смысле функции рядом Тейлора на единичной окружности. В этом направлении классы  $H^p$  для  $p > 1$  достаточно хорошо изучены, так как ряд Тейлора на единичной окружности является рядом Фурье граничной функции. При  $0 < p < 1$  классы  $H^p$  еще мало исследованы. Сюда в первую очередь следует отнести результаты Ф. Рисса (1):

$$\lim_{r \rightarrow 1-0} \int_{-\pi}^{\pi} |f(re^{i\varphi}) - f(e^{i\varphi})|^p d\varphi = 0, \quad 0 < p < \infty \quad (1)$$

и Харди—Литтлвуда (2) о возможности суммирования ряда методами Чезаро  $(C, \alpha)$ :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{-\pi}^{\pi} |\sigma_n^\alpha(e^{i\varphi}, f) - f(e^{i\varphi})|^p d\varphi = 0, \quad \alpha > 1/p - 1, \quad 0 < p < 1.$$

(Равенство (1) означает суммирование методом Абеля—Пуассона).



Для „критического“ показателя  $\alpha = 1/p - 1$  и значений  $p \in (0, 1/2]$  И. Сунухи (2,4) установил „максимальные“ неравенства:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \left\{ \sup_n |\sigma_n^\alpha(e^{i\varphi}, f)|^p d\varphi \leq A(p) \int_{-\pi}^{\pi} |f(e^{i\varphi})|^p \log^+ |f(e^{i\varphi})| d\varphi + A'(p) \right\} \quad (2)$$

$$\int_{-\pi}^{\pi} \left\{ \sup_n |\sigma_n^\alpha(e^{i\varphi}, f)|^p d\varphi \leq A(p, \mu) \left( \int_{-\pi}^{\pi} |f(e^{i\varphi})|^p d\varphi \right)^\mu, \quad 0 < \mu < 1.$$

Остался открытым вопрос о справедливости (2) при  $1/2 < p < 1$ .

В данной статье мы приведем ряд оценок, связанных со скоростью суммирования ряда Тейлора на единичной окружности методами Абеля—Пуассона, Чезаро и Валле—Пуссена, а также сформулируем аналоги теорем Джексона в классах  $H^p$ ,  $0 < p \leq 1$ . Кроме того, отметим, что неравенства (2) верны для всех  $p \in (0, 1)$ .

2. Модулем непрерывности порядка  $k$  функции  $f \in H^p$ ,  $0 < p < \infty$ , называется

$$\sup_{0 < |h| < 1} \left\{ \int_{-\pi}^{\pi} \left| \sum_{m=0}^k (-1)^{k-m} \binom{k}{m} f(e^{i(\varphi+mh)}) \right|^p d\varphi \right\}^{1/p} = \omega_k(\delta, f)_p.$$

Вместо  $\omega_1(\delta, f)_p$  будем просто писать  $\omega(\delta, f)_p$ . Обозначим также

$$\|f\|_p = \left( \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |f(e^{i\varphi})|^p d\varphi \right)^{1/p}, \quad 0 < p < \infty.$$

**Теорема 1.** Пусть  $f \in H^p$ ,  $0 < p \leq 1$  и  $k$  — натуральное число. Тогда

$$\int_{-\pi}^{\pi} \left| \sum_{m=0}^k (-1)^{k-m} \binom{k}{m} f(r^m e^{i\varphi}) \right|^p d\varphi \leq A(k) \omega_k^p(1-r, f)_p, \quad 1 > r \geq r_0$$

Если  $f(z) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k z^k$ , то

$$\sigma_n^\alpha(z; f) = (A_n^\alpha)^{-1} \sum_{k=0}^n A_{n-k}^{\alpha-1} S_k(z; f),$$

где  $S_k(z, f) = \sum_{l=0}^k c_l z^l$ ,  $A_n^\alpha$  — коэффициенты биномиального ряда, т. е.

$$(1-x)^{-(1+\alpha)} = \sum_{n=0}^{\infty} A_n^\alpha x^n.$$

**Теорема 2.** Если  $f \in H^p$ ,  $0 < p \leq 1$ , то

$$\|f - \sigma_n^\alpha\|_p \leq A(\alpha, p) \omega(1/n, f)_p \begin{cases} 1, & \alpha > 1/p - 1 \\ |\ln(n+2)|^{1/p}, & \alpha = 1/p - 1 \\ n^{1/p - (\alpha+1)}, & -1 < \alpha < 1/p - 1 \end{cases}$$

при  $n \geq n_0(\alpha, p)$ .

Окончательный характер теоремы 2 показывает

Теорема 3. Для любых фиксированных  $p$  ( $0 < p < 1$ ) и  $\alpha$  ( $-1 < \alpha < \infty$ ) существует функция  $f_0 = f_0(\alpha, p)$  из  $HP$ , для которой

$$\|f_0 - \sigma_n^\alpha\|_p > B(\alpha, p) \omega(1/n, f)_p \begin{cases} 1, & \alpha > 1/p - 1 \\ |\ln(n+2)|^{1/p}, & \alpha = 1/p - 1 \\ n^{1/p - (\alpha+1)}, & -1 < \alpha < 1/p - 1 \end{cases}$$

Доказательство теоремы 1 опирается на формулу Пуассона специального вида

$$f(re^{i\varphi}) = [g(r)]^{-1} \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(Re^{i(\varphi+t)}) g(Re^{it}) P(r/R) dt, \quad 0 < r < R < 1.$$

где  $f$  и  $g$  аналитичны внутри единичного круга,  $g(|z|) \neq 0$ ,  $0 < |z| < 1$  и

$P(r, t) = \frac{1}{2} \frac{1-r^2}{|1-re^{it}|}$  — ядро Пуассона. Оценки в теореме 2 получены сразу для всех  $\alpha$  благодаря специальному интегральному представлению средних Чезаро

$$\begin{aligned} \sigma_n^\alpha(e^{i\varphi}, f) = & \frac{(A_n^\alpha)^{-1} (-1)^m}{2^m 2\pi} \left[ \int_{-\pi}^{\pi} f(re^{i(\varphi+n)}) (re^{i\varphi})^{-n} \Delta_{\frac{1}{2n}}^m (1-re^{i\varphi})^{-(1+\alpha)} d\varphi + \right. \\ & \left. + \sum_{k=1}^m \int_{-\pi}^{\pi} (re^{i\varphi})^{-n} \Delta_{\frac{1}{2n}}^k f(re^{i(\varphi+1)}) \Delta_{\frac{1}{2n}}^{m-k} (1-re^{i(\varphi+k/n)})^{-(1+\alpha)} d\varphi \right]. \end{aligned} \quad (3)$$

Представление (3) удобно использовать и для оценок  $\|\sigma_n^\alpha - f\|_p$  при  $p > 1$ , которые в случае отрицательных значений  $\alpha$  ( $-1 < \alpha < 0$ ), возможно еще неизвестны:

$$\|f - \sigma_n^\alpha\|_p \leq C(\alpha, p) n^{-\alpha} \omega(1/n, f)_p, \quad p > 1$$

3. Обозначим через  $E_n(f)_p$  наилучшее приближение функции  $f$  тригонометрическим многочленом  $T_n = \sum_{k=0}^n a_k e^{ik\varphi}$

$$E_n(f)_p = \inf_{T_n} \|f - T_n\|_p.$$

Теорема 4. Если  $f \in HP$ ,  $0 < p \leq 1$  и  $m$  — натуральное число, то

$$E_n(f)_p \leq A(m, p) \omega_m \left( \frac{1}{n+1}, f \right)_p, \quad n=0, 1, \dots \quad (4)$$

В частности

$$A(1, p) \leq \frac{\sqrt{e}}{6} (6/\pi)^{1/p} \Gamma \left( \frac{3}{p} + 1 \right).$$

( $\Gamma$  — гамма-функция Эйлера).

Приближающий многочлен, осуществляющий оценку (4), имеет вид

$$\frac{(-1)^{m-1}}{A_n^a} \sum_{k=1}^m (-1)^{m-k} \binom{m}{k} \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(r^k e^{i(k\varphi+l)}) \frac{(re^{i\varphi})^{-n}}{(1-re^{i\varphi})^{1+a}} d\varphi,$$

где  $r$  и  $a$  выбраны надлежащим образом.

Теорема 5. Если  $k$  — натуральное число,  $f^{(k)} \in H^p$ ,  $0 < p < 1$ , то

$$E_n(f)_p \leq A(k, l, p) (n+1)^{-k} \omega_e \left( \frac{1}{n+1}, \frac{\partial^k f}{\partial \varphi^k} \right)_p, \quad l=0, 1, \dots, n \geq n_0(p, k).$$

(Под  $\frac{\partial^k f}{\partial \varphi^k}$  здесь понимается предельная функция аналитической функции  $\frac{\partial^k f(re^{i\varphi})}{\partial \varphi^k}$ ).

В доказательстве теоремы 5 существенную роль играет следующее утверждение: если  $k$  — натуральное число и  $f^{(k)} \in H^p$ ,  $0 < p < 1$ , то существуют такие числа  $B(p, k)$  и  $C(p, k)$ , что для всех  $0 < \delta < 1$  и  $n \leq B(p, k)$  выполняется неравенство

$$\omega_{k+l}(\delta, f) \leq C(p, k) \delta^k \omega_e \left( \delta, \frac{\partial^k f}{\partial \varphi^k} \right)_p, \quad l=0, 1, \dots \quad (5)$$

В классах  $H^p$ ,  $p \geq 1$ , неравенство (5) имеет место для всех  $\delta > 0$  с коэффициентом, равным единице, и теорема 5 справедлива для всех  $n \geq 0$ . В. И. Иванов<sup>(3)</sup> показал, что в  $L^p$ ,  $0 < p < 1$ ,

$$\sup_{T_m} E_0(T_m)_p \|T_m\|_p^{-1} = \sup_{T_m} E_0(T_m)_p (\omega(2\pi, T_m)_p)^{-1} = \infty$$

поэтому в этих пространствах аналог теоремы 5 при  $n=0$  невозможен.

4. По аналогии с  $v_n^*(z; f)$  определим „запаздывающие“ средние Валле-Пуссена  $v_n^*$ :

$$v_n^*(z; f) = (A_n^*)^{-1} \sum_{k=0}^n A_{n-k}^{*-1} S_{n+k}(z; f).$$

Теорема 6. Пусть  $f \in H^p$ ,  $0 < p \leq 1$ , и целое  $\alpha > 1/p - 1$ . Тогда

$$\|f - v_n^*\|_p \leq A(\alpha, p) E_n(f)_p.$$

Эта теорема доказывается на основании представления  $v_n^*$  в виде

$$\frac{(A_n^*)^{-1}}{2\pi} \sum_{k=1}^n (-1)^{k-1} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{f(re^{i\varphi})}{(1-re^{i\varphi})} | (re^{i\varphi})^{-2^{k-1}(n+1)+1} - (re^{i\varphi})^{-2^k(n+1)+1} | \times$$

$$\times \sum_{\lambda_1+\dots+\lambda_k=n} |1-(re^{i\varphi})^{-1}|^{-\lambda_1} \dots |1-(re^{i\varphi})^{-k}|^{-\lambda_k} d\varphi, \quad 0 < r < 1.$$

5. „Максимальные“ неравенства (2) остаются справедливыми для всех значений  $p \in (0, 1)$ , т. е. имеет место.

Теорема 7. Пусть  $0 < p < 1, \alpha = 1/p - 1$ . Тогда

$$\int_{-\pi}^{\pi} \sup_n |\sigma_n^\alpha(e^{i\varphi}, f)|^p d\varphi \leq A(p) \int_{-\pi}^{\pi} |f(e^{i\varphi})|^p \log^+ |f(e^{i\varphi})| d\varphi + A'(p)$$

$$\int_{-\pi}^{\pi} \sup_n |\sigma_n^\alpha(e^{i\varphi}, f)|^{p\mu} d\varphi \leq A(p, \mu) \left( \int_{-\pi}^{\pi} |f(e^{i\varphi})|^p d\varphi \right)^\mu, \quad 0 < \mu < 1$$

Центральным моментом доказательства является применение некоторой теоремы вложения, обобщающей известный результат Харди-Литтлвуда (\*) о вложении  $H^q \subset H^p, q > p > 0$ .

Приведенные выше результаты докладывались нами на Всесоюзной школе по современным проблемам теории функций (Баку, май 1977 г.) и на семинаре Д. Е. Меньшова и П. Л. Ульянова по теории функций в Московском университете (сентябрь 1977 г.).

Одесский государственный университет  
им. И. И. Мечникова

Է. Ս. ՍՏՈՐՈՋԵՆԿՈՒ

$H^p, 0 < p \leq 1$  դասերի ֆունկցիաների մոտարկման առաջուրյան մասին

Հոդվածում բերված են մի շարք գնահատականներ Թեյլորի շարքի միավոր շրջանագծի վրա Արելի, Չեդարոյի և Վալլե-Պուսսենի մեթոդներով գումարվելու արագությունների վերաբերյալ և ձևակերպված են Ջեկսոնի թեորեմի անալոգները  $H^p, 0 < p \leq 1$  դասերի համար

Բացի այդ, Չեդարոյի միջինների համար  $0 < p \leq 1/2$  դեպքում, նախկինում ապացուցված մաքսիմալ անհավասարությունները տարածված են նաև այն դեպքերի վրա, երբ  $1/2 < p < 1$ :

Վերոհիշյալ արդյունքների ապացույցները հիմնված են շարդի-Լիթլվուդի երրորդան թեորեմների ընդհանրացման վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

\* F. Riesz, Math. Zeit., 18 (1923). \* Y. H. Hardy and Y. E. Littlewood, Proc London Math Soc 36 (1934). \* Y. Sunouchi, Tôhoku Math Journ. 7 (1955). \* Y. Sunouchi, Tôhoku Math. Journ 8 (1956). \* В. И. Иваниц, Труды международной конференции по теории приближения функций, изд. Наука, М., 1977. \* Y. H. Hardy and Y. E. Littlewood, Math Zeit., 34 (1931).

УДК 519.21

МАТЕМАТИКА

Г. С. Сукнасян

О случайных треугольниках на плоскости

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александрияном 26/1 1978)

В работе дано комбинаторное представление для вероятностей попадания случайных треугольников в множества из некоторого кольца  $R$ . Результаты являются обобщением результатов работы (1) на более широкий класс множеств.

Исходным пунктом настоящей работы является предложенная Р. В. Амбарцумяном в (1) комбинаторная теория бюффовых множеств в пространствах  $G^n = G \times \dots \times G$ , где  $G$  — пространство прямых на плоскости с обычной топологией листа Мебиуса. Естественное соответствие между выпуклыми  $n$ -угольниками на плоскости и элементами  $G^n$  позволяет применить некоторые результаты из (1) в вопросах, связанных со случайными выпуклыми  $n$ -угольниками. В данной заметке мы ограничимся рассмотрением случайных треугольников.

Пусть  $T$  — пространство треугольников на плоскости с евклидовой топологией, связанной с описанием треугольника как тройки точек на плоскости.

Через  $G_3$  обозначим множество троек прямых составляющих треугольник;  $G_3$  получается из  $G^3$  исключением троек прямых, содержащих параллельные прямые.  $G_3$  гомеоморфно  $T$ , гомеоморфизм устанавливается с помощью естественного отображения  $f: (g_1, g_2, g_3) \rightarrow t$ .

Рассмотрим на плоскости конечное множество точек  $\{P_i\}_1^n$ ; будем предполагать, что никакие три точки из  $\{P_i\}_1^n$  не лежат на одной прямой. Пусть  $\{\sigma_{ij}\}_{i,j=1}^n$  — множество отрезков (игл), соединяющих всевозможные пары точек из  $\{P_i\}_1^n$ . Согласно (1), бюффовыми называются множества, принадлежащие кольцу  $r$ , подмножеств  $G^3$ , которое порождается множествами

$$[\sigma_{i_1, j_1}] \times [\sigma_{i_2, j_2}] \times [\sigma_{i_3, j_3}], \quad i_k, j_k = 1, 2, \dots, n; \quad k = 1, 2, 3;$$

здесь и далее используется обозначение:

$$|x| = |g \in G: g \cap x \neq \emptyset|.$$

Гомеоморфизм  $f$  позволяет перенести понятие бюффонова множества в пространство  $T$ .

Определение. Множество  $A \subset T$  называется бюффовым, если  $f^{-1}(A) \in \mathcal{r}_3$ .

Для всякой вероятности  $P$  на  $T$  со свойством

$$P\left(\bigcup_{k=1}^3 \{f(g_1 g_2 g_3) \in T : g_k \in [P_i]\}\right) = 0; \quad i=1, 2, \dots, n;$$

(вероятность каждого пучка треугольников равна нулю) на бюффовых подмножествах  $T$  имеет место <sup>(1)</sup> следующее комбинаторное представление:

$$P(A) = \frac{1}{4^3} \sum_{\alpha} C_{\alpha}(A) p_{\alpha}; \quad f^{-1}(A) \in \mathcal{r}_3, \quad (1)$$

где  $\alpha$  пробегает множество  $\{1, 2, \dots, n\}^3$ ,

$$p_{\alpha} = P(\delta_{i_1, j_1} \delta_{i_2, j_2} \delta_{i_3, j_3}) \equiv P(f([g_{i_1, j_1}] \times [g_{i_2, j_2}] \times [g_{i_3, j_3}] \cap G_2)), \\ \alpha = (i_1, j_1; i_2, j_2; i_3, j_3).$$

$C_{\alpha}(A)$  — целочисленные коэффициенты, не зависящие от вида  $P$ .

Коэффициенты  $C_{\alpha}(A)$  определяются следующим образом. Рассмотрим достаточно малую окрестность  $\varepsilon$  тройки прямых  $(g_{i_1, j_1}; g_{i_2, j_2}; g_{i_3, j_3})$ , где  $g_{ij}$  — прямая, проходящая через точки  $P_i$  и  $P_j$ . Малая окрестность прямой  $g_{i_k, j_k}$  ( $k=1, 2, 3$ ) исключением пучков  $[P_{i_k}]$  и  $[P_{j_k}]$  разбивается на 4 несвязные компоненты. Соответственно этому в  $\varepsilon$  можно рассмотреть  $4^3$  открытых непересекающихся частичных окрестностей  $\varepsilon_n$ . Обозначим через  $I_{\Lambda}(x, n)$ ,  $n=1, 2, \dots, 4^3$  значение на  $\varepsilon_n$  индикаторной функции  $I_{\Lambda}(g_1 g_2 g_3) = \begin{cases} 1 & \text{если } f(g_1 g_2 g_3) \in A, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$

Каждой частичной окрестности  $\varepsilon_n$   $n=1, 2, \dots, 4^3$  поставим в соответствие число  $a(n) = I(g_1) + I(g_2) + I(g_3); \quad (g_1 g_2 g_3) \in \varepsilon_n$ , где

$$I_B(g) = \begin{cases} 1 & \text{если } g \in B, B \subset G, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Коэффициент  $C_{\alpha}(A)$  равен следующей сумме  $C_{\alpha}(A) = \sum_{n=1}^{4^3} (-1)^{a(n)+1} I_{\Lambda}(x, n)$ .

