

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ  
 АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր  
 Д О К Л А Д Ы

LXXVI, № 5

1983

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ա. ԱՐՁՈՒՄԱՆՅԱՆ, տեխն. գիտ. բեկնա-  
 ծու (պատ. ֆարտուղար), Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ,  
 ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ,  
 ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Հ. ԳԱՐՐԻԵԼՅԱՆ,  
 ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ,  
 ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ. անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ,  
 ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ. անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄ-  
 ՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ  
 ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տեղա-  
 կալ), Վ. Գ. ՄԻՒԹԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.  
 անդամ, Գ. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակա-  
 դեմիկոս, Օ. Մ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.  
 անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱՅԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ  
 ակադեմիկոս, Վ. Բ. ՖԱՆԱՐՁՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ  
 ակադեմիկոս:

Редакционная коллегия

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

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ա. Գ. Թունիեվ—Ընդհանրացված մասնակի-պսևյոհակադարձ մատրիցան, նրա հատկությունները և կիրառումը . . . . . 195  
Ս. Վ. Այվազյան—Խմբերի բազմաձևությունների որոշ անվերջ շղթաների մասին 198

ԿԻՔԵՌՆԵՏԻԿԱ

Յու. Մ. Գասպարյան—Բարդ համակարգերի հուսալիության վերաբերյալ . . . . . 201

ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Ա. Ենգիբարյան—Էքսպոնենցիալ օրենքով անհամասեռությամբ օժտված և վերջավոր ճեղքով թուլացված հարթության լարվածային լիճակի մասին . . . . . 204

ՖԻԶԻԿԱ

Ֆ. Ռ. Հարությունյան, Ա. Խ. Մխիբարյան, Ռ. Ս. Հովհաննիսյան, Բ. Հ. Ռոստոմյան—Խորդուբորդ սահմանով էլեկտրոնների անցման դեպքում առաջացող օպտիկական ճառագայթման սպեկտրով ինտեգրված բնութագրերը . . . . . 210

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ռ. Մ. Նալբանդյան, Ե. Լ. Մեջոյան, Ֆ. Ա. Հախնազարյան, Ա. Ս. Սահակյան Գ. Գ. Պողոսյան—Կոնյակի սպիրտում սլզինձ պարունակող բաղադրիչի սուպերօքսիդ դիսմուտազային ակտիվությունը . . . . . 216

ԹԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ա. Թ. Բաբայան, Ջ. Վ. Գրիգորյան, Ա. Ժ. Գևորգյան, Ա. Մ. Գալոյան—Չհագեցած իմինների սինթեզը պոտենցիալ ենամոնիումային ազերի վերախմբավորմամբ-ճեղքմամբ առաջնային ամինների ներկայությամբ . . . . . 221

ԲԻՈՔԻՄԻԱ

Ս. Շ. Մուրադյան, Ա. Ն. Եղիզարյան, Ռ. Հ. Կալապետյան, Ա. Ա. Գալոյան—Նեյրոհորմոն «C» (նՍ) ազդեցությունը տաուրին  $[^{35}\text{S}]$  կլանման վրա առնետի սրտի տարրեր հատվածների կտրվածքներում ռեցեպտորների ընկալչայի դեպքում . . . . . 225

Բովանդակություն LXXVI հատորի . . . . . 232

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>МАТЕМАТИКА</b>	
<i>А. Д. Туниев</i> —Обобщенная частично-обратная матрица, ее свойства и применение. . . . .	195
<i>С. В. Айвазян</i> —О некоторых бесконечных цепях многообразий групп. . . . .	198
<b>КИБЕРНЕТИКА</b>	
<i>Ю. М. Гаспарян</i> —О надежности сложных систем. . . . .	201
<b>ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ</b>	
<i>С. А. Енгибарян</i> —О напряженном состоянии неоднородной по экспоненциальному закону плоскости, ослабленной конечным разрезом. . . . .	204
<b>ФИЗИКА</b>	
<u>Ф. Р. Арутюнян</u> , <i>А. Х. Мхитарян, Р. А. Оганесян, Б. О. Ростомян</i> —Интегральные по спектру характеристики оптического излучения электронов при прохождении через шероховатую границу раздела. . . . .	210
<b>ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>	
<i>Р. М. Налбандян, Е. Л. Мнджоян, Ф. А. Ахназарян, А. С. Саакян, Г. Г. Погосян</i> —Супероксиддисмутазная активность медного компонента коньячных спиртов. . . . .	216
<b>ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>	
<i>А. Т. Бабаян, Дж. В. Григорян, А. Ж. Геворкян, А. М. Галоян</i> —Синтез непредельных иминов реакцией перегруппировки—расщепления потенциальных аммониевых солей в присутствии первичных аминов. . . . .	221
<b>БИОХИМИЯ</b>	
<i>М. Ш. Мурадян, А. Н. Едигарян, Р. О. Карапетян, А. А. Галоян</i> —Влияние нейрогомона «С» на захват [ <sup>35</sup> S] таурина срезами сердца крысы при блокаде рецепторов. . . . .	225
Содержание LXXVI тома . . . . .	232

C O N T E N T S

MATHEMATICS	P.
<i>A. D. Tuniev</i> —Generalized partial-normal matrix, its property and application . . . . .	195
<i>S. V. Aivazian</i> —On some infinite chains of varieties of groups . . . . .	198
CYBERNETICS	
<i>Yu. M. Gasparian</i> —On the reliability of complex systems . . . . .	201
THEORY OF ELASTICITY	
<i>S. A. Yengibarian</i> —On the stress states nonhomogeneous in exponential law of plane weakened by the finite section . . . . .	204
PHYSICS	
<u><i>F. R. Harutunian,</i></u> <i>A. Kh. Mkhitarian, R. A. Hovhannesian, B. O. Rostomian</i> —The integrated characteristics of optical radiation spectrum of electrons passing through the rough interface . . . . .	210
PHYSICAL CHEMISTRY	
<i>R. M. Nalbandian, E. L. Mnjoyan, F. A. Akhnazarian, A. S. Sahakian, G. G. Poghossian</i> —On superoxide dismutase activity of the copper component of brandy alcohol . . . . .	216
ORGANIC CHEMISTRY	
<i>A. T. Babayan, J. V. Grigorian, A. Zh. Guevorkian, A. M. Galoyan</i> —Synthesis of unsaturated imins by the rearrangement-cleavage of potential enammonium salts in the presence of primary amines. . . . .	221
BIOCHEMISTRY	
<i>M. Sh. Muradian, A. N. Edigarian, R. O. Karapetian, A. A. Galoyan</i> —The effect of neurohormone „С“ on the uptake of taurine [ <sup>35</sup> S] under the blockade of receptors in different heart sheer . . . . .	225
Contents of volume LXXVI . . . . .	232

Техн. редактор АЗИЗБЕКЯН Л.

Сдано в набор 21.04. 1983. Подписано к печати 20.07. 1983. ВФ 05987.  
Бумага № 1, 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Высокая печать. Печ. лист 3,0. Усл. печ. лист. 4,2.  
Учет.-изд. 3,56. Тираж 420. Заказ 358. Издат. 5961.

Адр. ред.: 375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24г, II эт., I к.