Нашей целью является вывод аналога комбинаторной формулы (1) для некоторых, вообще говоря, не бюффовых элементов конечной алгебры  $A$  подмножеств  $T$ .

Пусть задано конечное множество точек  $[P_i]_1^n \subset R^2$ . Предположим, что множество  $[P_i]_1^n$  невырождено в следующем смысле: никакие три точки из  $[P_i]_1^n$  не лежат на одной прямой, и никакие четыре не являются вершинами трапеции. Рассмотрим множества

$$A_i = \{t \in T : P_i \subset t\}, \quad i=1, 2, \dots, n.$$

Обозначим через  $A$  минимальную алгебру подмножеств  $T$ , содержащую  $A_i$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ . Атомами алгебры  $A$  являются множества

$$A_j = \left(\bigcap_{i \in J} A_i\right) \cap \left(\bigcap_{i \in J^c} A_i^c\right),$$

где  $J$  — какое-нибудь подмножество множества индексов  $\{1, 2, \dots, n\}$ . Другими словами  $A_J$  есть событие, состоящее в том, что точки  $\{P_i\}_{i \in J}$  оказываются внутри, а  $\{P_j\}_{j \in J^c}$  — вне случайного треугольника.

В данной работе решение задачи получено для кольца  $R$  тех элементов  $A$  из  $\mathcal{A}$ , для которых  $f^{-1}(A)$  ограничено в пространстве  $G^3$ . Как было указано в (1), ограниченные множества из  $\mathcal{A}$  являются бюффовыми. Из ограниченности  $A \subset T$  следует ограниченность  $f^{-1}(A)$  в  $G^3$ , однако обратное неверно. Действительно, легко построить кольца  $R$  содержащие множества, отличные от бюффовых. Осложнения, связанные с рассмотрением общих элементов  $A \in \mathcal{A}$ , вызваны тем, что  $\partial f^{-1}(A)$ , вообще говоря, имеет непустое пересечение с  $\partial G_3$ .

Рассмотрим следующие части  $\partial G_3$ :

$$G_{III} = \{(g_1, g_2, g_3) \in G^3 : g_1 \parallel g_2 \parallel g_3\}, \quad (\parallel \text{ — знак параллельности})$$

$$G_{II} = G^3 \setminus (G_3 \cup G_{III}).$$

Упрощения, достигаемые рассмотрением лишь  $A \in R$  связаны с леммой 1.

**Лемма 1.** Если  $A \in R$ , то  $\overline{f^{-1}(A)} \cap G_{III} = \emptyset$ .

Имеет место также следующая лемма.

**Лемма 2.** Для того чтобы множество  $A \in R$  было бюффовым необходимо и достаточно, чтобы  $\overline{f^{-1}(A)} \cap G_{II} = \emptyset$ .

Из лемм 1 и 2 следует

**Следствие.** Множество  $A \in R$  является бюффовым т. и т. т. тогда оно ограничено.

**Лемма 3.** Для каждого  $A \in R$  существует последовательность бюффовых множеств  $\{B_n\}$  такая, что  $B_n \uparrow A$  (монотонная сходимость). В результате соответствующего предельного перехода и получается теорема 1. Для ее формулировки нам потребуются следующие обозначения.

Каждой пятерке  $\beta = (i_1, j_1; i_2, j_2; i_3) \in \{1, 2, \dots, n\}^5$  поставим в соответствие тройку прямых  $(g_{i_1, j_1}; g_{i_2, j_2}; g_{i_3}) \in G_{II}$ , где  $g_{i_3}$  — прямая проходящая через  $P_{i_3}$  параллельно  $g_{i_1, j_1}$ . Тройка прямых  $(g_{i_1, j_1}, g_{i_2, j_2}, g_{i_3})$  образует на плоскости две полуполосы — части плоскости ограниченные двумя параллельными прямыми и секущей. Обозначим через  $B$  множество тех  $\beta$ , для которых все пять точек  $P_{i_1}; P_{j_1}; P_{i_2}; P_{j_2}; P_{i_3}$  лежат на границе одной полуполосы (рис. 1). Пусть  $\delta_\beta$  — луч исходящий из  $P_{i_3}$  и лежащий на границе этой полуполосы. Положим

$$P_\beta = P(\delta_{i_1, j_1}, \delta_{i_2, j_2}; \delta_\beta).$$

Назовем двузубцем объединение двух вертикальных углов с попарно параллельными сторонами (рис. 2). Обозначим через  $\Gamma$  множество двузубцев  $\gamma$  со свойствами:

- 1) Вершины  $P_{i_1}$  и  $P_{j_1}$  принадлежат совокупности  $\{P_i\}_i^n$ .
- 2) Внутри  $\gamma$  не содержится точек из  $\{P_i\}_i^n$ .

3) Границы  $\gamma$  принадлежат две точки из  $[P_i]_1^*$ , отличные от вершин  $P_{i_1}$  и  $P_{i_2}$ . (Граница двузубца состоит из прямолинейных участков имеющих две различные ориентации. В силу условия невырожденности  $[P_i]_1^*$ , упомянутые две точки на границе  $\gamma$  всегда принадлежат участкам с разной ориентацией). Предположим, что существует следующая плотность

$$h_{i_1, i_2, \varphi}(\varphi) d\varphi = p(\delta_{i_1, i_1}; \delta_{i_2}; \delta_{i_2 + \varphi}) - p(\delta_{i_1, i_1}; \delta_{i_2}; \delta_{i_1, \varphi}),$$

где  $\delta_{i_1, \varphi}$  — луч с началом  $P_{i_1}$  и направлением  $\varphi$ ,  $\varphi \in [0, 2\pi)$ .

Интеграл от  $h_{i_1, i_2, \varphi}(\varphi)$  по углу двузубца  $\gamma \in \Gamma$  обозначим через  $\rho_{i_1, i_2, \gamma}$ .

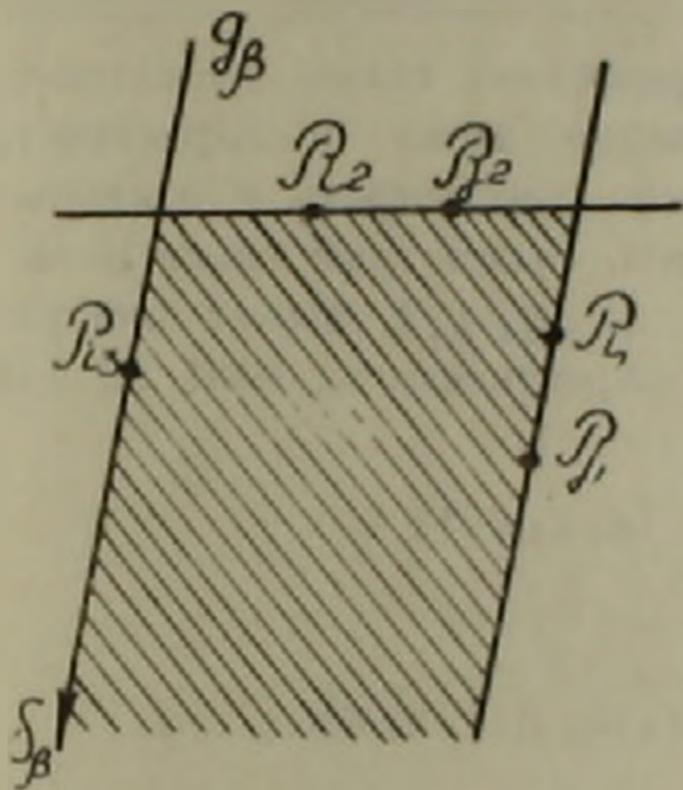


Рис. 1

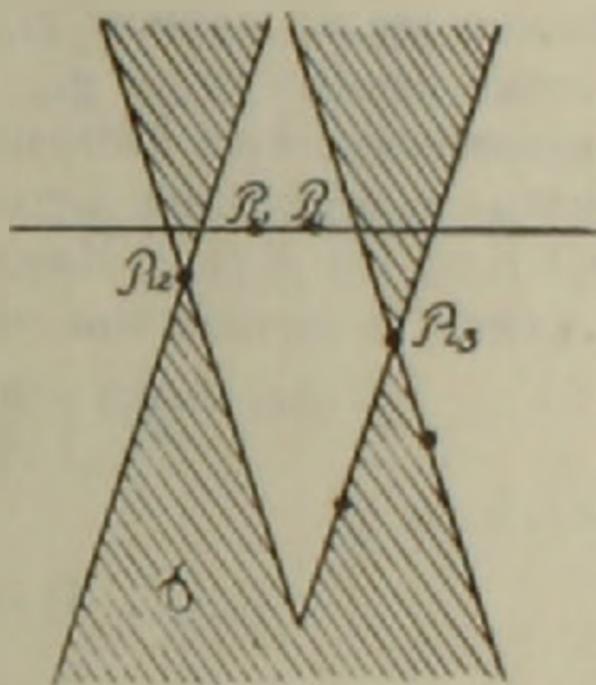


Рис. 2

**Теорема 1.** Для всякой вероятности  $P$  на  $T$ , обращаемой в нуль на пучках треугольников и любого  $A$  и кольца  $R$  имеет место следующее комбинаторное представление

$$P(A) = \frac{1}{4^3} \left( \sum_{\beta} C_3(A) p_{\beta} + \sum_{\beta \in B} C_7(A) p_{\beta} + \sum_{i,j} \sum_{k,l} C_{i,j,k,l}(A) p_{i,j,k,l} \right) \quad (2)$$

$C_3(A)$ ;  $C_7(A)$ ;  $C_{i,j,k,l}(A)$  — целочисленные коэффициенты, не зависящие от выбора вероятности  $P$ .

Коэффициенты  $C_3(A)$  и  $C_{i,j,k,l}(A)$  определяются следующим образом. Для каждой пятерки  $\beta = (i_1, j_1; i_2, j_2; i_3) \in B$  рассмотрим достаточно малую окрестность  $\varepsilon$  тройки прямых  $(g_{i_1, j_1}; g_{i_2, j_2}; g_{i_3})$ . Рассмотрим в  $\varepsilon$  следующие 32 непересекающиеся частичные окрестности. Окрестность прямой  $g_{i_k, j_k}$  ( $k=1, 2$ ) разбивается на 4 несвязные компоненты исключением пучков  $[P_{i_k}]$  и  $[P_{j_k}]$ . Окрестность прямой  $g_{i_3}$  исключением пучков  $[P_{i_3}]$  и  $[P_{j_3}]$  также разбивается на 4 несвязные компоненты, рассмотрим две такие компоненты, элементы которых пересекаются с  $g_{i_1, j_1}$  в той полуплоскости относительно  $g_{i_1, j_1}$  где лежит  $\delta_{i_1, j_1}$ . Каждой компоненте  $\varepsilon_{i_1, j_1}$ ,  $i=1, 2, \dots, 32$  поставим в соответствие число

$$a(n) = I(g_1) + I(g_2) + I(g_3); \quad (g_1 g_2 g_3) \in \varepsilon_n.$$

$$\begin{matrix} | \delta_{i_1 j_1} | & | \delta_{i_2 j_2} | & | \delta_{i_3 j_3} | \end{matrix}$$

Тогда

$$C_3(A) = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{a(n)+1} I_A(\beta, n),$$

где  $I_A(\beta, n)$  — значение индикаторной функции  $I_A(g_1 g_2 g_3)$  на  $\varepsilon_n$ .

Для каждого двузубца  $\gamma$  с вершинами  $P_{i_1}$  и  $P_{i_2}$  рассмотрим такое  $\varphi$ , для которого прямые  $g_{i_1 \varphi}$  и  $g_{i_2 \varphi}$  лежат внутри  $\gamma$ , где  $g_{i \varphi}$  — прямая проходящая через точку  $P_i$  по направлению  $\varphi$ . Малую окрестность прямой  $g_{i k \varphi}$ ,  $k=2, 3$  разобьем на 4 несвязные компоненты исключением пучков  $[P_{i k}]$  и  $[g \in G : g \parallel g_{i k \varphi}]$ . На 4 несвязные компоненты исключением пучков  $[P_{i_1}]$  и  $[P_{i_2}]$  разобьем также окрестность фиксированной прямой  $g_{i_1 j_1}$ . Соответственно этому в окрестности тройки прямых  $(g_{i_1 j_1}; g_{i_2 \varphi}; g_{i_3 \varphi}) \in G_{11}$  можно рассмотреть  $4^3$  открытых непересекающихся частичных окрестностей. Рассмотрим такие 16 частичных окрестностей, элементы которых  $(g_1; g_2; g_3)$  имеют свойство  $g_2 \in |\delta_{i_2 j_2}|$  и  $g_3 \in |\delta_{i_3 \varphi}|$ . Каждой частичной окрестности  $\varepsilon_n$ ,  $n=1, 2, \dots, 16$  поставим в соответствие число

$$a(n) = I(g_1) + I(g_2) + I(g_3); \quad (g_1 g_2 g_3) \in \varepsilon_n$$

$$\begin{matrix} | \delta_{i_1 j_1} | & | \delta_{i_2 \varphi} | & | \delta_{i_3 \varphi} | \end{matrix}$$

Положим

$$C_{i_1 i_2 j_1 \varphi}(A) = \sum_{n=1}^{16} (-1)^{a(n)+1} I_A(i_1, j_1, \gamma, \varphi, n);$$

где  $I_A(i_1; j_1; \gamma; \varphi, n)$  — значение функции  $I_A(g_1 g_2 g_3)$  на  $\varepsilon_n$ .

Внутри угла двузубца  $\gamma \in \Gamma$   $C_{i_1 i_2 j_1 \varphi}(A)$  не зависит от  $\varphi$ , его значение примем за  $C_{i_1 j_1 \gamma}(A)$ .

Коэффициенты  $C_3(A)$  и  $C_{i_1 j_1 \gamma}(A)$  отличны от нуля, если тройки прямых  $(g_{i_1 j_1}; g_{i_2 \varphi}; g_3)$ ,  $(g_{i_1 j_1}; g_{i_2 \varphi}; g_{i_3 \varphi}) \in G_{11}$  лежат в  $\overline{f^{-1}(A)}$ . Согласно лемме 2, если  $A \in R$  является бюффоновым, то  $C_3(A) = C_{i_1 j_1 \gamma}(A) = 0$  для всех  $\beta$  и  $\gamma$ . Следовательно, равенство (1) является следствием теоремы 1 для случая бюффоновых множеств.

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
комплексного электрооборудования

## Հ. Ս. ՍՈՒՔԻԱՍՅԱՆ

### Հարրուրյան վրա պատահական հոանկյունիների մասին

Նոանկյունիների տարածությունների մեջ սահմանվում է սահմանափակ բազմությունների որոշ  $R$  վերջավոր օղակի էրտարկվում են պատահական հոանկյունիների այդ օղակի բազմությունների մեջ ընկնելու հավանականությունները: Վերջիններիս համար տրվում է կամքինատոր ներկայացում, որի գործակիցները կախված չեն պատահական հոանկյունու բաշխումից:

ԼԻՏԵՐԱՏՄՐԱ — ԿՐԸԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> R. V. Ambartzumian, Stochastic Geometry from the Standpoint of Integral Geometry — Advances Appl. Prob. December vol. 1977.

УДК 661.73 : 541.128.546.33

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Ц. Малхасян, Г. Г. Сукнасян, Р. Т. Григорян,  
А. П. Енгоян, Г. Т. МартиросянПревращения диалкиламидов метакриловой и кротоновой  
кислот под действием каталитических количеств натрия

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Т. Бабалян 15/II 1978)

Диизопрониламид метакриловой кислоты под действием эквимолярного количества диизопрониламида лития в тетрагидрофуране при  $-60^\circ$  легко металлируется и присоединяет вторую молекулу карбоксиамида, образуя димерный металлизированный продукт. Гидролиз последнего приводит к бис-диизопрониламиду 2-метил-5-метилгександиовой кислоты с выходом 98%. При осуществлении реакции при  $-60^\circ$  с последующим нагреванием до  $65^\circ$  имеет место внутримолекулярное нуклеофильное присоединение промежуточного димерного металлизированного продукта, гидролиз которого приводит к бис-диизопрониламиду 1-метил-1,3-циклопентандикарбоновой кислоты с выходом 27% (1).

В продолжение исследований по катализируемому натрием  $\alpha$ -С-алкилированию моно- и диалкиламидов карбоновых кислот непредельными соединениями изучены превращения диалкиламидов метакриловой и кротоновой кислот (2).

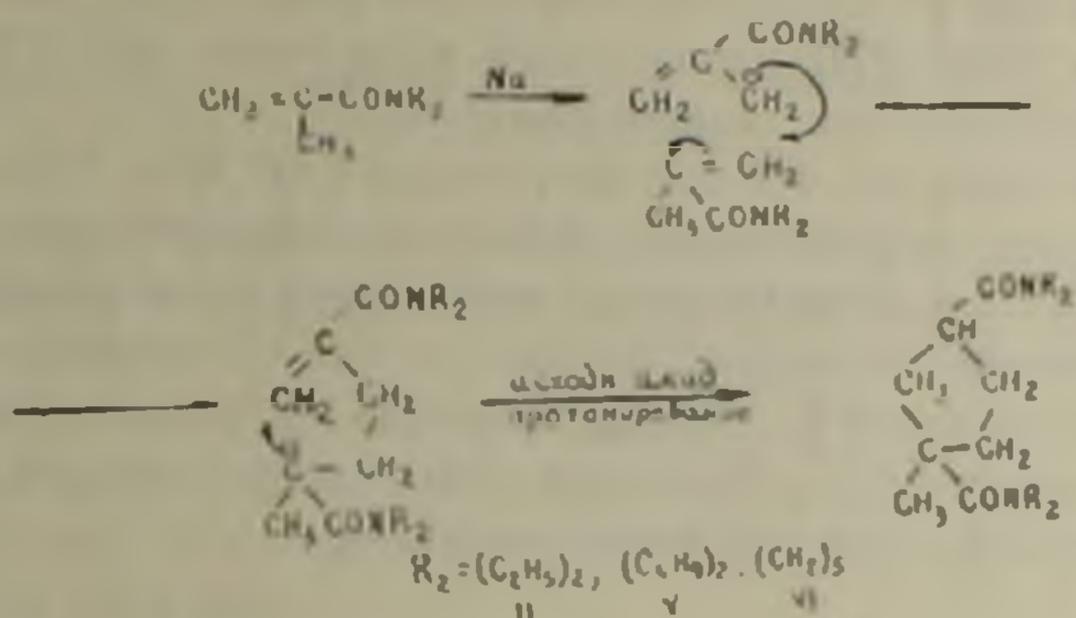
Изучение превращения диэтиламида метакриловой кислоты (I) под действием каталитических количеств натрия в гексаметилфосфортриамиде (ГМФТА) при  $80^\circ$  показало, что с выходом 74% получается продукт димеризации диэтиламида метакриловой кислоты (по данным масс-спектрометрии молекулярный вес 282). Из факта отсутствия в ИК спектре продукта реакции полос поглощений, характерных для соединений типа  $R_1R_2C=CH_2$  можно было предположить, что в условиях реакции происходит циклодимеризация I с образованием бис-диэтиламида 1-метил-1,3-циклопентандикарбоновой кислоты (II). Строение последнего подтверждается также данными ГМР спектроскопии.

Попытка выделить линейный продукт присоединения по Михаэлю проведением взаимодействия при  $20^\circ$  не увенчалась успехом — перегонкой реакционной смеси был выделен исходный карбоксиамид.

При переходе к дибутиламиду метакриловой кислоты (III) и N-метакрилонилпиперидину (IV) циклодимеризация протекает медленнее и

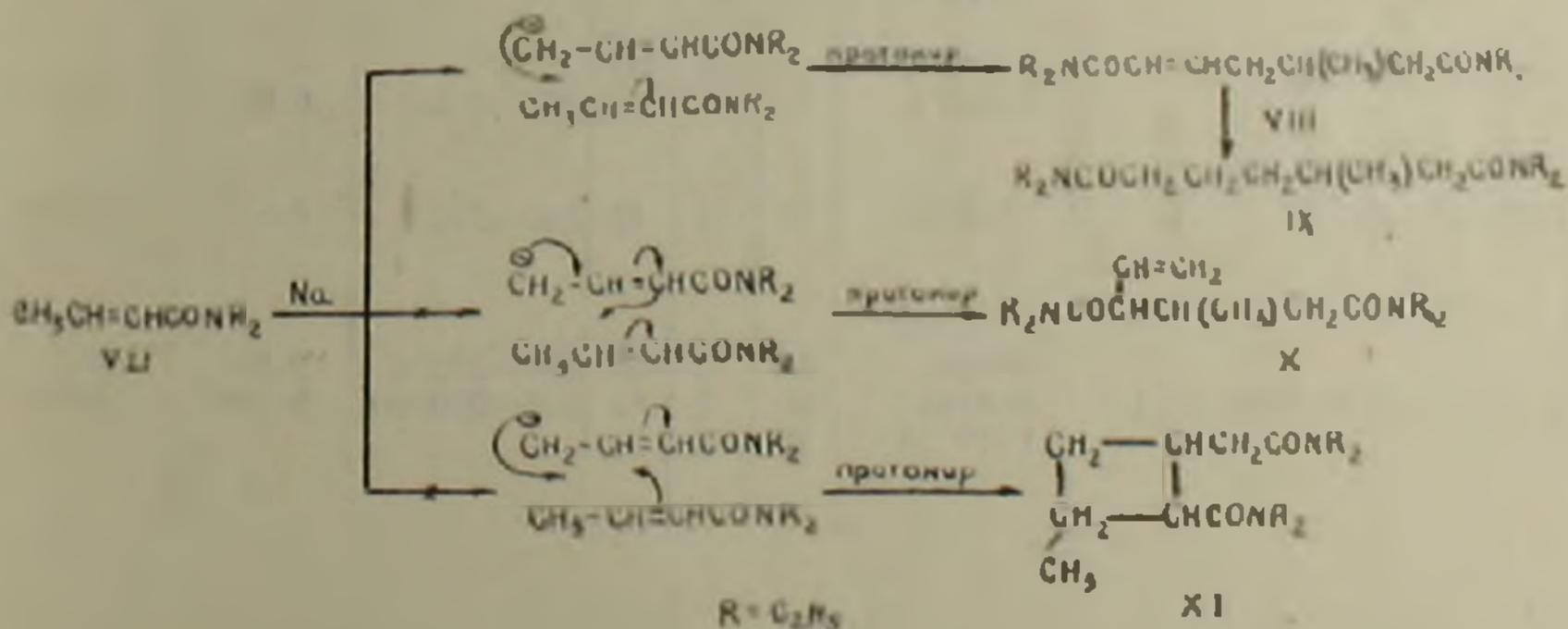
также приводит к бис-дибутиламиду 1-метил-1,3-циклопентандикарбоновой кислоты (V) и бис-пиперидиду 1-метил-1,3-циклопентандикарбоновой кислоты (VI).

Образование производных циклопентандикарбоновой кислоты представляется схемой, включающей обычное алкилирование C-Н-кислоты с последующим внутримолекулярным циклоприсоединением промежуточного димерного карбаниона:



Установлено, что под действием каталитических количеств натрия происходит образование димерного продукта диэтиламида кротоновой кислоты (VII), причем, выход последнего выше, чем в случае диалкиламидов метакриловой кислоты.

Нетрудно заметить, что в данном случае образование пятичленного цикла затруднено, т. к. этому должно предшествовать образование нестабильного циклического карбаниона, что маловероятно. Исходя из данных ИК, ПМР спектроскопии и масс-спектрометрии, из трех возможных альтернатив—VIII, X и XI, мы остановили выбор на первой.



Анализ ИК спектра продукта реакции показывает наличие полосы поглощения в области  $1625 \text{ см}^{-1}$  характерной для колебания сопряженной двойной связи (структура VIII). Вместе с тем, отсутствуют полосы

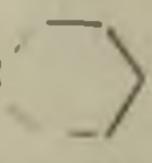
поглощений характерных для  $\text{RCH}=\text{CH}_2$  (структура X) подтверждает правильность предположения образования VIII.

В масс-спектре продукта реакции максимальным по массовому числу является пик иона с  $m/e$  282, соответствующий молекулярному весу продукта димеризации. Вместе с тем, наряду с пиками ионов, образование которых возможно также и для соединений X и XI (схема), в масс-спектре присутствует пик иона с  $m/e$  126 ( $\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}-\text{CO}-\text{CH}=\overset{+}{\text{C}}\text{H}$ ), образование которого возможно только в случае структуры VIII.

В спектре ПМР VIII наблюдается мультиплет при 5,3 м. д., соответствующий протону при двойной связи.

Интересно отметить, что по ходу реакций I, III, IV и VII наблюдается частичный расход катализатора и наряду с основными продуктами реакции по данным масс-спектрометрии получают также продукты гидрирования полученных димеров (выходы по ГЖХ составляют до 5%). Многократной перегонкой удалось выделить гидрированный продукт в случае димеризации VII и с помощью ПМР-спектроскопии и масс-спектрометрии доказать строение последнего (IX).

Таблица 1  
Продукты димеризации диалкиламидов метакриловой и кротоновой кислот при  $80^\circ\text{C}$

Исходный карбоксамид	Растворитель	Объем растворителя, мл	Продолжительность реакции, час	Выход, %	Т кип. $^\circ\text{C}/\text{давл. мм}$	Анализ N, %	
						найдено	вычислено
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CON}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ГМФТА	10	1	55	226—228/2	9.73	9.93
	ГМФТА	10	5	74			
	ГМФТА <sup>б)</sup>	10	24	—			
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CON}(\text{C}_4\text{H}_9)_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ГМФТА	10	3	50	248—250/2	6.89	7.11
	ГМФТА	10	5	70			
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CON} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 	ГМФТА	10	5	42	240—242/2	8.81	9.15
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCON}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$	бензол	20	1	59	210—212/4	9.93	9.93
	бензол	20	2	82	218—220/4 <sup>в)</sup>	9.79 <sup>а)</sup>	9.86 <sup>а)</sup>
	ГМФТА	10	1	91			

а) Продукты реакции получают в виде вязких масел, поэтому  $n_D$  и  $d_4$  нами не определены.

б) Опыт проводится при  $20^\circ$ .

в) Данные продукта гидрирования (IX).

Описание опыта. Смесь 0,05M амида кислоты, 0,1 г натрия, 0,025 г неозона «Д» в 10—20 мл растворителя перемешивается в условиях, указанных в таблице. После экстракции реакционной смеси эфиром и отгонки растворителя перегонкой в вакууме выделяются непрореагировавшие исходные реагенты и продукты реакции (таблица).

Ереванский государственный  
медицинский институт

Ա. Յ. ՄԱԼԽԱՅԱՆ, Գ. Կ. ՍՈՒՔԻԱՅԱՆ, Ռ. Թ. ԿՐԻՔՈՐՅԱՆ, Ա. Փ. ՆԵՊՈՅԱՆ,  
Գ. Թ. ՄԱՐՏԻՐՈՅԱՆ

Արալկիլաբոլի և կրոտոնաբոլի դիալկիլամիդների փոխակերպումները  
նատրիումի կատալիտիկ բանակուրյունների առկայությամբ

Ցույց է տրվել, որ նատրիումի կատալիտիկ բանակուրյունների առկայու-  
թյամբ մեթակրիլաթթվի դիալկիլամիդներն ենթարկվում են անիոնային 3+  
+2-ցիկլոդիմերման՝ առաջացնելով 1-մեթիլ-1,3-ցիկլոպենտանդիկարբոնա-  
թթվի բիս-դիալկիլամիդներ:

Նկատվել է, որ կրոտոնաթթվի դիէթիլամիդի դեպքում տեղի է ունենում  
դժային դիմերում:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> W. Bannwarth, R. Eidenschink, Th. Kauffmann, Angew. Chem., 86, 476 (1974).  
<sup>2</sup> Г. Т. Мартиросян, А. И. Малхасян, Г. Г. Сукиасян, И. П. Белецкая, ЖОрХ, 14,  
460 (1978).

УДК 577.1

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

М. Г. Газарян, З. С. Мкртчян, Л. С. Нерсесова, В. А. Курбатов,  
 член-корреспондент АН СССР Д. Г. Кнорре, Ж. И. Акопян

Аффинное алкилирование креатинкиназы аналогом  
 субстрата—гамма—производным АТФ

(Представлено 30/1 1978)

Для изучения структурно-функциональных свойств активных центров ферментов важным инструментом исследований является метод аффинной модификации, основанный на сродстве фермента к аналогу субстрата или к эффектору, которые содержат активные группировки. Эти модифицирующие агенты, обладая структурными характеристиками, отвечающими пространственной геометрии активного центра, могут на первой стадии реакции связываться не ковалентно в области активного центра, а затем на второй стадии могут реагировать с функциональными группами активного центра. При этом необходимо, чтобы константа ассоциации модифицирующего агента, несущего активную группу, была близка к константе ассоциации немодифицированного субстрата. Ковалентное связывание модифицирующего агента с ферментом приводит к его необратимому ингибированию, которое можно предотвратить введением в реакционную среду субстрата.

Недавно был предложен простой метод получения гамма-амидов нуклеозидтрифосфатов, основанный на обработке аминами нуклеозид-5'-триметафосфатов, получаемых из нуклеозидтрифосфатов действием водорастворимого карбодимида в водном растворе (1) или дициклогексилкарбодимида в органических растворителях (2). Это открыло возможность получения производных нуклеозидтрифосфатов, несущих в гамма-положении реакционноспособную группу и, следовательно, потенциально пригодных для аффинной модификации нуклеозидтрифосфат-зависимых ферментов. Показано, что аналоги АТФ этого класса сохраняют сродство к аминоксил-тРНК-синтетазам и РНК-полимеразам, так как могут служить в первом случае конкурентными ингибиторами по отношению к АТФ (3), а во втором—субстратами соответствующих ферментов (4). Производные АТФ, содержащие ароматическую азидо-группу, оказались способными осуществлять аффинную модификацию ферми-

ляланил-тРНК-синтетазы из *E. coli* (5) и триптофанил-тРНК-синтетазы из поджелудочной железы быка (6).

В случае перечисленных выше ферментов АТФ выступает в качестве донора аденилата для образования аминокциладенилата или для включения в растущую цепь РНК. Представляло интерес выяснить способность аналогов этого типа осуществлять аффинную модификацию другой важной группы АТФ-зависимых ферментов—фосфотрансфераз, в которых АТФ выступает в качестве донора фосфата. С этой целью мы исследовали действие реакционноспособного алкилирующего производного АТФ-4-(N-2-хлорэтил-N-метиламино)-бензил-гамма-амида на один из важнейших представителей подкласса фосфотрансфераз-креатинкиназу (АТФ: креатин-фосфотрансфераза, КФ 2.7.3.2.1).

В работе использовали лиофилизированный препарат креатинкиназы из мышцы кролика производства фирмы «Реанал», Венгрия. Модифицирующий реагент—4-(N-2-хлорэтил-N-метиламино)-бензил-гамма-амид АТФ синтезирован по методу (7).

Активность фермента определяли по модифицированному методу (8). Метод основан на определении образующегося за 3 минуты креатина в реакционной смеси, содержащей 4 мкг фермента,  $7,6 \cdot 10^{-3}$  М ацетата магния,  $1,25 \cdot 10^{-3}$  М АДФ и  $2,3 \cdot 10^{-3}$  М креатинфосфата в 0,1М трис-НСl, рН 7,2 при 30°C. Отбираемые через определенные интервалы времени пробы (0,02 мл) вносили в реакционную смесь для определения активности фермента (фермент выдерживался с модифицирующим реагентом при 30°C).

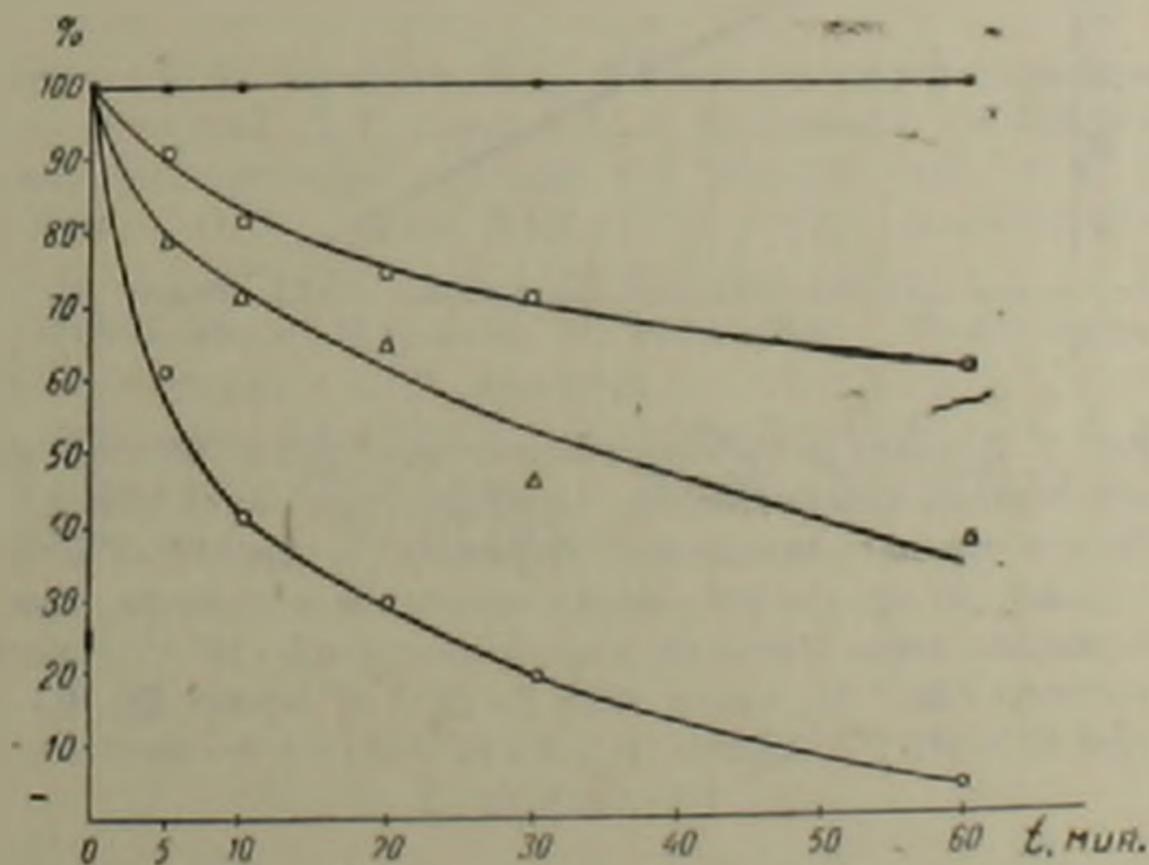


Рис. 1. Кинетика инактивации креатинкиназы алкилирующим аналогом АТФ. По оси ординат—активность фермента в процентах от начальной, по оси абсцисс—время инкубации в минутах. Инкубационная смесь состояла: креатинкиназа  $0,5 \cdot 10^{-3}$  М; ацетат магния  $2 \cdot 10^{-3}$  М; 0,1 М трис-НСl, рН 7,2 и аналог АТФ в концентрации 0 (●),  $0,5 \cdot 10^{-3}$  М (□),  $1 \cdot 10^{-3}$  М (Δ),  $2 \cdot 10^{-3}$  М (○)

На рис. 1 показана зависимость активности фермента от времени выдерживания с различными концентрациями алкилирующего реагента. В то время как активность фермента в отсутствие реагента остается неизменной в течение часа, в присутствии реагента происходит быстрая инактивация. При четырехкратном избытке реагента активность за час падает практически до нуля. Начальная скорость инактивации тем выше, чем больше исходная концентрация реагента. Отношение относительной начальной скорости к начальной концентрации реагента составляет для трех приведенных опытов 2, 1,5 и 1,5. Эти величины в пределах точности эксперимента совпадают. Таким образом, скорость инактивации пропорциональна начальной концентрации реагента. Эффективная константа скорости первого порядка для реакции инактивации ( $10^{-3} \text{ с}^{-1}$ ) по порядку величины близка к константе скорости лимитирующей стадии превращения реагента ( $4 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$  при  $40^\circ\text{C}$  (<sup>2</sup>)). Это дает основание считать, что инактивация есть результат алкилирования фермента аналогом АТФ.