---

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

УДК 66.067.52 : 637.232.152

ГИДРОМЕХАНИКА

Дж. С. Торосян

**Исследование формы свободной поверхности  
 однородной жидкости в роторах цилиндрических  
 центрифуг**

(Представлено чл.-корр АН Армянской ССР А. М. Габриеляном 29/XII 1983)

Характер состояния жидкости на свободной поверхности ротора центрифуги имеет решающее значение для процесса осадительного центрифугирования, так как подлежащая разделению жидкость в основном течет внутри ротора тонким поверхностным слоем вдоль оси вращения (1,2).

Рассмотрим частично заполненный идеальной жидкостью ротор, который движется с постоянной угловой скоростью вокруг оси вращения. Обозначим радиус невозмущенной свободной поверхности через  $R_0$ , а внутренний радиус ротора —  $R$ . Пусть центробежные силы инерции являются внешними силами и движение жидкости в начальный момент потенциальное. Тогда скорость жидкости определяется через градиент потенциала скорости  $\varphi$  и уравнение неразрывности обратится в уравнение Лапласа (3-6).

Введем цилиндрическую систему координат, направив ось  $oz$  по оси вращения ротора центрифуги, и представим потенциал скорости в виде

$$\varphi(r, z, \theta) = \Phi(r, z, \theta) \cos(\sigma t + \varepsilon), \tag{1}$$

где  $\Phi(r, z, \theta)$  — функция, описывающая зависимость амплитуды от цилиндрических координат  $r, z$  и  $\theta$ ;  $\sigma$  — круговая частота;  $t$  — время;  $\varepsilon$  — начальная фаза.

Подставив (1) в уравнение Лапласа, будем иметь

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \theta^2} = 0. \tag{2}$$

Решение (2) представим в виде

$$\Phi(r, z, \theta) = R(r) \Theta(\theta) Z(z), \tag{3}$$

где  $R(r)$ ,  $\Theta(\theta)$  и  $Z(z)$  — неизвестные функции, зависящие от цилиндрических координат.

Подставив (3) в уравнение (2) и проведя преобразования, получим

$$r^2 \frac{Z''(z)}{Z(z)} + r^2 \frac{R''(r)}{R(r)} + r \frac{R'(r)}{R(r)} = - \frac{\Theta''(\theta)}{\Theta(\theta)}. \tag{4}$$

Равенство (4) возможно тогда, когда обе части функции равны одной и той же постоянной, которую обозначим через  $n^2$ . Тогда (4) распадается на два уравнения:

$$\frac{Z''(z)}{Z(z)} + \frac{R''(r)}{R(r)} + \frac{1}{r} \frac{R'(r)}{R(r)} - \frac{n^2}{r^2} = 0; \quad (5)$$

$$\Theta''(\theta) + n^2\Theta(\theta) = 0. \quad (6)$$

Уравнение (5) будет удовлетворено, если положить:

$$R''(r) + \frac{1}{r} R'(r) + \left( m^2 - \frac{n^2}{r^2} \right) R(r) = 0; \quad (7)$$

$$Z''(z) - m^2 Z(z) = 0, \quad (8)$$

где  $m$  — произвольное действительное число.

Таким образом, решение уравнения (2) можно представить в виде

$$\Phi(r, z, \theta) = [AJ_n(mr) + BY_n(mr)]e^{\pm mz}e^{\pm i n \theta}, \quad (9)$$

где  $J_n(mr)$  — бесселева функция первого рода порядка  $n$ ;  $Y_n(mr)$  — бесселева функция второго рода порядка  $n$ ;  $A$  и  $B$  — произвольные постоянные.

Используя граничные условия, найдем дисперсионное соотношение. Для формулировки граничного условия на свободной поверхности жидкости в роторе центрифуги воспользуемся уравнением Эйлера для рассматриваемого случая, которое можно привести к интегралу Коши-Лагранжа:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho} - \frac{\omega^2 r^2}{2} = f(t), \quad (10)$$

где  $p$  и  $\rho$  — давление и плотность жидкости;  $r$  — радиус рассматриваемого слоя жидкости;  $f(t)$  — произвольная функция.

Пренебрегая квадратом скорости в (10) из-за ее малости по сравнению с остальными членами, введя произвольную функцию  $f(t)$  в потенциал скорости  $\varphi$  и считая давление жидкости постоянным, равным давлению воздуха над жидкостью (<sup>4-6</sup>), после преобразования найдем

$$\frac{p - p_0}{\rho} = -\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\omega^2 r^2}{2} = 0. \quad (11)$$

Откуда, полагая уравнение свободной поверхности в роторе центрифуги в произвольный момент времени  $r = \xi(r, \theta, t)$ , найдем

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} = \frac{1}{2} \omega^2 \xi^2(r, \theta, t). \quad (12)$$

Так как частицы жидкости, находящиеся на поверхности, не могут перейти вдоль радиуса внутрь жидкости, а будут находиться все время на свободной поверхности, из этого условия с учетом (12) имеем

$$\frac{\partial \varphi}{\partial r} = \frac{\partial \xi}{\partial t} = \frac{1}{\omega^2 R_0} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}. \quad (13)$$

где  $R_0 = \xi(r, \theta, 0)$  — радиус невозмущенной поверхности жидкости.

Из условия, что на внутренней поверхности ротора центрифуги нормальная составляющая скорости жидкости равна нулю, получим

$$\left. \frac{\partial \zeta}{\partial r} \right|_{r=R} = 0. \quad (14)$$

Тогда на основании (1) условия (13) и (14) запишем в виде:

$$\left. \frac{\partial \Phi}{\partial r} + \frac{\sigma^2}{\omega^2 R_0} \Phi(r, \theta, z) \right|_{r=R} = 0; \quad (15)$$

$$\left. \frac{\partial \Phi}{\partial r} \right|_{r=R} = 0. \quad (16)$$

Подставляя значение (9) в граничные условия (15) и (16), получим:

$$[AJ'_n(mR_0) + BY'_n(mR_0)] + \frac{\sigma^2}{\omega^2 R_0 m} [AJ_n(mR_0) + BY_n(mR_0)] = 0; \quad (17)$$

$$[AJ'_n(mR) + BY'_n(mR)] = 0. \quad (18)$$

Полученная система однородных линейных уравнений (17) и (18) относительно  $A$  и  $B$  имеет ненулевое решение только в том случае, если определитель системы равен нулю:

$$\begin{vmatrix} J'_n(mR_0) + bJ_n(mR_0) & Y'_n(mR_0) + bY_n(mR_0) \\ J'_n(mR) & Y'_n(mR) \end{vmatrix} = 0, \quad (19)$$

где  $b = \frac{\sigma^2}{\omega^2 R_0 m}$

Из (19) найдем

$$\sigma^2 = \omega^2 R_0 m \frac{J'_n(mR)Y'_n(mR_0) - J'_n(mR_0)Y'_n(mR)}{J_n(mR_0)Y_n(mR) - J_n(mR)Y_n(mR_0)}. \quad (20)$$

Откуда следует, что круговая частота зависит от напряженности поля центробежных сил инерции, радиусов заполнения жидкостью ротора и произвольного числа  $m$ . Из полученных результатов следует, что уравнение свободной поверхности жидкости в частично заполненном роторе можно определить выражением

$$\xi = R_0 + a \sin(n\theta - \sigma t), \quad (21)$$

где  $a$  — амплитуда стоячей волны.