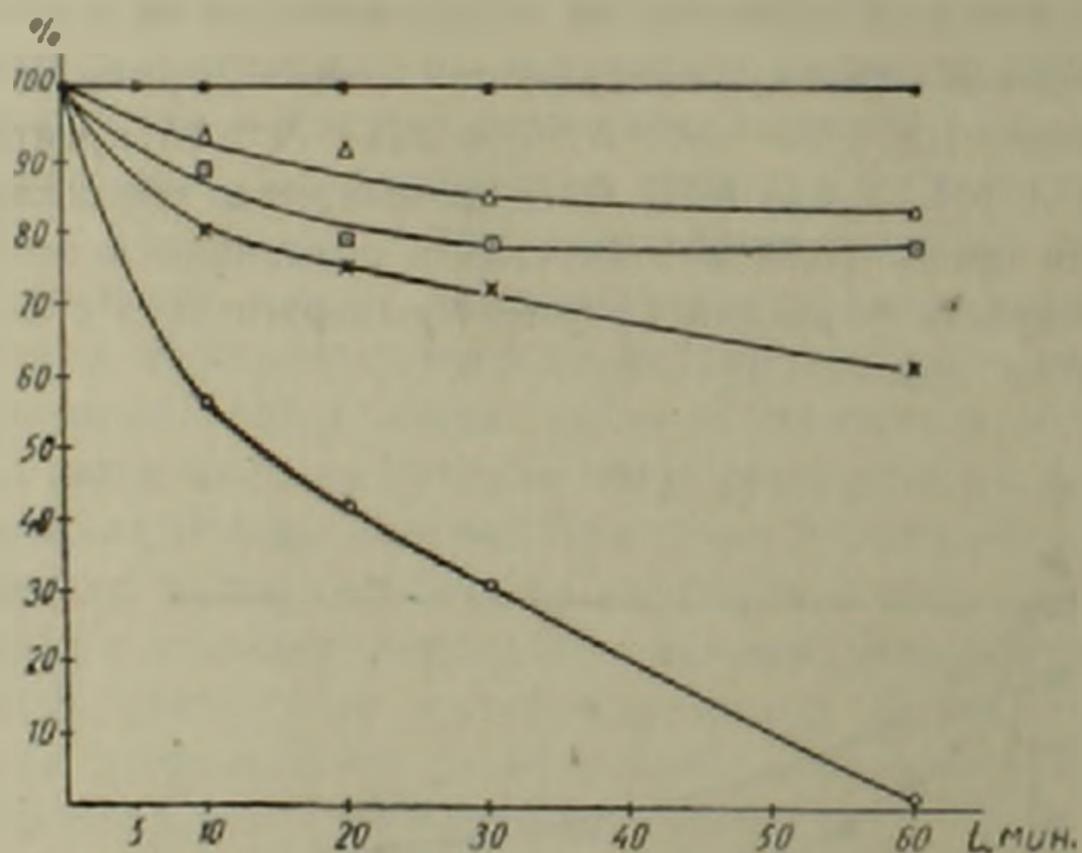


Рис. 2. Влияние различных концентраций АДФ на кинетику инактивации креатинкиназы алкилирующим аналогом АТФ. По оси ординат—активность фермента в процентах от начальной, по оси абсцисс—время инкубации в минутах. Инкубационная смесь состояла: креатинкиназа  $0,5 \cdot 10^{-5} \text{ М}$ , ацетат магния  $4 \cdot 10^{-3} \text{ М}$ , аналог АТФ  $2 \cdot 10^{-5} \text{ М}$  (кроме ●),  $0,1 \text{ М}$  трис-НСI pH 7,2: АДФ 0 (○),  $4 \cdot 10^{-4} \text{ М}$  (×),  $8 \cdot 10^{-4} \text{ М}$  (□),  $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ М}$  (△)

На рис. 2 изображены кинетические кривые инактивации креатинкиназы при концентрации реагента  $2 \cdot 10^{-5} \text{ М}$  в присутствии различных концентраций субстрата АДФ. Видно, что присутствие АДФ в концентрациях порядка  $K_m$  тормозит процесс инактивации, т. е. АДФ конкурирует с алкилирующим аналогом за взаимодействие с ферментом. Это дает основание считать, что инактивация происходит за счет взаимо

действия аналога с участком связывания аденилового нуклеотида, т. е. за счет афинной модификации фермента.

Таким образом, производное АТФ, содержащее в гамма-положении алкилирующую группу, является высоко эффективным афинным реагентом для креатинкиназы.

Новосибирский государственный университет  
Институт экспериментальной биологии  
Академии наук Армянской ССР

Մ. Գ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Զ. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Լ. Ս. ՆԵՐՍԵՍՈՎԱ, Վ. Ա. ԿՈՒՐՐԱՅՈՎ, ՍՍՀՄ ԴԱ  
ՐԴՐԱԿԻԳ-ԱՆԳԱՄ Գ. Կ. ԿԵՆՐԵՆ, Փ. Ի. ՀԱԿՈՐՅԱՆ

Կրեատինկինազի աֆինային ալկիլացումը սուրստրատի անալոզի՝ ԱՏՖ-ի  
զամմա ածանցյալի միջոցով

Ցույց է տրված կրեատինկինազի աֆինային ձևափոխման հնարավորու-  
թյունը: Որպես աֆինայի ձևափոխող ազենտ օգտագործված է ԱՏՖ-ի ալկի-  
լող զամմա-ածանցյալը: Ցույց է տրված ֆերմենտի ակտիվության արգե-  
լակման աստիճանի և սուրստրատի անալոզի կոնցենտրացիայի խտության  
կախվածությունը, ինչպես նաև ԱՏՖ-ի տարրեր կոնցենտրացիաների ազդե-  
ցությունը ձևափոխող միացության արդելակող գործունեության վրա:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Г. Т. Бабкина, В. Ф. Зарытова, Д. Г. Кнорре, Биоорганическая химия, т. 1, 611—  
615, 1975. <sup>2</sup> В. Ф. Зарытова, Д. Г. Кнорре, В. А. Курбатов, А. В. Лебедев, В. В. Саму-  
ков, Г. В. Шишкин, Биоорганическая химия, т. 1, 793—799, 1975. <sup>3</sup> Г. Т. Бабкина, Д. Г.  
Кнорре, В. Л. Кнорре, О. И. Лаврик, ДАН СССР, т. 216, 1165—1167 (1974). <sup>4</sup> М. А.  
Grachev, E. F. Zaychikov, FEBS Letters, 49, 163—166 (1974). <sup>5</sup> V. G. Budker, D. G.  
Knorre, V. V. Kravchenko, O. I. Laurik, G. A. Nevinsky, N. M. Terlova, FEBS Let-  
ters, v. 49, 159—162 (1974). <sup>6</sup> В. З. Ахвердян, Л. Л. Киселев, Д. Г. Кнорре, О. И.  
Лаврик, Г. А. Невинский, ДАН СССР, т. 226, 698—701 (1976). <sup>7</sup> D. G. Knorre, V. A.  
Kurbatov, V. V. Samukov, FEBS Letters, v. 70, 105—108 (1976). <sup>8</sup> A. H. Ennor, H.  
Rosenberg, Biochemical J., v. 57, 203 (1954).

УДК 612 432 577 15

БИОХИМИЯ

Г. К. Парсаданян, Ж. Г. Абелян,  
член-корреспондент АН Армянской ССР А. А. Галоян

### О влиянии нейрогормона «С» на активность гликогенфосфорилазы

(Представлено 16/XII 1977)

Деятельность ферментов, вовлекаемых на разных этапах обмена гликогена, находится под гормональным контролем. Роль глюкокортикоидов, инсулина, катехоламинов, глюкагона в регуляции активности фосфорилазы, киназы фосфорилазы и гликогенсинтетазы общезвестна (1-4).

Изучение метаболических сдвигов в сердечной мышце и других тканях под действием нейрогормона, выделенного одним из нас, условно названного «С» (5), позволило установить, что этот коронарасширяющий нейрогормон усиливает образование лактата и утилизацию пирувата в сердечной мышце и, в значительно меньшей степени, в мозгу и печени крыс. Представляло также интерес выяснение возможной роли нейрогормона «С» в регуляции активности фосфорилазы, катализирующей гликогенолиз.

В опытах были использованы белые крысы весом 120—150 г. Нейрогормон вводили внутривенно, в расчете 60—180 мЕ на животное (за единицу активности нейрогормона «С» принимали такое количество препарата, которое ингибировало 1 миллиединицу цикло-АМФ-фосфодиэстеразы гомогената мозга крысы за 1 мин.). Через 30 мин. животное быстро декапитировали и на холоду извлекали ткани, промывали их дистиллированной водой и гомогенизировали на измельчителе типа Уорринга.

В экспериментах *in vitro* использовали фосфорилазу Б, выделенную из мышц кроликов по методу Фишера и Кребса (6). В этом случае нейрогормон прединкубировали с реакционной смесью (5 мин) перед добавлением активатора—АМФ. Инкубационная смесь для определения активности фосфорилазы как в опытах *in vivo*, так и *in vitro* содержала 0,1 мл 4 мМ раствора АМФ на 64 мМ глюкозо-1-фосфате, 0,1 мл 4%-ного раствора гликогена, 0,1 мл гомогената ткани (или соответственно разведенного в 200 раз кристаллического препарата фермента). Объем

смеси доводили до 0,5 мл 0,04 М трис-0,002 М ЭДТА—0,01М МЭ буфером рН 6,8.

В этих условиях ферментативная реакция была направлена в сторону синтеза гликогена.

Активность фосфорилазы определяли по Иллингворту и Кори (7) в международных единицах (Е) (мкА Рн/мин/г свежей ткани). Сдвиги в содержании неорганического фосфата устанавливали по Таусски и Шорру (8). Как видно из табл. 1, внутривенная инъекция 180 мЕ гормона «С» через 30 мин приводила к снижению активности фосфорилазы в сердечной мышце на 36%. В тех же условиях отмечалось небольшое понижение активности фосфорилазы мозга, а в печени вообще не наблюдалось каких-либо существенных изменений в активности этого фермента. Существенное повышение (более, чем на 50%) фосфорилазной активности отмечено в скелетных мышцах.

Меньшие дозы гормона (60 мЕ) дают более слабый эффект как в отношении фермента сердечной мышцы (рис. 1), так и в других тканях.

Приведенные данные свидетельствуют об отличиях в чувствительности фосфорилазы из разных тканей белых крыс к введенному гормону.

Как было показано рядом авторов (9,10) фосфорилаза из различных источников отличается не только по уровню активности, соотношению форм А и Б, но и по чувствительности к различным эффекторам, кинетическим константам и т. д., что по-видимому, связано с особенностями четвертичной структуры фермента, приводящей к его тканевой гетерогенности.

В свою очередь известно, что действие гормонов на фосфорилазу клеток-мишеней реализуется различными механизмами. С одной стороны, Толберт и др. (11) сообщают о прямом воздействии катехоламинов на фосфорилазу гепатоцитов. С другой стороны, имеются данные, свидетельствующие о вовлечении ряда клеточных рецепторов в том числе и ц-АМФ в передачу гормонального эффекта (12).

В связи с этим небезынтересным представлялось выяснить характер непосредственного влияния нейrogормона «С» на активность препарата фосфорилазы Б, выделенной из скелетных мышц кроликов. Предынкубирование фосфорилазы с нейrogормоном «С» в опытах *in vitro* показало, что активность фермента под действием этого гормона повышается с  $6,2 \pm 0,1$  до  $8,5 \pm 0,3$  Е (т. е. на 38%), что в целом согласуется с данными, полученными в *in vivo* экспериментах. Возможно, что в скелетных мышцах нейrogормон «С» влияет на фосфорилазу Б непосредственно. Активирующее действие нейrogормона появляется, однако лишь в присутствии АМФ. Выведение из реакционной смеси АМФ снижало активность фосфорилазы до 10% от исходного уровня (рис. 2). Добавление гормона «С» в этом случае не могло привести к сколь-нибудь существенному восстановлению фосфорилазной активности.

Понижение активности фосфорилазы Б в сердечной мышце можно связать с физиологическим эффектом нейrogормона «С». Можно предположить, что коронарорасширяющее действие этого гормона, сопряжен-

ное с улучшением снабжения ткани сердечной мышцы кислородом, способствует эффективному протеканию аэробной фазы гликолиза (об этом свидетельствуют и данные об усилении утилизации пирувата и лактата) (5).

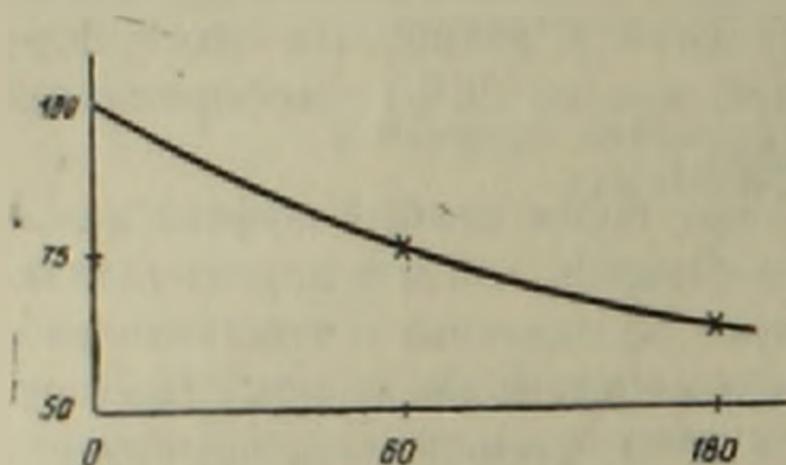


Рис. 1. Изменение активности фосфорилазы сердца в зависимости от дозы введенного нейрогормона «С».

По вертикали: активность в % от контроля; по горизонтали: доза введенного гормона в мЕ

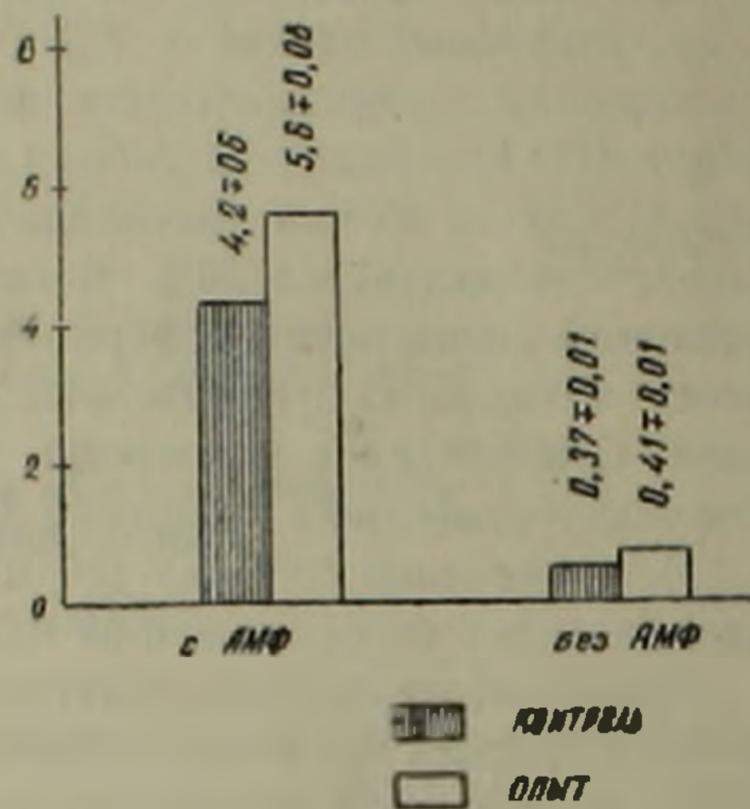


Рис. 2. Действие нейрогормона «С» на активность фосфорилазы мышцы в присутствии и без АМФ. По вертикали: активность фосфорилазы Б в Е

В этих условиях затрата резервов гликогена для энергетических нужд может быть несколько замедлена, что, в частности, отражается в снижении фосфорилазной активности.

Уместно сослаться и на работу Шерлина и др. (13). Активирование фосфорилазы и усиление гликогенолиза эти авторы связывают с сосудосуживающим действием адреналина и соответствующей гепатоцеллюлярной гипоксией. Весьма возможно, что в реализацию регуляторного воздействия нейрогормона «С» на фосфорилазную активность, вовлека-

Таблица 1  
Влияние нейрогормона «С» на фосфорилазную активность тканей в Е (мкМ Рн мкг/г свежей ткани, при 30 С).

Сердце		Мышцы		Мозг		Печень	
контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
M 11.2 m ± 0.6	7.2 ± 0.4	10.3 ± 0.5	15.5 ± 0.7	5.6 ± 0.25	4.7 ± 0.2	6.7 ± 0.5	6.7 ± 0.8
(7)	(6)	(6)	(6)	(7)	(6)	(6)	(6)
P < 0.005		P < 0.005		P < 0.05		—	

В скобках — число опытов.



УДК 547.446.24 : 612.8.82

БИОХИМИЯ

П. В. Тозалакян, Н. А. Есаян

Регуляция вызванного высвобождения  $^3\text{H}$ -норадреналина  
 $\gamma$ -аминомасляной кислотой в мозгу крыс

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятяном 31/1 1978)

В последние годы все большее внимание привлекают работы, посвященные взаимодействию нейромедиаторов в мозговой деятельности в норме и при ее нарушениях. В настоящее время накоплено достаточное количество фактов, доказывающих существование механизма взаимодействия нейромедиаторов, которое обуславливается наличием рецепторов на пресинаптических мембранах, селективных к различным медиаторам (<sup>1-2</sup>). Однако из большого числа веществ, являющихся пресинаптическими регуляторами высвобождения норадреналина (НА) из периферических нейронов, по существующим в настоящее время данным лишь небольшая часть ( $\alpha$ -адренэргические агонисты, простагландины, наркотики-анальгетики) являются эффективными в ЦНС (<sup>3</sup>). Работы, проведенные в нашей лаборатории, указывают на участие  $\gamma$ -аминомасляной кислоты (ГАМК) в пресинаптической регуляции высвобождения НА в мозгу. Это заключение было сделано на основе уменьшения количества НА из богатых норадренэргическими нервными окончаниями областей мозга крыс в опытах *in vivo* и *in vitro* под действием определенных концентраций ГАМК (<sup>4,5</sup>), а также отсутствия эффекта ГАМК на захват и метаболизм НА в условиях эксперимента (<sup>6</sup>) и изменения высвобождения НА под действием пикротоксина и бикикуллина (<sup>7</sup>).

Исходя из того, что взаимодействие нейромедиаторов имеет особенно большое физиологическое значение при нейрональной активности, в настоящей работе нами было изучено действие ГАМК (эндогенной и экзогенной) на высвобождение  $^3\text{H}$ -НА под действием 40 мМ  $\text{K}^+$ .

Опыты ставили на белых крысах весом 120—150 г. Животных обезглавливали и мозг быстро извлекали в холодных условиях. Брали по 2 среза (15 мг) из контралатеральных частей гипоталамуса каждой крысы. Срезы инкубировали в Krebs-бикарбонатном буфере (с расчетом по 2 мл на каждый срез) рН 7,4, при 37 С, 5 мин, после чего в инкубационную среду добавляли  $^3\text{H}$ -НА (удельная активность 9,1 Кюри/ммоль) в конечной концентрации  $10^{-7}$  М и продолжали инкубацию 30 мин. Затем

срезы извлекали, промывали 6 мин в холодном буфере и помещали на специальные держатели, и срезы на них переносили из одного инкубационного сосудика в другой. Там, где это было необходимо, к инкубационной среде добавляли ГАМК ( $10^{-3}$  М) или бичукуллин ( $3 \cdot 10^{-3}$  М или  $3 \cdot 10^{-6}$  М). Избыток ионов  $K^+$  достигался увеличением концентрации  $KCl$  и соответствующим уменьшением  $NaCl$ . Срезы инкубировали 28 мин для удаления неспецифически связанного  $^3H$ -НА, после чего отбирали пробы. После окончания инкубации среду заливали сцинтилляционной смесью на основе диоксана и измеряли радиоактивность.

Таблица 1

Действие бичукуллина на вызванное высвобождение НА

Состав среды	Радиоактивность среды в момент стимула
	Радиоактивность среды до введения бик., или $K^+$
40 мМ $K^+$	3,66
40 мМ $K^+$ + ГАМК	4,08
40 мМ $K^+$ + бик. $3 \cdot 10^{-3}$ М	4,52
40 мМ $K^+$ + бик. $3 \cdot 10^{-6}$ М	4,70
40 мМ $K^+$ + бик. $3 \cdot 10^{-6}$ М + ГАМК	3,40

Полученные результаты изображены на рис. 1 и приведены в табл. 1. Добавление бичукуллина в конечной концентрации  $3 \cdot 10^{-3}$  М (рис. 1, в) приводило к небольшому усилению  $K^+$  — вызванного (40 мМ) высвобождения  $^3H$ -НА и к значительному усилению спонтанного высвобождения  $^3H$ -НА (ср. рис. 1, а и в). При уменьшении концентрации

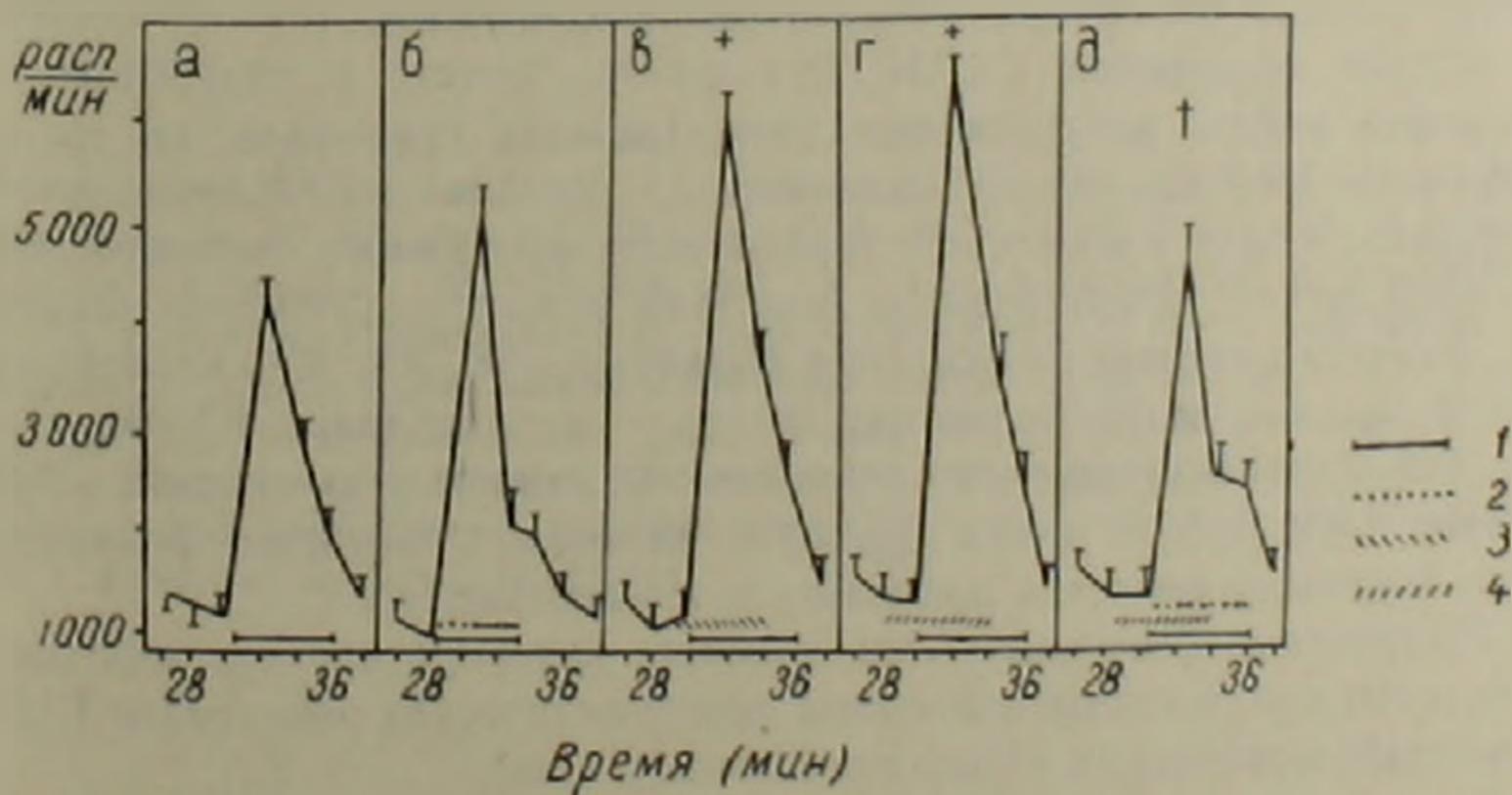


Рис. 1. Высвобождение  $^3H$ -НА из гипоталамических срезов под действием 1—40 мМ  $K^+$ ; 2—в присутствии ГАМК  $10^{-3}$  М; 3—бичукуллина  $3 \cdot 10^{-3}$  М; 4—бичукуллина  $3 \cdot 10^{-6}$  М. Средние данные 6 опытов.

•  $P < 0,05$  по сравнению с а.  
+  $P < 0,05$  по сравнению с з.

бикуккуллина в 10 раз (рис. 1,з), несмотря на исчезновение его эффекта на спонтанное высвобождение  $^3\text{H}$ -НА,  $\text{K}^+$ -вызванное высвобождение по-прежнему значительно усиливалось. Добавление ГАМК ( $10^{-3}\text{M}$ ) к инкубационной среде, содержащей бикуккуллин (рис. 1,д), приводило к снижению радиоактивности в среде до уровня, наблюдаемого при добавлении одного  $\text{K}^+$  (ср. рис. 1,а и д), тогда как в отсутствие бикуккуллина ГАМК почти на 30% усиливает высвобождение  $^3\text{H}$ -НА (рис. 1,а и б), вызванное  $40\text{ mM K}^+$ .

Необходимо учесть, что  $\text{K}^+$ -вызванное высвобождение  $^3\text{H}$ -НА, полученное в наших экспериментах, является результатом действия стимула, модифицированного медиаторами (в том числе и ГАМК), одновременно высвобожденными из соседних нервных окончаний. Значительное усиление  $\text{K}^+$ , вызванного высвобождения НА при блокаде рецепторов ГАМК бикуккуллином является результатом снятия эффекта эндогенной ГАМК на высвобождение  $^3\text{H}$ -НА. Эти данные свидетельствуют о модулирующем действии эндогенной ГАМК на высвобождение НА при физиологических условиях. Уменьшение высвобождения  $^3\text{H}$ -НА, вызванного  $40\text{ mM K}^+$  при отсутствии блокады рецепторов ГАМК бикуккуллином позволяет сделать вывод о том, что эндогенная ГАМК в этом случае оказывает подавляющее действие на высвобождение норадреналина из нервных окончаний. Полученное ранее (<sup>5</sup>) слабое усиление спонтанного высвобождения  $^3\text{H}$ -НА свидетельствует о деполяризации  $\gamma$ -аминомасляной кислотой мембран норадренэргических окончаний. Прямые доказательства деполяризации мембран норадренэргических нейронов верхних шейных ганглиев под действием ГАМК приводятся в электрофизиологических исследованиях (<sup>6,9</sup>). В то же время в нашей лаборатории показано, что ГАМК уменьшает электрически вызванное высвобождение  $^3\text{H}$ -НА из семявыводящего протока, где практически отсутствует эндогенная ГАМК. Эти факты, вместе с полученными в настоящей работе результатами (рис. 1,а и з) указывают на то, что эндогенная ГАМК, высвобожденная из соседних ГАМК-эргических окончаний, может приводить к торможению вызванного высвобождения НА посредством деполяризации мембран норадренэргических окончаний. Заметная тенденция усиления вызванного  $40\text{ mM K}^+$  высвобождения  $^3\text{H}$ -НА из гипоталамических срезов при добавлении ГАМК, является результатом суммарного действия эндогенной и экзогенной ГАМК и может служить еще одним примером изменения поведения физиологически активного вещества при высоких концентрациях.

Полученные результаты мы склонны интерпретировать как доказательство в пользу существования пресинаптических рецепторов ГАМК на норадренэргических окончаниях в мозгу крыс.

Институт биохимии  
Академии наук Армянской ССР

Առնետի ուղեղում յրդման ի պատասխան ՆԱ-ի անջատման կանոնավորումը  
 γ-ամինակարագաքրվով

Վերջին տարիներին նորադրենալինի (ՆԱ-ի) անջատման պրեսինասպտիկ կանոնավորման առկայությունը ապացուցող մեծ թվով փաստեր են կուտակված: Ուղեղում նման ազդեցություն ցուցաբերող նյութերի թիվը խիստ սահմանափակ է: Նեյրոմեդիատորների փոխազդեցության վերաբերյալ մեր լարորատորիայում՝ ստացված տվյալները ցույց են տալիս ուղեղում ԳԱԿՔ-ի կանոնավորիչ դերը՝ ՆԱ-ի անջատման վրա: Ներկա աշխատանքում ուսումնասիրվել է 40 mM  $K^+$ -ին ի պատասխան  $H^+$ -ՆԱ-ի անջատման վրա էկզոզեն և էնդոզեն ԳԱԿՔ-ի ազդեցությունը:

Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ բիկուկուլինի ներկայությամբ յրդման ի պատասխան  $H^+$ -ՆԱ-ի անջատումը ղգալիորեն ուժեղանում է: ԳԱԿՔ-ի ավելացումը բիկուկուլին պարունակող ինկուբացիոն միջավայրին բերում է ՆԱ-ի անջատման թուլացման, մինչդեռ էնդոզեն և էկզոզեն ԳԱԿՔ-ի գումարային ազդեցությունը բիկուկուլինի բացակայության պայմաններում առաջացնում է ՆԱ-ի անջատման ուժեղացում:

Ներկայացված տվյալները խոսում են այն մասին, որ հիպոթալամիկ շրջանում ԳԱԿՔ-ը հանդես է գալիս որպես  $H^+$ -ՆԱ-ի՝ յրդման ի պատասխան անջատման արդիակիչ: Այն փաստը, որ ներկա աշխատանքում հաջողվել է ցույց տալ  $H^+$ -ՆԱ-ի անջատման արգելակում էնդոզեն ԳԱԿՔ-ով, խոսում է այն մասին, որ այս երևույթը ամենայն հավանականությամբ տեղի ունի ֆիզիոլոգիական պայմաններում:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԻԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> S. Z. Langer, Br. J. Pharmac., 60, 481-497 (1977). <sup>2</sup> L. Stjärne, in Handbook of Psychopharmacology, ed. by L. L. Iversen, S. D. Iversen and S. H. Snyder, Plenum Press, New York, 6, 179-233, 1975. <sup>3</sup> K. Starke, H. D. Taube and E. Borowski, Biochem. Pharmacol., 26, 259-268, 1977. <sup>4</sup> N. H. Yessalan, A. R. Armenian and H. Ch. Buntatian, J. Neurochem., 16, 1425-1433 (1969). <sup>5</sup> H. B. Ծոզալակյան, Ա. Ա. Դեմիրչյան և Մ. Ա. Եսայան, Вопросы биохимии мозга, Изд. АН Арм. ССР, 12, 127-136 (1977). <sup>6</sup> Մ. Ա. Եսայան, Докт. дисс., Ереван, 1971. <sup>7</sup> N. H. Yessalan, A. H. Demirjian and P. V. Tozalakian, J. Neurochem., 28, 1151-1153 (1977). <sup>8</sup> W. C. Dicroat, J. Pharm. exp. Ther., 172, 384-396 (1970). <sup>9</sup> N. G. Bowery and D. A. Brown, Br. J. Pharmac., 50, 205-218 (1974).

УДК 595.766.17

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. М. Яблоков-Хинзориан

Четыре новых вида жесткокрылых—малашек из СССР  
 (Coleoptera, Malachilidae)

(Представлено чл.-корр АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 28/X 1977)

Статья содержит описание 4 новых видов жесткокрылых, собранных автором, голотипы которых хранятся в коллекциях Института зоологии АН Армянской ССР.

1. *Colotes anax lablokoff-Khinzorian* sp. nov.

Шатин (Ехегнадзорский р-н), 16/VII 1950, около селения на восточном склоне, поросшем скудной растительностью, голотип, ♂.

Голова с верхней губой желтая, мандибулы темные, темя черное, лоб сзади с черным треугольным пятном. Усики черные, их 2 первых членика желтые, щупики черные. Переднеспинка желтая с большим темным дискальным пятном, края которого расплывчатые. Щиток черный. Надкрылья желтые с 2 широкими черными перевязями, основная светлым оставляет лишь узкий боковой край надкрылья, задняя прервана у шва, достигает бокового края и продолжена вдоль него и вдоль эпиплевр. Низ черный, ноги желтые, основание задних бедер и вертлуги затемнены. Длина 1,7 мм. Рис. 1, е.

Лоб плоский, едва заметно мелкоточечный на шагренированном фоне. Щупики толстые. Переднеспинка с широко закругленными боками, очень нежно шагренированная, с плоскими малозаметными негустыми точками. Надкрылья равномерно, очень поверхностно точечные и очень коротко волосистые на шагренированном фоне, точки отстоят слегка больше, чем на диаметр. Шов слабо приподнят от щитка до заднего ската.

У ♂ первый членик усиков очень длинный, слабо изогнутый, расширен к вершине, его внешний край закругленный, внутренний вогнут дуговидно, сходится с внешним под острым углом, в разрезе сильно уплощен, 2-й очень мал, 3-й округлый, 4-й и последующие длиннее и уже. Передние бедра без вырезки. Задний край пигидия закруглен равномерно. Передние лапки простые, 4-члениковые (родовой признак).

Этот вид—типичный представитель рода *Colotes* Er. и подрода *Gynodyrnus* Abeille, но он резко отличается от прочих видов рода

строении усиков ♂. Сходно изогнутый 1-й членик усиков известен лишь у *C. tedjenensis* Wittmer из Туркмении и *bugakowski* Wittmer из Монголии, но у этих видов он относительно много короче, не или едва длиннее 3 последующих, вместе взятых. У обоих этих видов передние бедра ♂ с вырезкой, надкрылья сзади с черным пятном на желтом фоне, бедра темные. У 1-го из них переднеспинка темная со светлым контуром, у 2-го—одноцветно желтая.

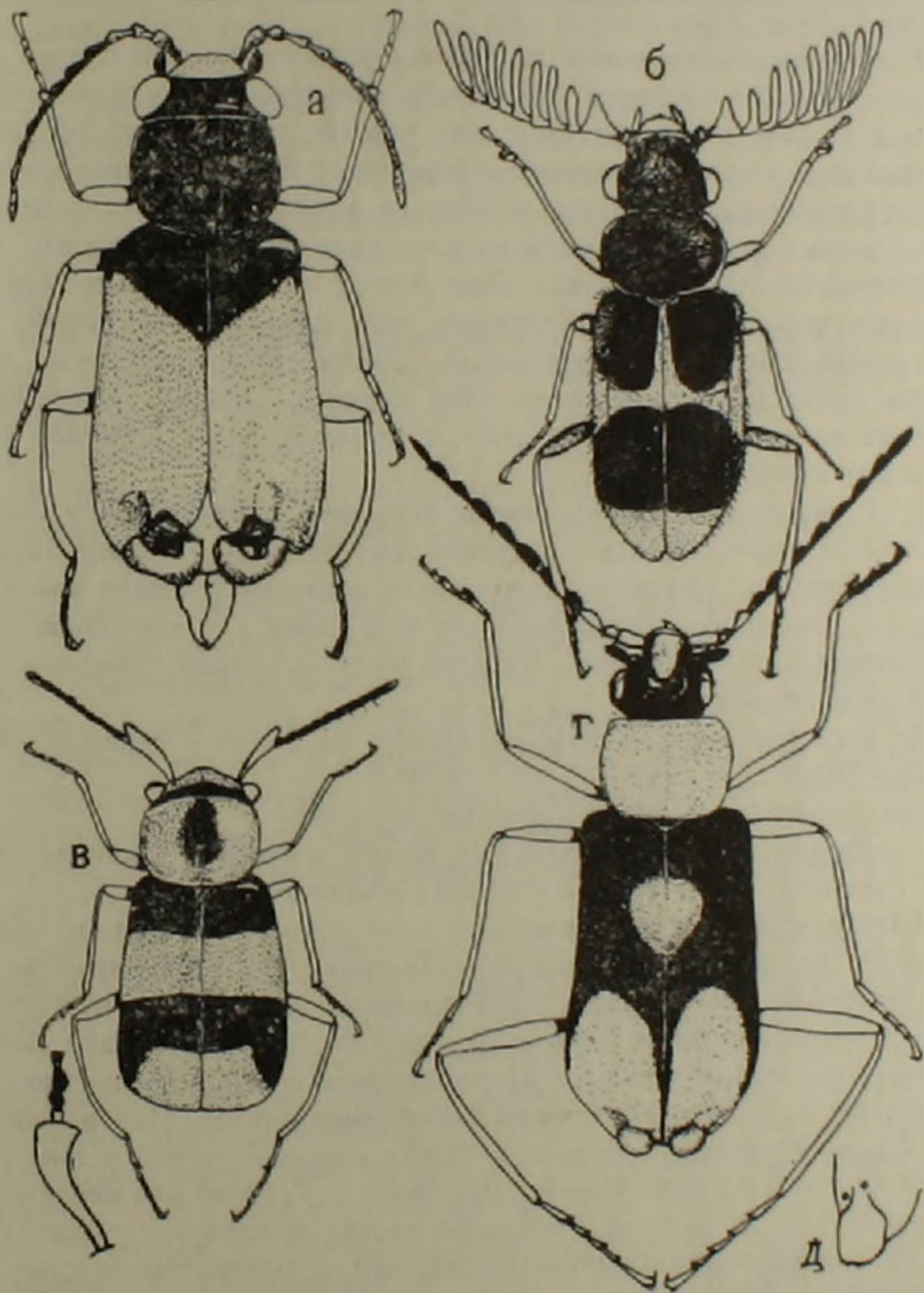


Рис. 1

а—*Hyperbaeus altaicus* Khnz.; б—*Apalochrus armenus* Khnz.; в—*Colotesanax* Khnz.; г—*Ebaeus poecilus* Khnz.