В качестве примера на рис. 1 приведены изображения, полученные при фиксировании сечения формы свободной поверхности жидкости в частично заполненном цилиндрическом роторе с внутренним диаметром  $R = 0,135$  м, высотой 0,1 м при радиусе заполнения  $R_0 = 0,08$  м. Ротор надевали на вертикальный вал центробежного сепаратора, угловую скорость вращения которого можно было плавно изменять. Просвеченную фотобумагу прикладывали с внутренней стороны плоской крышки ротора. В качестве жидкости использовали закрепитель, который при заданной угловой скорости вращения заливали определен-

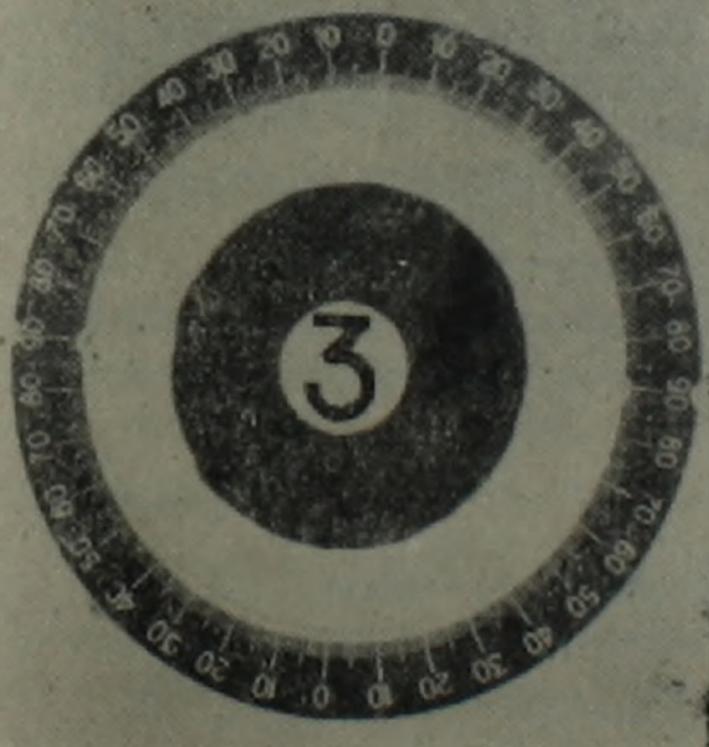
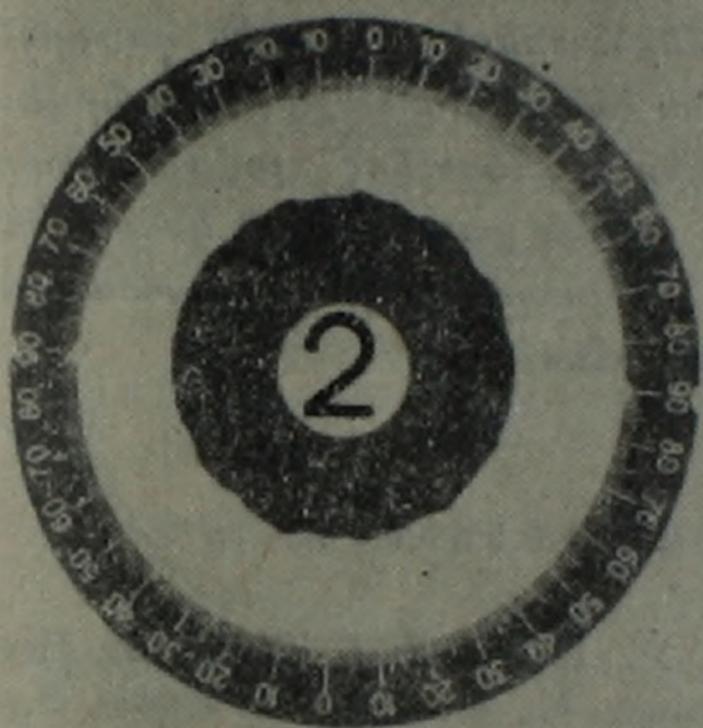
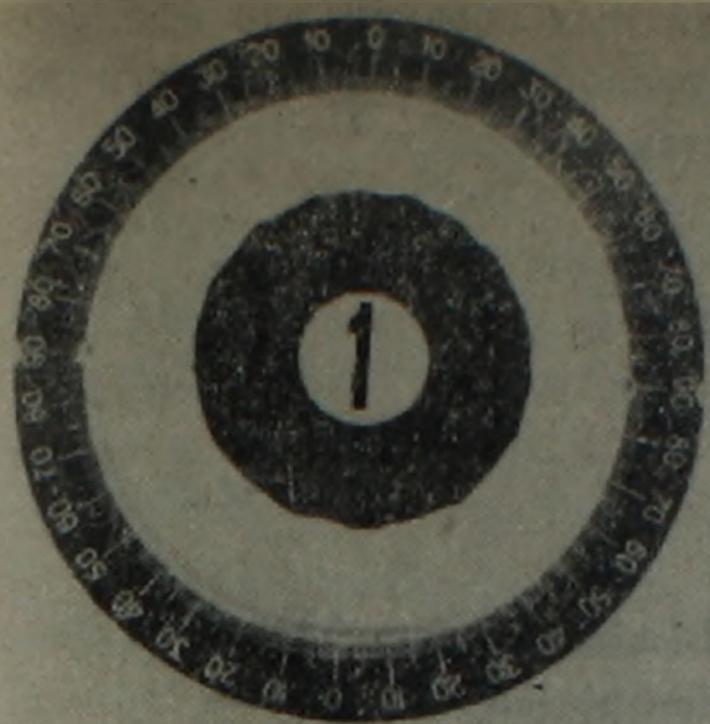


Рис. 1. Форма свободной поверхности жидкости при угловой скорости вращения ротора: 1—785, 2—732; 3—654 рад/с