2. *Eubaeus altatcus lablokoffi-Khnzorian* sp. nov.

Алтай. Чуйский тракт у 514-го километра, урочище Межтуерик, 22/VI 1966, 1 ♂, голотип; на горных склонах с густой травянистой и кустарниковой растительностью.

Черный, сзади голова черная, спереди до уровня глаз—желтая. Переднеспинка одноцветно черная, надкрылья желтые с большим треугольным черным пятном до плечевых бугорков, под ними надкрылья желтые до переднего края. Низ черный. Усики бурые, их 2-й и 3-й членики частично осветлены, щупики темные. Ноги желтые. Длина 3,3 мм. Рис. 1,а.

Голова шире переднеспинки. Лоб шагренированный со следом мелкой точечности, с глубоким и широким вдавлением между глазами и ямочкой за наличником. Усики слегка заходят за плечи, их 1-й членик длинный, булавовидный, вздутый к вершине, 2-й едва длиннее ширины, 3 последующих равной длины, к вершине слегка вздуты, следующие 5 узкие, слегка короче 3 предыдущих, последние слегка длиннее них, узко веретеновидные. Переднеспинка шире длины, с закругленными боками, ее задние углы совсем закругленные, диск гладкий, блестящий, без точек, очень нежно шагренированный. Щиток резко поперечный. Надкрылья слабо расширены кзади, едва заметно, мелко поверхностно точечные на шагренированном фоне, с пегустой, очень короткой волосистостью, кажутся голыми.

У ♂ надкрылья с двумя парами отростков, передняя пара темная, треугольной формы, за нею на надкрыльях по темной полосе. Нижние отростки светлые, выпуклые, дугообразно и слегка угловато изогнутые (рис. 1,а), над ними с боков вершина надкрылий с удлинением, почти четырехугольным вдавлением. Пигидий желтый, с закругленной вершиной. Самка неизвестна.

От всех прочих видов рода отличается по форме и окраске отростков надкрылий ♂, а также по окраске тела.

3. *Eubaeus roecilus lablokoffi-Khnzorian* sp. nov.

Туркмения. Карлюк, на запад от Керки, в пустыне у канала, 20/IV 1968, голотип, ♂, аллотип и 3 паратипа обоего пола.

Голова черная, одноцветная (♀) или с большим желтым пятном от уровня передней трети глаз до наличника (♂). Усики двухцветные, их 3 первых членика светлые, 2 последующих черные с желтым основанием, прочие одноцветно черные. Мандибулы светлые, щупики светлые с черным последним члеником. Переднеспинка обычно одноцветно красно-желтая, у ♀ иногда с темным дискальным пятном. Надкрылья черные без металлического блеска, с общим светлым пятном у шва в его передней трети и 2 вершинными, крупными у ♂, более или менее укороченными у ♀, у которой с боков на уровне пришовного пятна узкое светлое красное пятно. Отростки надкрылий ♂ одноцветно желтые. Низ тела черный. Ноги желтые, основная часть бедер обычно зачернена, короче на передних, длиннее на задних. Длина 2,5—2,7 мм. Рис. 1,б.

Лоб слегка вдавлен, более глубоко у ♂, от наличника до уровня заднего края глаз, голый, блестящий, без точечности на шагренированном фоне. Глаза крупные, выпуклые, выступающие. Усики с длинным

первым члеником, второй округлый, прочие удлиненные, четковидные, почти равной длины. Последний членик челюстных щупиков яйцевидный. Переднеспинка поперечная, слегка сужена кзади, с очень тонкой боковой каймой, все углы закругленные, диск очень мелко густо и поверхностно точечный на шагренированном фоне. Щиток поперечный с закругленным задним краем. Надкрылья с выступающими плечами, сильно расширены кзади, очень густо и мелко точечные на матовом, нечетко шагренированном фоне, волосистость густая, очень короткая, едва заметная. Ноги очень длинные, лапки узкие, у передних 3-й членик заметно длиннее соседних, у задних четыре первых членика с вершинным зубчиком.

У ♂ первый членик передних лапок с узким крючковатым отростком, загнутым над вторым (родовой признак). Надкрылья с вершинными отростками в виде почти четырехугольной едва выпуклой площадки (рис. 1, д), грибообразно приподнятой над скатом надкрылий, которые с боков перед ними вдавлены. У основания отростков по две поры без щетинок.

Этот вид — типичный представитель большого рода *Ebaeus* Eg. От всех видов рода легко отличается своеобразной окраской надкрылий и формой их отростков у ♂, от большинства из них — также очень длинными ногами.

#### 4. *Aralochrus armenus* Iablokoff-Khnzorian sp. nov.

Ерасх (Арагатский район), 26/VIII 1970, на солончаках, кошенилем, 1 ♂, голотип.

Черный, наличник желтый, верхняя губа черная. Переднеспинка черная с узкой светлой каймой, расширенной вдоль всех углов. Щиток черный. Надкрылья желтые с 2 парами крупных черных пятен, оставляющими светлым узкий боковой край, переднюю половину шва до светлой серединой перевязи и вершину надкрылий. Усики желтые, их первый членик сверху с крупным черным пятном, щупики и ноги желтые. Все бедра с зачернением вдоль их верхнего канта, задние бедра затемнены. Крючок второго членика передних лапок ♂ спереди черный. Длина 2,9 мм. Рис. 1, б.

Голова едва уже переднеспинки. Лоб мелко и поверхностно точечный на шагренированном фоне с неровностями, негусто коротко волосистый. Усики перистые, такой же длины, как надкрылья, их первый членик маленький, второй очень короткий, спрятан в первом, третий почти равностороннетреугольный, четвертый с толстым отростком, у последующих отростки постепенно удлинены. Щупики узко яйцевидные. Переднеспинка шире длины, ее передние углы закруглены коротко, задние — широко. Основание с тонкой каймой. Диск мелко рассеянно точечный на блестящем, почти гладком фоне, волосистость такая же, как на лбу. Щиток резко поперечный. Надкрылья с четкими плечами, но без плечевых бугорков, едва расширены кзади, поверхностно, мало заметно рассеянно точечные на матовом и шагренированном фоне, с боков с негустыми торчащими черными волосками. Крылья развиты. Ноги длинные. Коготки с основным зубчиком.

У ♂ второй членик передних лапок с крючком (родовой признак), передние и средние голени прямые, задние слегка изогнутые. Самка неизвестна.

Этот вид принадлежит к роду *Apalochrus* Er. (= *Haralochrus* Abeille), но последний членик его челюстных щупиков уже, чем у прочих видов рода. По строению перистых усиков его можно сравнить лишь с *rectinicornis* Er. (усики темные со светлым основанием, надкрылья темные с большим светлым вершинным пятном, точечность верха гораздо грубее, ноги темные), с *flabellicornis* Er. (из Египта, верх металлически зеленый с красными пятнами, строение усиков иное) и *omega* Evers (из Монголии, голова и переднеспинка одноцветно черные, рисунок надкрылий иной, усики иной формы, в основном темные).

Институт зоологии  
Академии наук Армянской ССР

Ս. Մ. ՅԱՐԼՈՎՈՎ-ԿՆՁՈՐՅԱՆ

**Malachidae ընտանիքից չորս նոր տեսակ ՍՍՀՄ-ում  
(Coleoptera, Malachidae)**

Հոդվածը պատանակում է 4 նոր տեսակների նկարագիրը, որոնց թվում՝  
1. *Colotes anax* Khnz. Շատինից (Եղեգնաձորի շրջան): Այս տեսակը պատկանում է *Gynodypnus* Ab. ենթասեռին, արուի յուրահատուկ բնիկների հեշտությամբ տարբերվում է ենթասեռի այլ տեսակներից:

2. *Hypebaeus altalcus* Khnz. Ալթալից, Հայտնաբերված է Չուլսկի տրակտում, Մեծտուերիկ բնավայրի մոտ: Հեշտությամբ տարբերվում է սեռի այլ տեսակներից արուի վերնաթևերի վրայի սեռական ելուստների ձևով ու գույնով:

3. *Ebaeus poecilus* Khnz. Թուրքմենիայից, Հայտնաբերված է Կարլուկի մոտի սնապատում: Արդեն գույնով հեշտորեն տարբերվում է նույն սեռի այլ տեսակներից:

4. *Apalochrus armenus* Khnz. Երասխին մոտ սնապատից (Արարատի շրջան): Փետրավոր բնիկներ տնեցող ազգակից տեսակներից հեշտորեն տարբերվում է գույնով:

УДК 615.217.4.015 : 621.32.015.347.547.781.5

ФАРМАКОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН Армянской ССР С. А. Мирзоян,  
А. Т. Татевосян

О способности ГАМК предупреждать возникновения  
экспериментальной язвы желудка

(Представлено 15/1 1977)

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) как медиатор тормозных процессов центральной нервной системы позвоночных (<sup>1-3</sup>) одновременно обнаруживая общеметаболические функции в головном мозгу и исполнительных органах (<sup>4-6</sup>), обладает также способностью оказывать выраженное действие на мозговое кровообращение (<sup>7-9</sup>). Дальнейшие экспериментальные исследования расширили наши представления о биохимических эффектах ГАМК в мозговой ткани. Так, ГАМК стимулирует включение аминокислот в молекулу белка (<sup>10,11</sup>), ускоряет синтез АТФ в митохондриях мозга (<sup>12</sup>).

В настоящем сообщении представляются данные, свидетельствующие о противоязвенных свойствах ГАМК, о наличии ГАМК в слизистой оболочке желудка, желудочном соке и об изменениях ее содержания в тканях желудка и его соке в условиях экспериментальной язвы.

Опыты проводили на белых крысах весом 150—200 г. Экспериментальные язвы желудка вызывали несколькими методами. С помощью зажатия в течение 10 минут пилородуоденальной области у крыс по методу Н. С. Заводской (<sup>13</sup>) вызывали рефлекторную язву желудка. Через сутки после нанесения травмы определяли появившиеся деструктивные изменения в слизистой оболочке, подсчитывали количество возникших эрозий и язв. В навесках тканей, извлеченных из слизистой оболочки, электрофоретическим методом определяли содержания ГАМК. ГАМК вводили внутримышечно подопытным животным по 40 мг/кг веса трехкратно, за 20 минут до нанесения травмы и после нее двукратно через каждые 4 часа.

Согласно общепринятому методу Шея, у крыс пилорическую часть лигировали и через 15 часов декапитировали. Все остальное выполняли по вышеописанному методу. ГАМК вводили внутримышечно немедленно после операции, трехкратно через каждые 3 часа. При аспириновой язве после лигирования пилорической части сразу же давали аспирин в

дозе 100 мг/кг веса. ГАМК вводили 40 мг/кг веса, и через 4 часа животных забивали и изучали деструктивные изменения в слизистой желудка.

Воспроизведение резерпиновой язвы желудка у подопытных животных осуществляли следующим образом: внутрибрюшинно вводили резерпин (10 мг/кг веса) и 40 мг/кг ГАМК. Через 18 часов животных забивали и изучали состояния слизистой.

Результаты исследований показывают, что введение ГАМК животным с экспериментальной язвой желудка, вызываемой различными методами, в большинстве случаев значительно предупреждает поражаемость животных и резко уменьшает количество видимых деструктивных изменений. Из таблицы 1 видно, что ГАМК в 60% случаев предупреждает возникновение рефлекторной язвы желудка и на 74,6% уменьшает количество деструктивных изменений.

Таблица 1

Состояние слизистой оболочки желудка крыс в условиях экспериментальной язвы и при введении ГАМК (40 мг/кг веса)

Состояние животных	Контрольная группа		Опытная группа		
	поражаемость, %	количество деструктивных изменений на 1 животное	Введение ГАМК (40 мг/кг)		
			поражаемость, %	количество деструктивных изменений на 1 животное	процент предупреждения язвы
Экспериментальная язва по методу И. С. Заводской	100	5,5	40	1,4	74,6
Экспериментальная язва по методу Шея	100	3,5	50	0,75	78
Резерпиновая язва	100	6,75	80	1,3	36
Аспириновая язва	100	4,25	50	0,8	80

При экспериментальной язве, вызываемой методом Шея, ГАМК предупреждает поражаемость на 50% и на 78% уменьшает количество деструктивных изменений. ГАМК на 80% уменьшает количество деструктивных изменений и на 50% предупреждает поражаемость животных при экспериментальной аспириновой язве. При резерпиновой язве под влиянием ГАМК поражаемость животных предупреждается на 20%, а количество деструктивных изменений уменьшается всего на 36%.

Определение содержания ГАМК в слизистой оболочке желудка и желудочного сока показало, что у интактных крыс как в слизистой оболочке, так и в желудочном соке обнаруживается наличие ГАМК (табл. 2) содержания которой в условиях экспериментальной язвы в слизистой увеличивается, а в желудочном соке незначительно уменьшается.

В условиях экспериментальной язвы введение ГАМК подопытным животным способствует значительному увеличению ее содержания как в слизистой оболочке, так и в желудочном соке (табл. 2).

Таблица 2

Количественные изменения ГАМК в слизистой оболочке и желудочном соке у крыс с экспериментальной язвой (в мкг/г ткани)

Состояние животных	Слизистая оболочка	Желудочный сок
Интактные животные	22,2±0,69	12,7±0,28
Животные с экспериментальной язвой	62 ±5,7 P<0,001	11,7±0,94 P>0,05
Животные с экспериментальной язвой при введении ГАМК (40 мкг/кг)	133 ±7,55 P<0,001	30,3±3,2 P<0,001

Одновременно бросается в глаза то, что ГАМК оказывает выраженное действие на секреторную функцию желудка. Под ее влиянием значительно понижается общая кислотность и содержание пепсина в желудочном соке (табл. 3).

Таблица 3

Количественные сдвиги кислотности и пепсина желудочного сока у крыс с экспериментальной язвой и при введении ГАМК (40 мкг/кг веса)

Состояние животных	Общая кислотность, мг%	Пепсин, мг%
Интактные животные	73,0±5,5	90,0±0,5
Животные с экспериментальной язвой	87,0±6,0 P=0,05	110±5 P<0,05
Животные с экспериментальной язвой при введении ГАМК (40 мкг/кг веса)	54,0±4,5 P<0,05	125±9 P=0,05

Обобщая результаты наших исследований, можно заключить, что гамма-аминомасляная кислота обнаруживает способность предупреждать образование экспериментальной язвы желудка центральным механизмом, по-видимому, путем проникновения через нарушенный гематоэнцефалический барьер в условиях экстремальных состояний. Вместе с этим несомненно, что эффекты ГАМК связаны также с прямым вмешательством в биохимические процессы, протекающие в стенке желудка в условиях патологии, доказательством чего является обнаруживание в слизистой оболочке желудка и желудочном соке наличия ГАМК, содержание которой в слизистой в условиях ее патологии резко увеличивается.

**ԳԱԿԹ-ի ստամոքսի էրսպերիմենտալ խոցի առաջացման կանխիչ  
հատկությունը**

Ներկա հաղորդման թեման նվիրված է դամաամինակարապաթթվի հակախոցային ազդեցությանը: Փորձերը կատարվել են սպիտակ առնետների վրա: Ստամոքսի էրսպերիմենտալ խոց առաջացվել են տարբեր մեթոդներով: Փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ ԳԱԿԹ-ի 40մգ/կգ. ներարկումն զգալիորեն կանխում է ռեֆլեկտոր. Շեյի և ասպիրինային մեթոդներով էրսպերիմենտալ խոցի առաջացումը:

Միևնույն ժամանակ հայտնարևրվել է, որ ԳԱԿԹ-ը նպաստում է ստամոքսի հյուսարտադրության ընկճմանը, իջեցնում է ազաթթվի և սեուսինի քանակությունը: էլեկտրաֆորետիկ ձանապարհով ուսումնասիրված է ԳԱԿԹ-ի քանակական տեղաշարժերը ստամոքսի լորձաթաղանթի և հյուսի մեջ. ինչպես նորմալ ու էրսպերիմենտալ խոցով կենդանիների մոտ, նույնպես և էրսպերիմենտալ խոցի ժամանակ ԳԱԿԹ-ի ներարկման պայմաններում:

**ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

- <sup>1</sup> S. C. Eccles, *Ergeb. Physiol. Chem. exp. Pharmacol.*, 51, 299 (1961). <sup>2</sup> D. R. Curtis, *Proc. Aust. Assoc. neurol.*, 7, 55 (1970). <sup>3</sup> B. B. Закусов, *Фармакология центральных синапсов*, М., 1973. <sup>4</sup> Г. Х. Бунятян, *ДАН СССР*, 132, 1431 (1964). <sup>5</sup> H. Ch. Buniatian, In: „Studies of the role gamma-aminobutyric acid in carbohydrate metabolism“, Yerevan, (1961). <sup>6</sup> Г. Х. Бунятян, Д. М. Геворкян, *Вопросы биохимии мозга*, Изд. АН Арм. ССР, 1, 39 (1964). <sup>7</sup> С. А. Мирзоян, В. П. Аюпян, В сб. *Роль гамма-аминомасляной кислоты в деятельности нервной системы*, Л., 1964. <sup>8</sup> С. А. Мирзоян, В. П. Аюпян, *ДАН Арм. ССР*, т. 42, № 53 (1966). <sup>9</sup> С. А. Мирзоян, К. Г. Карагезян, В. П. Аюпян, *„Фармакол. и токсикол.“*, 5, 538 (1969). <sup>10</sup> C. F. Baxter, C. L. Ortiz, *Life Sci.*, 5, 2321 (1966). <sup>11</sup> M. E. Sanaoual, R. Palacios a. R. Tapia, *J. of neurochemistry*, 27, 667 (1976). <sup>12</sup> I. W. Lee, C. L. Hoa a. F. M. Yatsu, *J. of neurochemistry*, 23, 721 (1974). <sup>13</sup> И. С. Заводская, *„Бюлл. эксп. биол. и мед.“*, 37, 1, 26 (1954).

УДК 612.819.7

ФИЗИОЛОГИЯ

Л. Р. Манвелян, С. А. Касабян, Э. М. Мегаворян,  
 член-корреспондент АН Армянской ССР В. В. Фанарджян

**Электрофизиологическое исследование спектра волокон  
 моторного компонента лицевого нерва кошки**

(Представлено 10/1 1978)

Морфологическими исследованиями показана смешанная природа лицевого нерва. Большинство его волокон (66—73%)<sup>(1-2)</sup> представлено моторными эфферентными волокнами к мимической мускулатуре. Остальную часть составляют висцеральные эфферентные волокна к секреторным железам и афферентные волокна<sup>(1-5)</sup>. Последние подразделяются на волокна общей и специальной висцеральной чувствительности и на общесоматические сенсорные волокна<sup>(6-7)</sup>. Наличие последней группы волокон в лицевом нерве согласно некоторым данным представляется дискуссионным<sup>(8)</sup>. Подавляющее большинство (80%) волокон лицевого нерва кошки—миелиновые<sup>(3)</sup>.

В настоящей работе проведен электрофизиологический анализ спектра волокон лицевого нерва, иннервирующих поверхностные мышцы лица. Работа выполнена на взрослых кошках, наркотизированных нембуталом (45 мг/кг) или хлоралозой с уретаном (70 и 300 мг/кг соответственно). В части опытов производилась преколликкулярная децеребрация. Исследовались антидромные потенциалы действия (ПД) мотонейронов ядра лицевого нерва, возникающие при раздражении лицевого нерва или его ветвей: заднеушной (ЗУв), дорсальной (Дв) и вентральной (Вв). Потенциалы отводили внутриклеточно стеклянными микроэлектродами, заполненными 3М хлористым калием или 2М цитратом калия. Доступ к ядру лицевого нерва осуществляли через дорсальную поверхность продолговатого мозга.

Антидромные ПД мотонейронов идентифицировали на основании следующих показателей: 1) регистрации из строго ограниченной области, соответствующей местоположению ядра лицевого нерва в продолговатом мозге по показаниям гистологического исследования и анализа распределения антидромных фокальных потенциалов; 2) временного совпадения ПД с негативным отклонением антидромного фокального потенциала; 3) фиксированной величины скрытого периода выявления ПД при

пороговом, надпороговом и высокочастотном раздражении периферического нерва; 4) отсутствия постсинаптических потенциалов при строго пороговом раздражении; 5) наличия трех последовательных компонентов антидромной активации: М-, НС- и СД-потенциалов; 6) феномена коллизии при наличии фоновой активности нейрона. Некоторые из перечисленных характеристик антидромных ПД представлены на рис. 1.

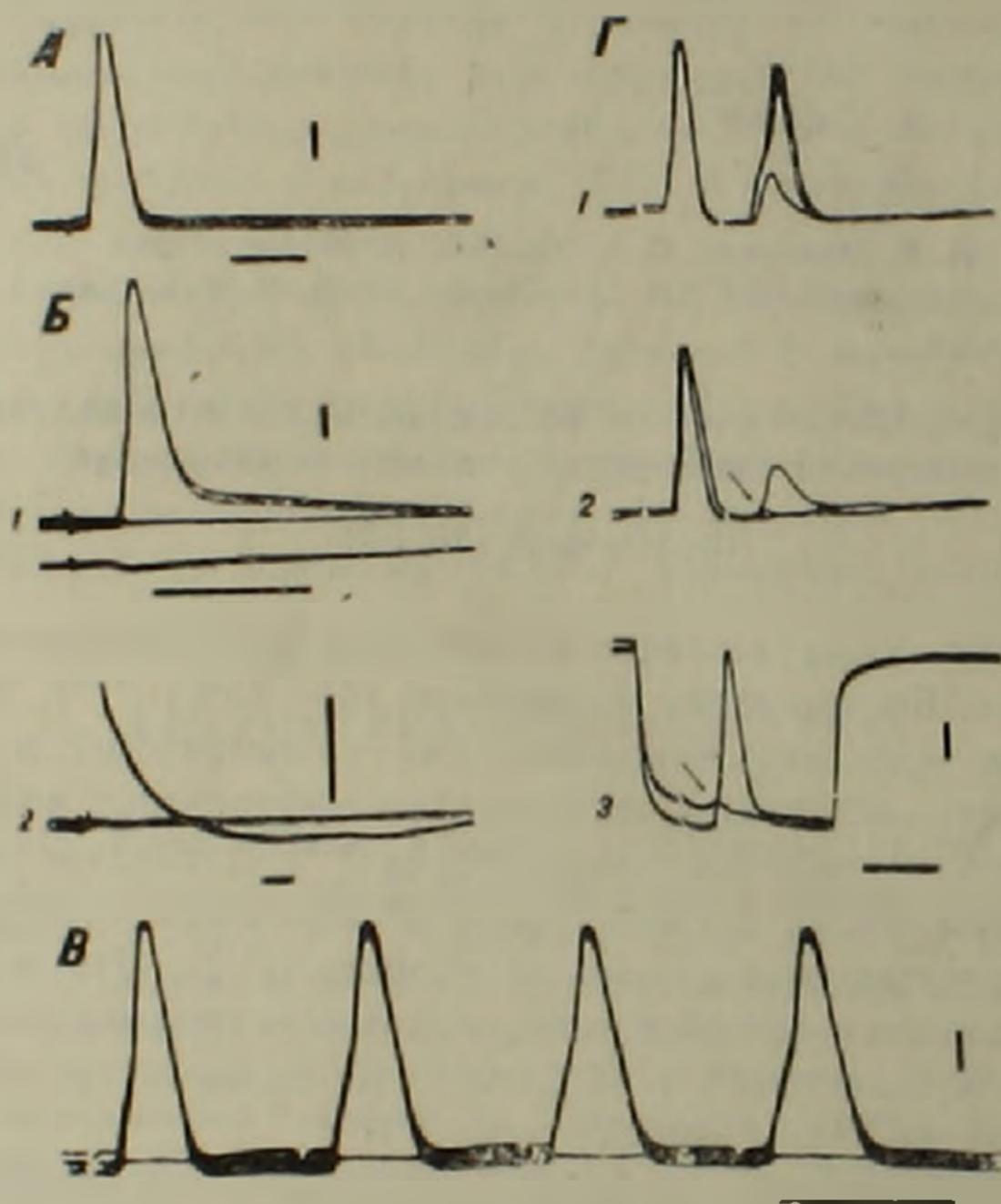


Рис. 1. Внутриклеточные антидромные потенциалы действия четырех мотонейронов (А, Б, В, Г) ядра лицевого нерва кошки на раздражение вентральной и дорсальной (А, В), заднеушной (Б) и вентральной (Г) ветвей лицевого нерва. А—надпороговое и строго пороговое (Б) раздражение при разной скорости развертки (1,2). Нижняя запись на Б<sub>1</sub>—потенциал поля при внеклеточном отведении. В—ПД при частоте стимуляции 180 имп в сек. Г—выделение СД-, НС- и М- (отмечено стрелкой) компонентов антидромного ПД при парном раздражении (1,2) и трансмембранной гиперполяризации в 5,0 пА. Отметка времени—1,0 мсек; калибровка—10 мВ

Было исследовано 528 мотонейронов ядра лицевого нерва. Скрытый период их антидромных ПД колебался в пределах 0,65—3,1 мсек ( $1,28 \pm 0,49$  мсек;  $n = 528$ ). На стимуляцию различных ветвей лицевого нерва были получены следующие величины скрытых периодов ПД: Вв—0,8—3,0 мсек ( $1,51 \pm 0,55$  мсек;  $n = 32$ ), Дв—0,65—3,0 мсек ( $1,4 \pm 0,56$  мсек;  $n = 135$ ), ЗУв—0,65—3,0 мсек ( $1,24 \pm 0,43$  мсек;  $n = 296$ ). Как видно из гистограмм скрытых периодов ответов исследованных нейронов (рис. 2, А—Г), пик частоты выявления антидромных ПД на раздражение лицевого нерва (рис. 2, А), Дв (рис. 2, В) и ЗУв (рис. 2, Г) приходился

на 1,0—1,2 мсек, тогда как на стимуляцию Вв (рис. 2,Б) обнаруживалось бимодальное распределение с пиками на 1,0—1,2 и 1,6—1,8 мсек.

Скорость проведения импульса по аксонам исследованных мотонейронов определяли на основании вычисления отношения расстояния ( $d$ )

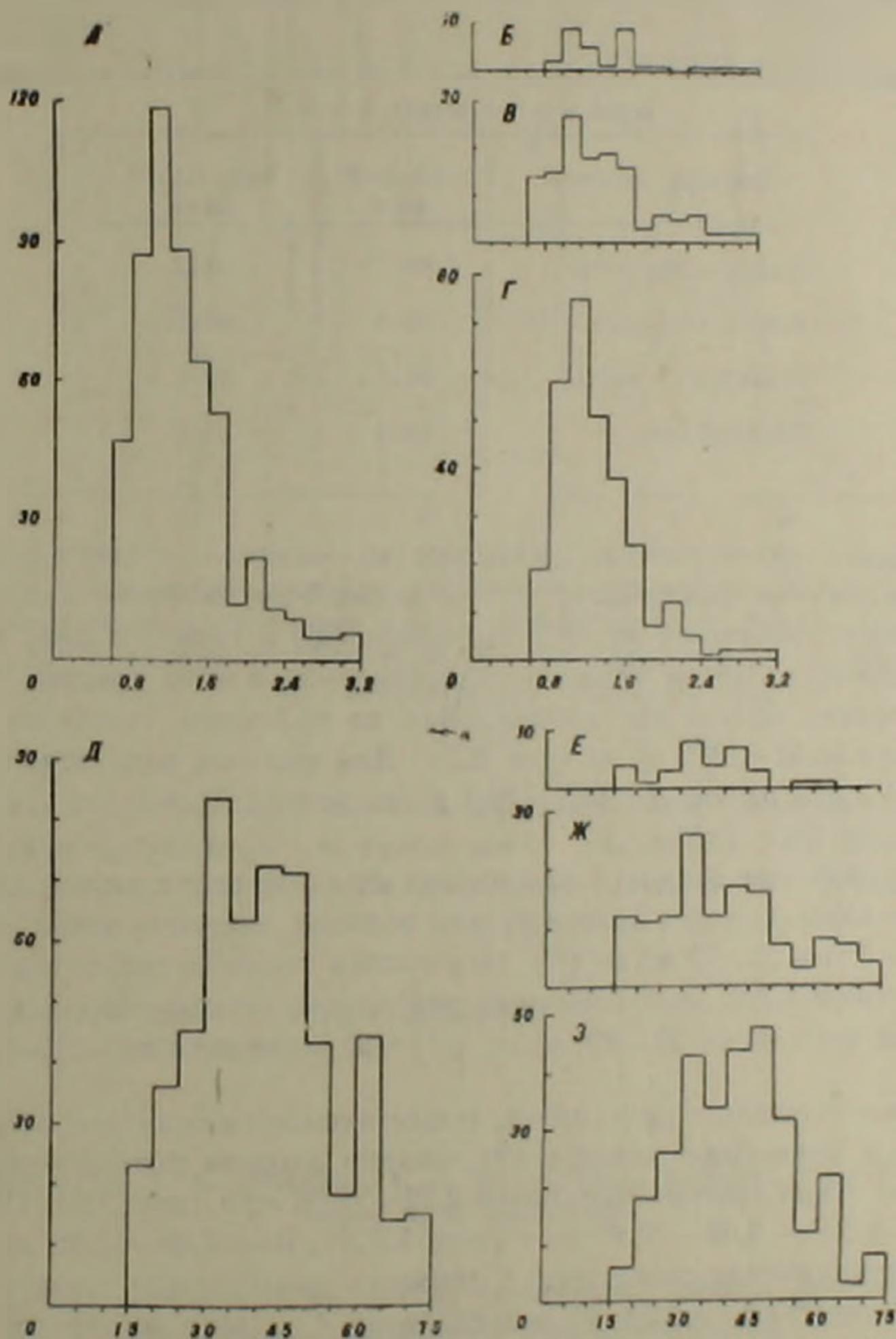


Рис 2 Гистограмма распределения скрытых периодов антидромных ответов мотонейронов ядра лицевого нерва (А—Г) и скоростей проведения по их аксонам (Д—З) А, Д—лицевой нерв; Б, Е—вентральная (Вв); В, Ж—дорсальная (Дв); Г, З—заднеушная (ЗУв) ветви. По оси абсцисс—время, в мсек (А, Г); скорость проведения, в м/сек (Д—З), по оси ординат—количество нейронов

между раздражающими и отводящими электродами к скрытому периоду ( $t$ ) антидромной активации. Показатель  $d$  в наших опытах в среднем равнялся 42 мм, из которых 29 мм приходилось на отрезок от места расположения раздражающих электродов на периферическом нерве до колена лицевого нерва (geni n. facialis) и 13 мм на центральный участок от последнего до ядра лицевого нерва. При вычислении скорости проведения ( $d/t$ ) учитывали два дополнительных фактора (<sup>9</sup>): скры-

Таблица 1

Количество двигательных волокон (в %) различного диаметра в лицевом нерве и в его ветвях у кошки.

Диаметр волокон	2,59—6,99 мкм	7,00—12,38 мкм
Вентральная ветвь	68,7	31,3
Дорсальная ветвь	59,8	40,2
Заднеушная ветвь	51,3	48,7
Лицевой нерв	54,4	45,6

тый период возникновения распространяющегося возбуждения под раздражающими электродами (<sup>10</sup>) и замедление скорости при вхождении нервного импульса из области начального сегмента в сому нейрона из-за падения фактора надежности проведения в этом участке (<sup>11</sup>).

Скорость проведения возбуждения по волокнам лицевого нерва составила 15,57—74,3 м/сек (рис. 2, Д). Для аксонов, входящих в состав Дв и ЗУв она равнялась 16,1—74,3 м/сек (рис. 2, Ж, З); для Вв—16,1—60,37 м/сек (рис. 2, Е).

Эти значения скорости проведения сопоставимы с величинами, обнаруженными другими авторами для волокон лицевого нерва кошки—50 м/сек (<sup>12</sup>) и 25—75 м/сек (<sup>13</sup>). Они сходны также со скоростями проведения возбуждения, вычисленными для других черепномозговых нервов: глазодвигательного—30—80 м/сек (<sup>14</sup>) и подъязычного—24—60 м/сек (<sup>15</sup>).

В соответствии с пропорцией, существующей между скоростью проведения и диаметром волокна (<sup>16</sup>), калибр аксонов мотонейронов ядра лицевого нерва должен быть равен 2,59—12,38 мкм (рис. 3, А). При этом для Дв и ЗУв—2,68—12,38 мкм (рис. 3, В, Г), Вв—2,68—10,06 мкм (рис. 3, Б). Эти значения совпадают с данными литературы, полученными морфологическими методами исследования. Согласно последним калибр волокон моторного компонента лицевого нерва кошки находится в пределах 1,5—13 мкм (<sup>2</sup>), 1,5—14 мкм (<sup>3</sup>), 2—15 мкм (<sup>1</sup>); большинство волокон имеет диаметр 3—6 мкм (<sup>3</sup>), 3,5—5,5 мкм (<sup>2</sup>), 3—7 мкм (<sup>1</sup>). Надо полагать, что электрофизиологический метод анализа спектра волокон не позволил с большой достоверностью выявить точного количественного соотношения тонких волокон в лицевом нерве из-за высокого порога их возбуждения. Несмотря на это было показано превалирование числа

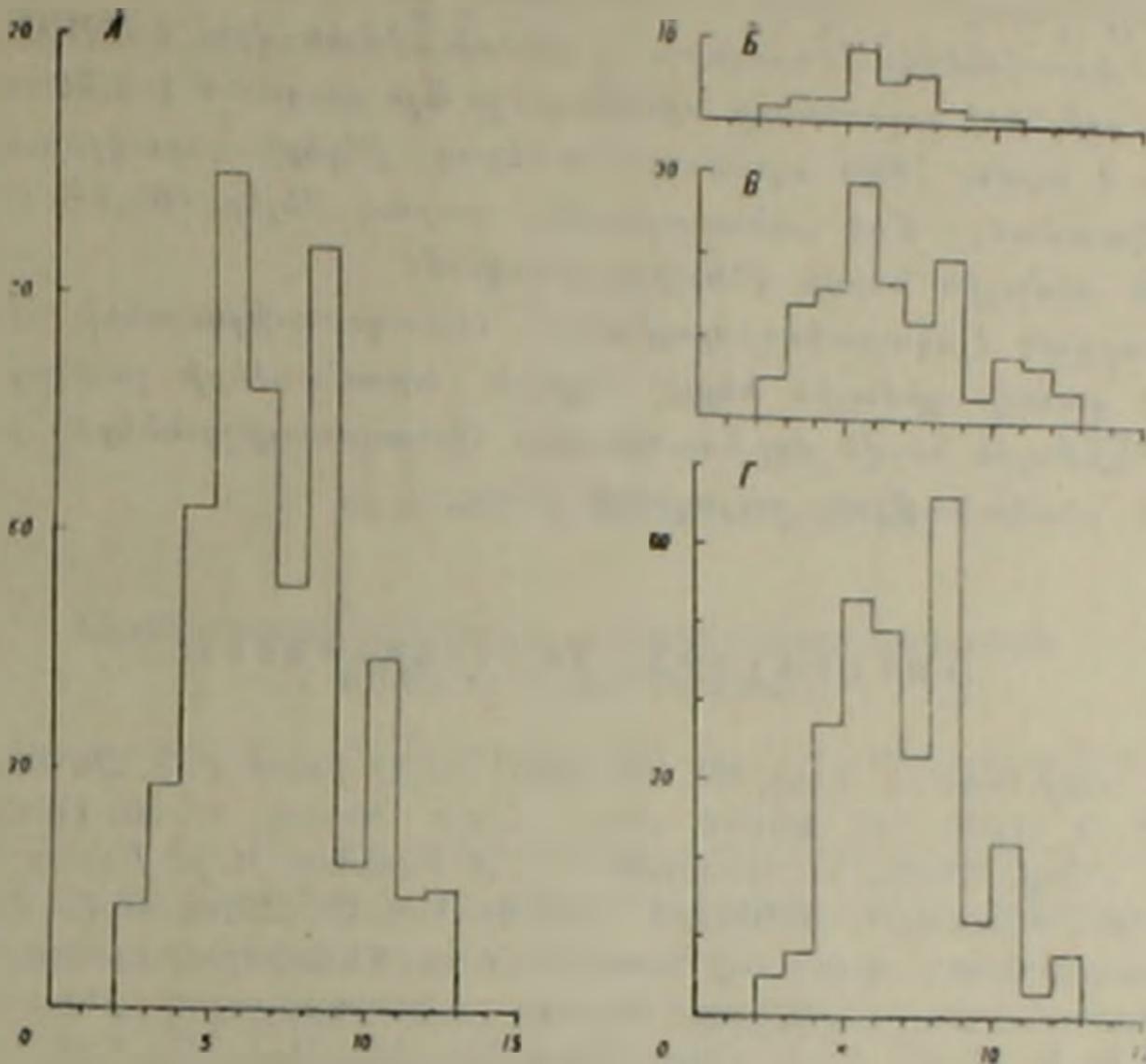


Рис. 3. Гистограмма распределения диаметра аксонов мотонейронов ядра лицевого нерва. А—лицевой нерв; Б—вентральная (Вв); В—дорсальная (Дв); Г—заднееушная (ЗУв) ветви. По оси абсцисс—диаметр волокон, в мкм; по оси ординат—количество нейронов

волокон с диаметром до 7 мкм над более толстыми волокнами (табл. 1). Как видно из таблицы в наибольшем количестве тонкие волокна (68,7%) обнаруживаются в Вв. Это также согласуется с данными морфологии (2).