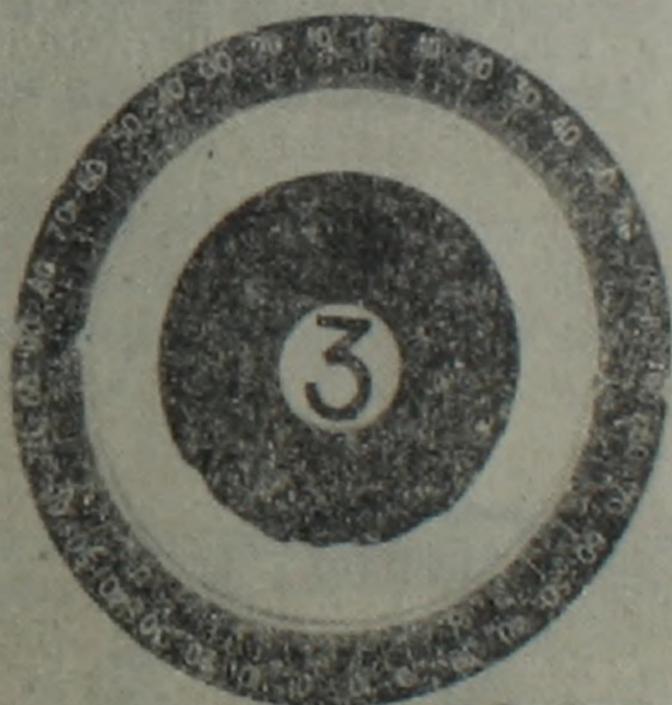
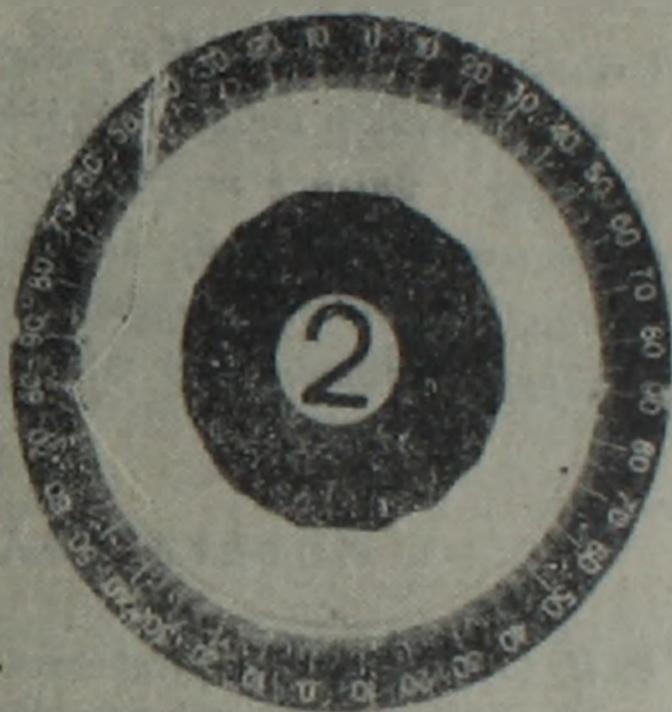
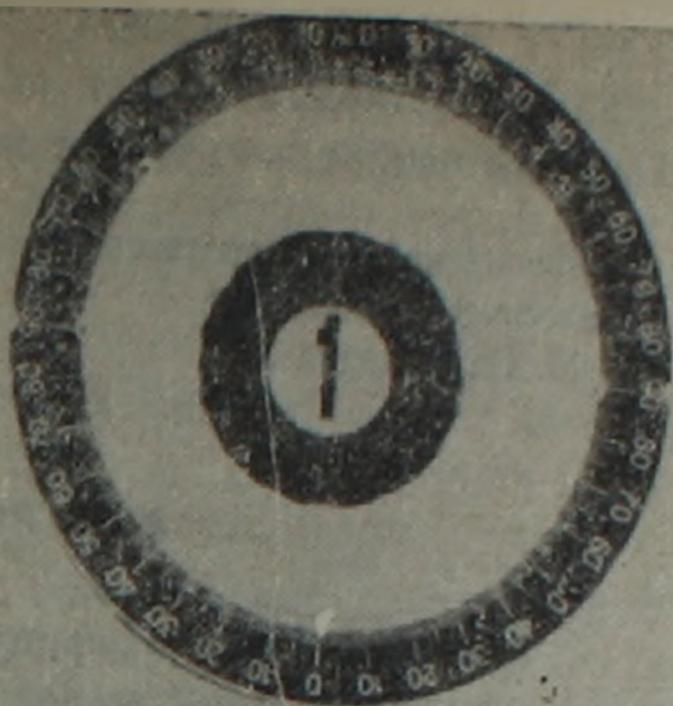


Рис. 2. Форма свободной поверхности при угловой скорости вращения 780 рад/с и радиусе заполнения: 1—0,063; 2—0,077; 3—0,086 м

ным расходом во внутрь ротора; затем ротор вращали в течение 480—600 с. После остановки ротора извлекали фотобумагу и проявляли.

Из рис. 1 следует, что с увеличением угловой скорости вращения форма свободной поверхности изменяется в соответствии с выражением (20), а именно с уменьшением угловой скорости вращения амплитуда стоячих волн уменьшается. На рис. 2 приведены снимки свободной поверхности жидкости при постоянной угловой скорости вращения

ротора, равной 785 рад/с, и при различных радиусах заполнения 0,063; 0,077 и 0,086 м. Из полученных данных следует, что радиус заполнения существенно влияет на форму свободной поверхности жидкости внутри ротора, что также согласуется с (20).

Ленинканский государственный  
педагогический институт  
им. М. Налбандяна

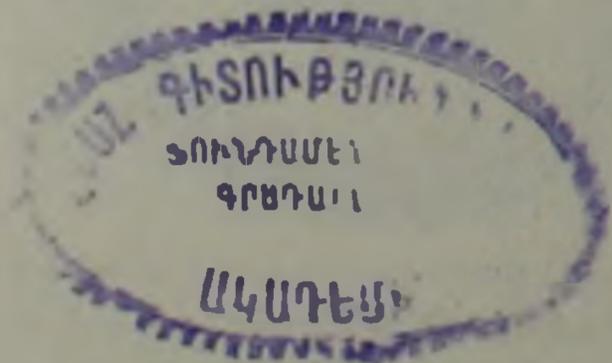
Ջ. Ս. ՔՈՐՈՍՅԱՆ

Գլանային կենտրոնախույզ մեխանիկի ոռոտրներում  
միասեռ հեղուկի ազատ մակերևույթի ձևի ուսումնա-  
սիրությունը

Ուսումնասիրված են կենտրոնախույզ մեքենաների գլանային ոռոտրներում միասեռ հեղուկի ազատ մակերևույթի վրա կենտրոնախույզ մակերևութային ալիքները: Ցույց է տրված, որ մասնակիորեն հեղուկով լցված ոռոտրի ներսում ազատ մակերևույթի ձևը կախված է լցման շառավղից և կենտրոնախույզ ինեքցիոն ուժերի լարվածությունից: Հետազոտությունից ստացված արդյունքները հիմնավորված են փորձնականորեն:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> В. И. Соколов, Центрифугирование, Химия, М., 1976. <sup>2</sup> Д. Е. Шкоропад, Центрифуги для химических производств, Машиностроение, М., 1975. <sup>3</sup> Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, В. В. Розе, Теоретическая гидромеханика. Ч. 1, 6-е изд., испр. и доп., Физматгиз, М., 1963. <sup>4</sup> Л. Н. Сретенский, Теория волновых движений жидкости. 2-е изд., пер. и доп., Наука, М., 1977. <sup>5</sup> Г. Ламб, Гидродинамика, ОГИЗ, М.-Л., 1947. <sup>6</sup> Дж. Лайтхилл, Волны в жидкостях, Мир, М., 1981.





3.  $a[M, N]\tilde{a}[N, M] = (a[M, N]\tilde{a}[N, M])^T$ ;
4. Матрица  $p[K_s, K_s] = \tilde{a}[K_s, M]a[M, K_s]$  ( $s=1, 2, \dots, \tau$ ) симметричная и идемпотентная;
5.  $\tilde{a}[K_s, M]a[M, K_j] = 0[K_s, K_j]$ ,  $j < s$ , ( $s=2, 3, \dots, \tau$ );
6.  $\tilde{a}[K_i, M]a[M, K_s]\tilde{a}[K_s, M]a[M, K_s] = 0[K_i, K_s]$ ,  $i < s$ , ( $s=2, 3, \dots, \tau$ );
7. Матрица  $\tilde{a}[N, M]$  при заданном разбиении  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_\tau\}$  является единственной.

Пусть при некотором векторе  $b[N]$

$$x^0[N] = \tilde{a}[N, M]a[M, N]b[N] = p[N, N]b[N].$$

Тогда  $x^0[N]$  является проекцией вектора  $b[N]$  на образ матрицы  $p[N, N]$  параллельно ядру  $a[M, N]$ . Кроме того  $x^0[K_s]$  ортогонален ядру  $Y_{K_s}$  матрицы  $a[M, K_s]$  ( $s=1, 2, \dots, \tau$ ), а следовательно, и ядру  $Y_K = \{Y_{K_1}, Y_{K_2}, \dots, Y_{K_\tau}\}$ . При  $K_1 = N$  матрица  $\tilde{a}[K_1, M]$  является псевдообратной, а  $p[K_1, K_1]$  — матрицей ортогонального проектирования, поэтому естественно при  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_\tau\}$   $\tilde{a}[N, M]$  назвать частично-псевдообратной матрицей для  $a[M, N]$ , а  $p[N, N]$  — матрицей частично-ортогонального проектирования.

Следствие. Пусть при  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_\tau\}$  и  $K' = \{K'_{d_1}, K'_{d_2}, \dots, K'_{d_l}\}$   $\tilde{a}[K, M]$  и  $\tilde{a}[K', M]$  частично-псевдообратные матрицы, где  $K_i \cap K_j = \emptyset$ ,  $N = K$ ,

$$K'_{d_s} = \{K_{d_{s-1}+1}, K_{d_{s-1}+2}, \dots, K_{d_s}\} \quad (s=1, 2, \dots, l),$$

при  $s=1, l$ ;  $K_{d_0+1} = K_1$ ,  $K_{d_l} = K_\tau$ .

Тогда  $\|x^0[K]\| \geq \|x'[K']\|$ , где

$$x^0[K] = \tilde{a}[K, M]b[M], \quad x'[K'] = \tilde{a}[K', M]b[M].$$

Если  $a[M, N]$  матрица полного ранга, то  $\tilde{a}[N, M]$  — частично-обратная матрица.

2°. Рассмотрим задачу линейного программирования. Требуется максимизировать линейную форму

$$c[N]x[N]$$

при условиях

$$a[M, N]x[N] = a[M, 0], \quad x[N] \geq 0[N],$$

где  $a[M, N]$  матрица полного ранга.

Теорема 2. Пусть  $K \subseteq N$ . Зададим разбиение

$$K = \{K_1, K_2, \dots, K_\tau\}, \quad K_i \cap K_j = \emptyset, \quad i \neq j.$$

Обозначим через  $\tilde{a}[K, M]$  частично-обратную матрицу для матрицы  $a[M, K]$  и пусть  $x^0[K] = \tilde{a}[K, M]a[M, 0] \geq 0[K]$ .

Тогда

$$\Delta[j] = c[K]x^0[K, j] - c[j] = \lambda^0[M]a[M, j] - c[j], \quad j \in N,$$

где  $x^0[K, j] = \tilde{a}[K, M]a[M, j]$ ,  $\lambda^0[M] = c[K]\tilde{a}[K, M]$ ;

б) если оценки  $\Delta[j] \geq 0, j \in N$ , то  $\{x^0|K, 0|N \setminus K\}$  оптимальный план исходной задачи.

Таким образом с учетом (3) можно предложить расширенный вариант метода обратной матрицы решения задачи линейного программирования.

Наконец, на наш взгляд, введенное понятие частично-псевдо-обратной матрицы позволит обобщить представление решения задачи среднеквадратической оптимизации (4).

Научно-производственное объединение Министерства  
местной промышленности Армянской ССР

Ա. Դ. ՔՈՒՆԻԵՎ

### Ընդհանրացված մասնակի-պսևդոհակադարձ մատրիցան, նրա հատկությունները և կիրառումը

Աշխատանքում ներմուծվում է ընդհանրացված մասնակի-պսևդոհակադարձ մատրիցայի գաղափարը, որը հանդիսանում է պսևդոհակադարձ մատրիցայի հայտնի գաղափարի ընդհանրացումը:

Ներմուծվող գաղափարի, նրա հատկությունների և հաշվումների բացահայտման հանրահաշվական հիմքը հանդիսանում է ժորդան—Գաուսի լրիվ բացառման ընդհանրացված մեթոդը:

Ցույց է տրված, որ այս մեթոդը ընդլայնում է գծային ծրագրավորման խնդրի լուծման համար հակադարձ մատրիցայի հայտնի մեթոդի հնարավորությունները:

### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> А. Д. Туниев, ДАН АрмССР, т. 76, № 4 (1983). <sup>2</sup> И. В. Романовский, Алгоритмы решения экстремальных задач, Наука, М., 1977. <sup>3</sup> А. Д. Туниев, ДАН АрмССР, т. 71, № 4 (1980). <sup>4</sup> А. Алберт, Регрессия, псевдорегрессия и рекуррентное оценивание, Наука, М., 1977.

УДК 519.44

МАТЕМАТИКА

С. В. Айвазян

О некоторых бесконечных цепях многообразий групп

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александряном 28/VI 1982)

Пусть  $R$  — произвольное многообразие групп и  $V$  — соответствующая вербальная подгруппа свободной группы счетного ранга  $F_\infty = gp(x_1, x_2, \dots, x_n, \dots)$ , где  $x_i (i=1, 2, \dots, n, \dots)$  свободные образующие этой группы. Обозначим через  $R^{(n)}$  многообразие, определенное множеством  $V_n$  всех тождеств от  $n$  переменных многообразия  $R$ . Очевидно  $V_{n-1} \subseteq V_n$  для всех  $n$  и  $V = \bigcup_{n=1}^{\infty} V_n$ . Поэтому имеют место включения:

$$R^{(1)} \supseteq R^{(2)} \supseteq \dots \supseteq R = \bigcap_{i=1}^{\infty} R^{(i)} \quad (1)$$

В связи с цепью (1) естественно возникает вопрос: какие случаи распределения знаков равенства и строгого включения возможны в (1)? Такой вопрос, в частности, был поставлен в работе (1), где изучалась аналогичная (1) цепь для многообразий полугрупп и было показано, что начиная со второго места такой цепи возможно, вообще говоря, любое распределение знаков, а именно: для произвольного множества  $S$  натуральных чисел, отличных от единицы, существует такое многообразие полугрупп  $R$ , что для всякого  $n \geq 2$   $R^{(n)} = R^{(n+1)} \Leftrightarrow n \in S$ .