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

Լ. Ռ. ՄԱՆՆԵՆՅԱՆ, Ս. Ա. ԿԱՍԱՐՅԱՆ, Է. Մ. ՄԵՂԱՎՈՐՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ բժշկական ակադեմիայի Կ. Վ. ՅԱՆԱՐՉՅԱՆ

**Կատվի դիսային ներվի շարժիչ կոմպոնենտի թելերի սպեկտրի էլեկտրաֆիզիոլոգիական հետազոտությունը**

Ներքոջային միկրոէլեկտրոդային դրանցման էլեկտրաֆիզիոլոգիական մեթոդով ուսումնասիրվել է կատվի դիմային ներվի կորիզի շարժիչ ներվային բջիջների հակրնթաց դրդումը ի սլատասխան դիմային ներվի տարրեր ձյուղերի պրոգամանրու ներվային բջիջների հակրնթաց պատասխանները ձանաչվել են ըստ ընդունված եղանակի Ցույց է տրվել, որ հակրնթաց պատասխանների դադտնի շրջանը հավասար է 0,65—3,1մ/վ (1,25—0,49մ/վ):

Դիմային ներվի աքսոնների հաղորդման արագությունը ստացվել է հա-  
վասար 15,57—74,3մվ: Հետազոտությունների հիման վրա հաշվվել է շարժիչ  
ներվային բջիջների աքսոնների տրամագիծը և յն կազմում է 2,59—12,38մկմ:

Ցույց է տրվել շմկմ տրամագիծ ունեցող թիկերի դերակշռումը հաստ  
թելերի նկատմամբ: Մեծ քանակությամբ բարակ թելեր (68,7%) հայտնա-  
բերվել են դիմային ներվի վենտրալ ճյուղում:

Կատարված էլեկտրաֆիզիոլոգիական հետազոտությունների հիման վրա  
ստացված կատվի դիմային ներվի թելերի տրամագծերի շափերը համըն-  
կնում են դիմային ներվի մորֆոլոգիական հետազոտությունների հիման վրա  
ստացված գրականության տվյալների հետ:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԻՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> J. O. Foley, Amer. J. Anat., 107, 237 (1960.) <sup>2</sup> J. O. Foley, F. S. Du Bols, J. Comp  
Neurol., 79, 79 (1943). <sup>3</sup> C. Buskirk von, J. Comp. Neurol., 82, 303 (1945). <sup>4</sup> S. R.  
Bruesch, J. Comp. Neurol., 81, 169 (1944). <sup>5</sup> С. А. Блинков, И. И. Глезер, Мозг чело-  
века в цифрах и таблицах, „Медицина“, Л. 1964. <sup>6</sup> M. E. Miller, G. C. Christensen,  
H. E. Evans, Anatomy of the dog, Saunders Comp., Philadelphia-London, 1964. <sup>7</sup> Ю.  
П. Лимацкий, Структура и функции системы тройничного нерва „Наукова думка“,  
К., 1976. <sup>8</sup> M. R. Martin, C. A. Mason, Brain Res., 121, 21, (1977). <sup>9</sup> M. Ito, T. Hon-  
go, M. Yoshida, Y. Okada, K. Obata, Jap. J. Physiol., 14, 638 (1964). <sup>10</sup> И. С. Беру-  
тов, Общая физиология мышечной и нервной систем, 1, 335, Изд. АН СССР., М-Л.  
1947. <sup>11</sup> J. C. Coombs, D. R. Curtiss, J. C. Eccles, J. Physiol., (London), 139, 198(1957)  
<sup>12</sup> C. Lindquist, Acta physiol. Scand., 80 1A (1970). <sup>13</sup> S. T. Kitai, T. Tanaka, N.  
Tsukahara, H. Yu, Exp. Brain Res., 16, 161(1972). <sup>14</sup> K. Sasaki, Jap. J. Physiol., 13, 287  
(1963). <sup>15</sup> R. Porter, Exp. Neurol., 20, 624 (1968). <sup>16</sup> J. B. Hursh, Amer. J. Physiol.,  
127, 131 (1939).

УДК 612.84

ФИЗИОЛОГИЯ

Д. К. Хачванкян, Б. А. Арутюнян-Козак

### Особенности нейронов ассоциативной корковой области Клер-Бишопа

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. Г. Баклаваджяном 27/1 1978)

Маршалл и др. (<sup>1</sup>), изучая электрическую активность задней супрасильвиевой извилины и борозды, обнаружили хорошо выраженные ответы этой области на раздражение зрительного нерва. В дальнейшем Клер и Бишоп (<sup>2</sup>) подтвердили их данные. Морфологические исследования Гликштейна и др. (<sup>3</sup>) установили, что супрасильвиевая борозда имеет прямые связи с латеральным коленчатым телом и классической зрительной корой. Работы Грейбиль (<sup>4</sup>), в свою очередь, установили афферентные связи супрасильвиевой борозды. Ее данные показывают, что пульвинар, боковое и межуточные ядра таламуса посылают волокна именно к супрасильвиевой борозде. Такая морфологическая организация создает все предпосылки для допущения возможной существенной роли этой структуры в анализе зрительной информации. Однако в функциональном аспекте область Клер-Бишопа недостаточно изучена, а результаты, приведенные в литературе, малочисленны и противоречивы.

Настоящая работа посвящена изучению функциональных особенностей нейронов области Клер-Бишопа методом регистрации электрической активности одиночных нейронов при раздражении световыми стимулами.

Опыты проводились на 28 кошках. Трахеотомию, канюлирование вены, трепанацию черепа и претригеминальное сечение производили под эфирным наркозом. Костное окно на черепе (над супрасильвиевой извилиной) заливали 3%-ным раствором агара на основе 5%-ного раствора хлористого натрия. Внутривенно вводили флакседил (20 мг/час) и животное переводили на искусственное дыхание (21 вдох в минуту). Зрачки расширяли 0,1%-ным раствором атропина, роговицы покрывали контактными линзами (диоптр. сила=0) для защиты от высыхания. Температуру животного поддерживали в пределах 37—38 С при помощи согревающего пледа.

Для отведения электрической активности отдельных нейронов пользовались вольфрамовыми электродами, имеющими диаметр кончика 2—5 мкм. Биопотенциалы подавали на вход высокоомного катодного

повторителя и через усилитель УБП-2 передавали анализатору для анализа распределения межимпульсных интервалов. Усредненные результаты регистрировали с экрана осциллографа, где каждый потенциал действия появлялся в виде светящейся точки. Расположение точек по оси ординат показывало межимпульсный интервал, а по оси абсцисс — время раздражения. Для движущихся зрительных стимулов использовали обычный проекционный аппарат и зеркало, вмонтированное в гальванометр. Последний модулировался генератором ЭСУ-2. Интенсивность освещения измеряли люксометром Ю—16. Она составляла от 12 до 230 люкс соответственно величине стимула.

Ответы на зрительные раздражители были исследованы у 88 нейронов. Характерной особенностью зрительно чувствительных клеток этой области оказалась удлиненная форма рецептивных полей. В большинстве случаев они имели вид полоски, удлиненной в горизонтальном направлении. Размеры полей в вертикальном измерении в среднем составляли 15—20°, а в горизонтальном — 30—90°.

Ответы на стационарные и движущиеся световые пятна состояли в большинстве случаев из коротких вспышек разрядов на «включение» и «выключение» стационарного стимула и на движение его в рецептивном поле в двух противоположных направлениях. Больше половины нейронов, чувствительных к движению, проявляли избирательность к направлению движения. Такие нейроны отвечали увеличением числа разрядов на одно направление движения (предпочтительное направление) и резким их уменьшением или торможением на противоположное направление (нулевое направление). 45% нейронов отвечали не избирательно на направление движения, т. е. равным количеством разрядов на два противоположных направления движения стимула в рецептивном поле. Особый интерес представляют нейроны (31 из 88) также чувствительные к движению, но обладающие дополнительной особенностью. Их ответы на движение представляли собой короткие чередованные вспышки разрядов, распределенные во времени. Такое впечатление, что рецептивное поле нейрона имеет дискретные точки (очевидно в приграничной зоне) с высокой возбудимостью, раздражение которых вызывает короткий разряд нейрона. Интересно было сопоставить ответы такого нейрона на движущийся и стационарный стимулы. При подробном исследовании оказалось, что имеются различия в ответах у нейронов, обладающих таким свойством. Некоторые нейроны имеют такое чередованное распределение вспышек разрядов в ответ на движение стимула по рецептивному полю, однако на раздражение стационарным стимулом (световое пятно, мерцающее в центре рецептивного поля) имеют обычный мономодальный ответ. На рис. 1 показаны ответы такого нейрона. Как видно из рисунка, нейрон отвечает хорошо выраженными дискретными вспышками разрядов на движение стимула (рис. 1, А, Б) и мономодальным фазным ответом на стационарный стимул (рис. 1, В, Г). Эти нейроны составили первую группу (16 из 31). Вторая группа нейронов (10 из 31) имела обратные характеристики, а именно: на стационарный стимул давала чередованные вспышки разрядов в фазе темноты, а на движущийся

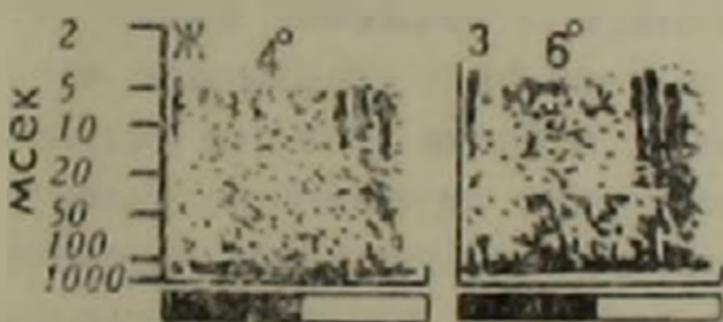
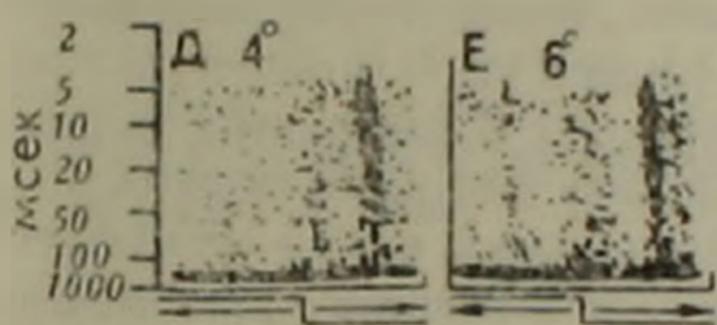
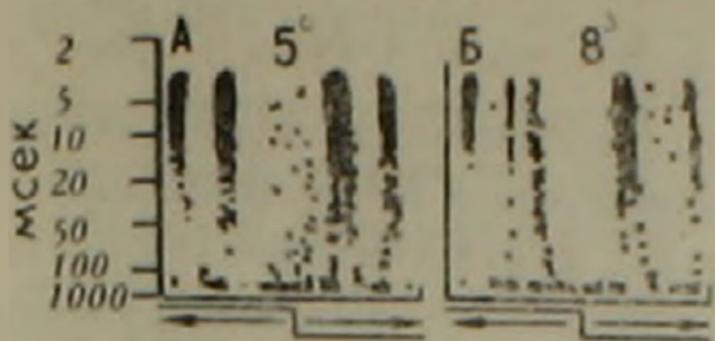


Рис 1 Постстимульные гистограммы меж-импульсных интервалов ответов двух нейронов (А—Г, Д—З) в области Клер-Бишопа. А, Б—ответы нейрона на движение световых пятен 5° и 8° по рецептивному полю; В, Г—ответ того же нейрона на стационарно мерцающие световые пятна размером 5° и 8° в центре рецептивного поля; Д, Е—ответы другого нейрона на движение световых пятен 4° и 6° по рецептивному полю; Ж, З—ответы того же нейрона на стационарно мерцающие световые пятна в центре рецептивного поля. На оси абсцисс—время раздражения, на оси ординат—распределение межимпульсных интервалов. Обозначения для следующего рисунка те же

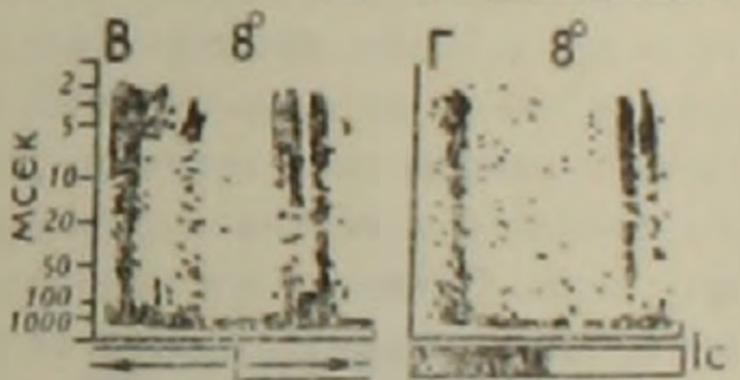
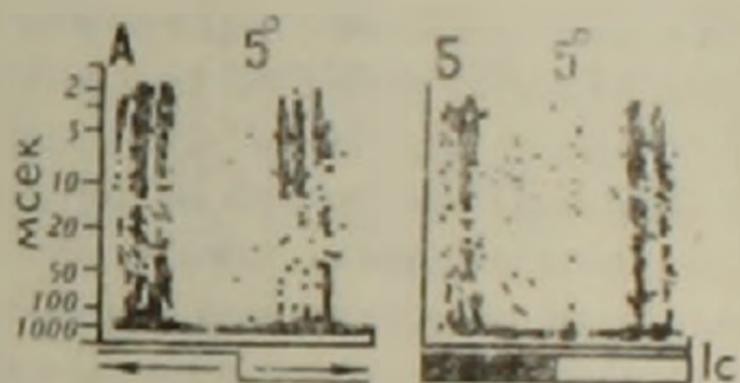


Рис 2. Постстимульные гистограммы межимпульсных интервалов ответов нейрона в области Клер-Бишопа, проявляющего чередованный залп разрядов как на движение световых пятен по рецептивному полю (А, Б), так и на стационарно мерцающие световые пятна в центре рецептивного поля (Б, Г)

щийся стимул—мономодальный ответ (рис. 1, Д, Е, Ж, З). Третья группа проявляла вышеописанный тип ответов как на движение стимуля в рецептивном поле, так и на стационарный стимул. Ответы такого нейрона показаны на рис. 2. Нейрон четко реагирует чередованными вспышками

разрядов во времени как на движение, так и на стационарный стимул. Таких нейронов было обнаружено 5 из 31.

Полученные данные подтверждают существование специфических зрительно чувствительных ответов нейронов области Клер-Бишопа (2,3). Около 85% исследованных нейронов проявляли чувствительность к стационарным стимулам и отвечали на «включение» и «выключение» светового стимула. Эти данные подтверждают результаты, полученные Турлейским (6,7), и несколько противоречат данным Хюбела и Визела (8), а также Райта (9). Последние авторы производили эксперименты на наркотизированных кошках, что может быть вероятной причиной указанного расхождения. Рецептивные поля нейронов области Клер-Бишопа имеют особенности, которые отличают их от других, более установленных видов рецептивных полей, описанных в центральной зрительной системе. Они обладают более сложной приграничной зоной, особо чувствительной к движению предмета. Такая структура позволяет четко отличать время входа и выхода стимула в рецептивное поле. Можно полагать, что такая организация участвует в восприятии скорости движения. Относительно механизма возникновения чередованных вспышек в ответе нейрона нами вначале предполагалось, что он организуется благодаря существованию в рецептивном поле элементов с разной латенцией. Однако опыты с применением стационарных стимулов показали, что не все нейроны, проявляющие такой ответ на движение, имеют сходный вид ответа на стационарный стимул. Этот факт доказывает, что не всегда специфический ответ на движение у нейрона является результатом сложного и неравномерного распределения латенций по рецептивному полю. Однако у тех нейронов, у которых наблюдались чередованные вспышки разрядов в ответах как на движение, так и на стационарный стимул, очевидно можно полагать, что в основе организации ответа лежит разная латентность элементов, составляющих рецептивное поле нейрона.

Институт физиологии  
Академии наук Армянской ССР

Գ. Կ. ԿԱԶՎԱՆՔՅԱՆ, Բ. Ա. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ-ԿՈՉԱԿ

Կլեր-Քիշոպի ասոցիատիվ կեղևի նեյրոնների առանձնահատկությունները

Սուր փորձի պայմաններում նարկոզի շենթարկված կատուների մոտ միկրոէլեկտրոդային գրանցման մեթոդի օգնությամբ ուսումնասիրվել են դիտուղեղի կեղևի ասոցիատիվ տեսողական շրջանի (Կլեր-Քիշոպի շրջան) առանձին նեյրոնների պատասխան, ռեակցիաները հրահրված տեսողական գրգռիչներով:

Փորձերը ցույց են տվել, որ հետադոտված նեյրոնների մեծ մասը ցուցաբերում են զգայնություն դեպի լուսային գրգռիչի շարժման ուղղությունը:

ի տարրերու թյուն տեսողական անալիզատորի ուրիշ կենտրոնների, այս շրջանի որոշ նեյրոններ յուրահատուկ ձևով են դիֆերենցում շարժման ուղղությունը նրանք պատասխանում են տեսողական գրգռիչին հարթական համազարկերով, ընդ որում, մի ուղղության համար համազարկերի թիվը տարրեր կարող է լինել համեմատած հակառակ ուղղության հետ: Որոշ նեյրոններ վերահիշյալ պատասխանի ձևը ցուցաբերում են նաև ստացիոնար լուսային գրգռիչների ազդման դեպքում:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> N. H. Marshall, S. A. Talbot a. H. W. Ades, J. Neurophysiol., 6, № 1, 1—14 (1943). <sup>2</sup> M. N. Clare a. G. H. Bishop, J. Neurophysiol., 17, № 2, 271—277 (1954). <sup>3</sup> M. Glickstein, R. A. King, J. Miller a. M. Berkeley, J. Comp. Neurol., 13, № 1, 55—76 (1967). <sup>4</sup> A. M. Graybiel, Brain Res., 44, № 1, 99—126, (1972). <sup>5</sup> Б. А. Арютюнян-Козак, Д. К. Хачванкян, А. С. Оганян А. Г. Тугунджян, Нейрофизиология, 10, № 1 (1978). <sup>6</sup> K. Turlejski, PHD, thesis, Warszawa, 1974. <sup>7</sup> J. Turlejski, Acta Neurobiol. Exp., 35, № 1, 189—208 (1975). <sup>8</sup> D. H. Hubel a. T. N. Wiesel, J. Physiol., 202, № 2, 251—260 (1969). <sup>9</sup> M. J. Wright, Nature, 223, № 5209, 973—975 (1969).