Для групп первый пример многообразия, у которого в цепи (1) между двумя знаками строгого включения стоит знак равенства, был приведен в работе (2):  $R = AN_2 \cap N_6$ , и цепь (1) в этом случае имеет вид:  $R^{(1)} \supset R^{(2)} \supset R^{(3)} \supset R^{(4)} = R^{(5)} \supset R^{(6)} = R$ .

В работе (3) сформулированный выше вопрос полностью решается для конечных цепей (1), а именно, показано, что при подходящем выборе нильпотентного класса  $\leq c$  многообразия  $R$  любая последовательность равенств и строгих включений может быть реализована в цепи  $R^{(1)} \supseteq R^{(2)} \supseteq \dots \supseteq R^{(c+1)} = R$ .

В настоящей работе показывается, что при подходящем выборе подмногообразия  $R$  многообразия  $A_4^4$  в цепи (1) начиная с восьмого места можно реализовать любую последовательность, точнее, будет доказана

**Теорема.** Пусть  $S \subseteq \{8, 9, \dots, k, k+1, \dots\}$ . Тогда существует такое многообразие групп  $R$ , что для всякого  $n \geq 8$   $R^{(n)} = R^{(n+1)} \Leftrightarrow n \in S$ .

Поскольку каждое периодическое многообразие групп является

многообразием полугрупп, построенные нами многообразия одновременно являются и многообразиями полугрупп.

Отметим, что в наших обозначениях  $\mathbf{A}$ —многообразие всех абелевых групп,  $\mathbf{A}_2$ —многообразие всех групп экспоненты 2,  $\mathbf{N}_c$ —многообразие всех нильпотентных групп класса нильпотентности  $\leq c$ ,  $F_n(\mathbf{R})$ —свободная группа ранга  $n$  многообразия  $\mathbf{R}$ ,  $F_n = gp(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

Для произвольного слова  $v(x_1, x_2, \dots, x_n) \in F_\infty$  и группы  $G$  через  $v[G]$  обозначим множество всех значений слова  $v$  в  $G$ , т. е.  $v[G] = \{v(g_1, g_2, \dots, g_n) \mid g_i \in G\}$ . Через  $v(G)$ , как обычно, обозначим вербальную подгруппу  $gp(v[G])$ .

Говорят, что система тождеств  $\{u_n(x) \equiv 1 \mid n \geq 1\}$  (слов  $u_n(x)$ ) независима в многообразии  $\mathbf{R}$ , если она не эквивалентна в многообразии  $\mathbf{R}$  ни одной своей собственной подсистеме.

Слово  $u(x_1, x_2, \dots, x_n) \in F_\infty$  назовем исчезающим в многообразии  $\mathbf{R}$ , если  $u(F_n(\mathbf{R})) \neq 1$ , но  $u(F_{n-1}(\mathbf{R})) = 1$ .

Систему слов  $\{u_n(x_1, x_2, \dots, x_{m_n}) \mid n \geq 1\}$  назовем исчезающей в многообразии  $\mathbf{R}$ , если каждое слово  $u_n(x_1, \dots, x_{m_n})$  является исчезающим в этом многообразии.

**Основная лемма.** Пусть  $\mathbf{R}^{(m)} = \mathbf{R}^{(m+1)} = \dots = \mathbf{R}$  и пусть в  $\mathbf{R}$  существует бесконечная независимая исчезающая система слов  $\{u_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \mid n \geq m\}$ . Тогда для любого подмножества  $P$  множества  $Q = \{m, m+1, \dots\}$  существует многообразие  $\mathbf{R}_P \subseteq \mathbf{R}$  такое, что для всякого  $n \geq m$   $\mathbf{R}_P^{(n)} = \mathbf{R}_P^{(n+1)} \Leftrightarrow n \in P$ .

**Доказательство.** Рассмотрим произвольное подмногообразие  $\mathfrak{M} \subseteq \mathbf{R}$ , фиксируем некоторое число  $k$  и обозначим через  $\mathbf{N}$  многообразие, полученное добавлением к тождествам  $\mathfrak{M}$  какого-то множества тождеств вида  $\{u_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \equiv 1 \mid n > k\}$ . Покажем, что  $\mathfrak{M}^{(l)} = \mathbf{N}^{(l)}$  при  $l \leq k$ . Для этого обозначим через  $V_n, M_n, N_n$  множества всех слов от не более чем  $n$  переменных, являющихся тождествами соответственно в  $\mathbf{R}, \mathfrak{M}, \mathbf{N}$ . По определению исчезающего слова  $u_n(F_l) \subseteq V_l$  при  $n > l$ . Но  $V_l \subseteq M_l \subseteq N_l$ , следовательно,  $M_l \subseteq N_l \subseteq M_l \cdot \prod_{n>k} u_n(F_l)$ , а это и означает, что  $\mathfrak{M}^{(l)} = \mathbf{N}^{(l)}$  при всех  $l \leq k$ .

Предположим теперь, что  $\mathfrak{M}^{(k)} = \mathfrak{M}^{(k+1)} = \dots = \mathfrak{M}$  и что для некоторого  $n > k$  тождество  $u_n(x) \equiv 1$  не выполняется в  $\mathfrak{M}$ .

Рассмотрим, как изменится цепь (1) для многообразия  $\mathfrak{M}$  при добавлении к его тождествам тождества  $u_n(x) \equiv 1$ . Обозначая получившееся таким образом многообразие через  $\mathbf{N}$ , в силу сказанного выше получаем, что  $\mathbf{N}^{(l)} = \mathfrak{M}^{(l)}$  при  $l \leq n-1$ , с другой стороны, из включения  $u_n(x) \in F_n$  следуют равенства  $\mathbf{N}^{(n)} = \mathbf{N}^{(n+1)} = \dots = \mathbf{N}$ . Мы видим, что знаки в цепи вида (1) для  $\mathfrak{M}$  не изменились до  $(n-1)$ -го места и после  $(n-1)$ -го места. В то же время на  $(n-1)$ -ом месте возникает скачок:  $\mathbf{N}^{(n-1)} > \mathbf{N}^{(n)}$ , поскольку по предположению  $M_n \not\subseteq \mathfrak{M} \cdot u_n(F_n)$ , и значит  $N_n = M_n \cdot u_n(F_n) = M_{n-1}(F_n) u_n(F_n) = N_{n-1}(F_n) \cdot u_n(F_n) \not\subseteq M_n = M_{n-1}(F_n) = N_{n-1}(F_n)$

Резюмируя, можно сказать, что в описанной ситуации наложение дополнительного тождества  $u_n(x) \equiv 1$  производит в распределении

знаков цепи вида (1) для  $\mathfrak{M}$  в точности следующее изменение: знак равенства, стоящий на  $(n-1)$ -ом месте, заменяется на знак строгого включения.

Из всего сказанного выше непосредственно следует, что в качестве многообразия  $R_P$  достаточно взять подмногообразие, определенное в  $R$  системой тождеств  $\{u_n(x) \equiv 1 | n-1 \in Q \setminus P\}$ . Лемма доказана.

Доказательство теоремы. Положим  $R = (N_2 \cap A_2^2)A_2^2$ . Так как  $R = N_2 A_2^2 \cap A_2^4$ , то из утверждений 34. 23 и 34. 25 <sup>(4)</sup> следует, что  $R$  определяется тождествами

$[(x_1^2 x_2^2)^2, (x_3^2 x_4^2)^2, (x_5^2 x_6^2)^2] \equiv 1, (((x_1^2 x_2^2)^2 (x_3^2 x_4^2)^2)^2 ((x_5^2 x_6^2)^2 (x_7^2 x_8^2)^2)^2) \equiv 1,$   
т. е.  $R = R^{(8)}$ . Положим  $u_n(x) = [x_1^2, x_2^2, \dots, x_n^2]$ , тогда, как показывает основная лемма, теорема является непосредственным следствием двух следующих утверждений:

Лемма 1. Система тождеств  $\{u_n^4(x) \equiv 1 | n \geq 2\}$  является исчезающей в многообразии  $R$ .

Лемма 2. Система тождеств  $\{u_n^4(x) \equiv 1 | n \geq 2\}$  независима в многообразии  $R$ .

При доказательстве этих лемм используются результаты из работы <sup>(5)</sup>.

Автор выражает благодарность Ю. Г. Клейману за постановку задачи.

Московский государственный  
университет им. М. В. Ломоносова

Ս. Վ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ

Խմբերի բազմաձևությունների որոշ անվերջ շղթաների մասին

Դիտարկվում է հետևյալ շղթան.

$$R^{(1)} \supseteq R^{(2)} \supseteq \dots \supseteq R = \bigcap_{i=1}^{\infty} R^{(i)},$$

որտեղ  $R^{(i)}$ -ն խմբերի այն բազմաձևությունն է, որը համապատասխանում է խմբերի  $R$  բազմաձևության  $i$  փոփոխականներից կախված նույնությունների համակարգին:

Քննարկվում է այդ շղթայում հավասարություն և խիստ անհավասարությունների նշանների բաշխման հարցը: Լկացուցվում է, որ սկսած ութերորդ տեղից հնարավոր է այդ նշանների ցանկացած բաշխում:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> B. Jonsson, G. McNulty, R. Quakenbush, Can. J. Math., vol. 27, № 1 (1975).  
<sup>2</sup> N. Gupta, F. Levin, A. Rhemtulla, Can. J. Math., vol. 26, № 1 (1974). <sup>3</sup> N. Gupta, F. Levin, Math. Scientist., vol. 4, p. 109—111 (1979). <sup>4</sup> X. Нейман, Многообразия групп, Мир, М., 1969. <sup>5</sup> Ю. Г. Клейман, ДАН СССР, т. 244, № 4 (1979).

УДК 621.3.019.3

КИБЕРНЕТИКА

Ю. М. Гаспарян

### О надежности сложных систем

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Г. Л. Арешяном 25/1 1983)

При исследовании надежностных характеристик сложных систем применение традиционных методов анализа и оценки надежности, ориентированных на простые изделия, становится неэффективным. Возникает необходимость разработки методов исследования надежностных характеристик систем, состоящих из большого числа взаимосвязанных элементов, каждый из которых, как и сама система, может находиться во множестве состояний <sup>(1)</sup>.

В данной работе для исследования надежностных характеристик используется энтропийный критерий эффективности функционирования.

Пусть задана система  $S = \{\bar{X}, \bar{Z}, Y\}$ , где  $Y$  — выход системы, а  $\bar{X} = \{x_1, \dots, x_m\}$  и  $\bar{Z} = \{z_1, \dots, z_k\}$  являются векторами входа и параметров элементов системы соответственно. Предполагается, что  $x_i (i = \overline{1, m})$  и  $z_j (j = \overline{1, k})$  являются случайными величинами и работа системы задается с помощью стохастического оператора

$$Y = F(\bar{X}, \bar{Z}). \quad (1)$$

Пусть качество функционирования или эффективность системы характеризуется энтропией выхода  $H(Y)$ . Тогда можно написать

$$H(Y) = I(Y : \bar{X}) + H_{\bar{X}}(Y), \quad (2)$$

где  $I(Y : \bar{X})$  — количество информации между  $Y$  и  $\bar{X} = \{x_1, \dots, x_m\}$ ;  $H_{\bar{X}}(Y)$  — условная энтропия  $Y$  относительно  $\bar{X}$ . Нетрудно показать, что

$$H_{\bar{X}}(Y) = I_{\bar{X}}(Y : \bar{Z}), \quad (3)$$

где  $I_{\bar{X}}(Y : \bar{Z})$  — количество информации между  $Y$  и  $\bar{Z}$ , при условии  $\bar{X}$ .

Подставляя (3) в (2), получим:

$$H(Y) = I(Y : \bar{X}) + I_{\bar{X}}(Y : \bar{Z}). \quad (4)$$

Энтропию выхода системы, когда все элементы работают абсолютно надежно, обозначим через  $H_0(Y)$ . Если допустить, что изменения параметров элементов системы обусловлены отказами или сбоями элементов, то  $H_0(Y)$  будет соответствовать идеальной эффек-

тивности системы (1). В этом случае  $I_{\bar{X}}(Y : \bar{Z}) = 0$  и с учетом (4) получим  $H_0(Y) = I(Y : \bar{X})$ . Учитывая это, из (4) получим

$$\Delta H(Y) = H(Y) - H_0(Y) = I_{\bar{X}}(Y : \bar{Z}). \quad (5)$$

$\Delta H(Y)$  показывает приращение энтропии, обусловленное надежностью элементов системы, и может быть принята в качестве показателя эффективности функционирования системы с учетом надежных характеристик элементов.

В качестве меры для определения влияния (весов) отдельных элементов  $z_i (i = \overline{1, k})$  (группы элементов) на энтропию выхода системы  $H(Y)$  может служить количество информации между  $z_i$  и  $Y$ , при условии  $\bar{X} = \{x_1, \dots, x_m\}$ , т. е.

$$\Delta H_i^1(Y) = I_{\bar{X}}(Y : z_i), \quad i = \overline{1, k}, \quad (6)$$

или прямая передача между  $z_i$  и  $Y$  при условии  $\bar{X}, \bar{Z} - z_i$ , т. е.

$$\Delta H_j^2(Y) = I_{\bar{X}, \bar{Z} - z_j}(Y : z_j), \quad j = \overline{1, k}. \quad (7)$$

Существует определенная связь между  $\Delta H(Y)$ ,  $\Delta H_i^1(Y)$  и  $H_j^2(Y)$  ( $i, j = \overline{1, k}$ ). Для исследования взаимосвязи между этими величинами доказываются следующие утверждения.

**Лемма 1.** Пусть для системы  $S = \{Y, x_1, \dots, x_m\}$  удовлетворяется условие  $I(x_1 : \dots : x_m) = 0$ . Тогда имеют место неравенства:

$$I_{\bar{X} - x_i}(Y : x_i) \geq I(Y : x_i), \quad i = \overline{1, m}; \quad (8)$$

$$I_{\bar{X} - x_i}(Y : x_j) \leq I_{\bar{X} - x_j}(Y : x_j), \quad i, j = \overline{1, m}; \quad (9)$$

$$I(Y : \langle x_1, \dots, x_m \rangle) \geq \sum_{i=1}^m I(Y : x_i); \quad (10)$$

$$I(Y : \langle x_1, \dots, x_m \rangle) \leq \sum_{i=1}^m I_{\bar{X} - x_i}(Y : x_i). \quad (11)$$

**Лемма 2.** Пусть для системы  $S = \{Y, x_1, \dots, x_m\}$  удовлетворяется условие  $I(x_1 : \dots : x_m) = 0$ . Пусть  $S_0$  является подмножеством множества  $\bar{X} = \{x_1, \dots, x_m\}$  и  $x_i \in S_0$ . Тогда имеет место неравенство

$$I_{\bar{X} - S_0}(Y : x_i) \geq I(Y : x_i), \quad i = \overline{1, m}. \quad (12)$$

**Лемма 3.** Пусть заданы система  $S = \{Y, x_1, \dots, x_m\}$  и подсистемы  $S_1$  и  $S_2$  так, что  $S_1 \subseteq \bar{X}$ ,  $S_2 \subseteq \bar{X}$ ,  $S_1 \subset S_2$ ,  $x_i \in S_1$  и  $I(x_1 : \dots : x_m) = 0$ . Тогда имеет место неравенство

$$I_{S_1}(Y : S_2) \geq I_Y(S_1 : S_2). \quad (13)$$

**Лемма 4.** Пусть  $S_1$  и  $S_2$  являются подсистемами системы  $\bar{X} = \{x_1, \dots, x_m\}$ , причем  $S_1 \cup S_2 = \bar{X}$ ,  $S_1 \cap S_2 = \emptyset$  и  $I(x_1 : \dots : x_m) = 0$ . Тогда имеет место неравенство

$$I_{S_1}(Y : S_2) \geq I_Y(S_1 : S_2). \quad (14)$$

С использованием леммы 1-4 доказываемая следующая теорема.

Теорема. Пусть задана система  $S = \{\bar{X}, \bar{Z}, Y\} = \{x_1, \dots, x_m, z_1, \dots, z_k, Y\}$ . Если  $I(z_1 : \dots : z_k) = 0$ , то имеют место неравенства

$$\sum_{i=1}^k I_{\bar{X}}(Y : z_i) \leq \Delta H(Y) \leq \sum_{i=1}^k I_{\bar{X}, \bar{Z}-z_i}(Y : z_i). \quad (15)$$

Используя правило векторной подстановки <sup>(2)</sup>, можно доказать утверждения для группы элементов  $\bar{z}_i = \{z_{i_1}, \dots, z_{i_l}\}$ ,  $1 \leq i_1 < \dots < i_l \leq k$ , если вместо  $z_i$  подставить  $\bar{z}_i = \{z_{i_1}, \dots, z_{i_l}\}$ .

В заключение отметим, что неравенство (15) позволяет сверху и снизу оценить эффективность функционирования сложной системы. Преимуществом рассмотренного метода перед существующими является то, что он приложим к системам широкого класса. Как отмечено в <sup>(3)</sup>, применение этого метода не требует ни линейности, ни непрерывности, ни метричности, ни даже упорядоченности. При этом существенно только значение частот различных комбинаций состояний и не требуется введение метрики в пространстве переменных.

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

#### ՅՈՒ. Մ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ

#### Բարդ համակարգերի հուսալիության վերաբերյալ

Աշխատանքում դիտարկվում է բարդ համակարգերի հուսալիության գնահատման որոշ հարցեր: Որպես հուսալիության չափանիշ օգտագործվում է համակարգի ելքի էնտրոպիան, որի մեծությունը կախված է համակարգի մուտքային ազդանշանների և էլեմենտների աշխատանքը բնորոշող մեծությունների փոփոխությամբ: Մտցված է համակարգի աշխատանքի էֆեկտիվության քանակական չափանիշ, որի մեծությունը հավասար է համակարգի ելքի էնտրոպիայի այն մասին, որը պայմանավորված է միայն էլեմենտներում վթարների հանդես գալով:

Աշխատանքում բերված են հուսալիության գնահատականներ, որոնք հնարավորություն են տալիս պրակտիկ տեսանկյունից ընդունելի ժամանակում հաշվել բարդ համակարգի էֆեկտիվությունը:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Б. А. Козлов, И. А. Ушаков, Справочник по расчету надежности, Советское радио, М., 1975. <sup>2</sup> W. J. McGill, Multivariate Information Transmission, Psychometrika, 19, 97—116 (1954). <sup>3</sup> У. Р. Эшби, в кн.: Принципы самоорганизации, Мир, М., 1966.

УДК 539.379

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

С. А. Енгибарян

О напряженном состоянии неоднородной по экспоненциальному закону плоскости, ослабленной конечным разрезом

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Б. Л. Абрамяном 17/XII 1982)

Напряженное состояние упругой бесконечной плоскости, содержащей произвольное число разрезов, расположенных на одной прямой линии, исследовано в (1). Эта же задача для кусочно-однородной плоскости рассмотрена в (2). Обширный класс подобных задач по определению напряженного состояния упругих тел разнообразных геометрических форм, ослабленных разрезами, рассмотрен в (3,4), а также в (5,6,7).

В настоящей статье обсуждается смешанная задача о напряженном состоянии неоднородной плоскости с разрезом конечной длины, нагруженным по своим берегам нормальными силами. При этом считается, что неоднородная плоскость линией разреза разделяется на две полуплоскости, модули упругости которых по глубине изменяются по экспоненциальному закону.

1. Пусть упругая плоскость, отнесенная к системе координат  $xOy$ , на отрезке  $[-a, a]$  оси  $Ox$  ослаблена разрезом, берега которого нагружены нормальной нагрузкой произвольной интенсивности  $\sigma_0(x)$ , т. е.  $\sigma_y|_{y=0} = -\sigma_0(x)$ . Пусть далее модуль упругости как верхней полуплоскости  $y > 0$  (полуплоскость I), так и нижней полуплоскости (полуплоскость II) по координате изменяется по экспоненциальному закону  $E_i(y) = E_i e^{\alpha|y|}$  ( $\alpha > 0$ ,  $i = 1, 2$ ), а их коэффициенты Пуассона  $\nu_i = \text{const}$  ( $i = 1, 2$ ). Требуется определить скачок перемещений на берегах разреза, выражения разрушающих напряжений на продолжении разреза, а также коэффициенты интенсивности последних на концах разреза.

Выведем основные уравнения поставленной задачи. С этой целью введем в рассмотрение функции  $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$ , характеризующие скачки соответственно горизонтальных ( $u_i(x)$ ,  $i = 1, 2$ ) и вертикальных ( $v_i(x)$ ,  $i = 1, 2$ ) перемещений на берегах разреза, т. е. положим

$$u_2(x) - u_1(x) = \begin{cases} \varphi(x), & |x| < a \\ 0, & |x| > a \end{cases}; \quad v_2(x) - v_1(x) = \begin{cases} \psi(x), & |x| < a \\ 0, & |x| > a \end{cases}.$$

Воспользовавшись известными выражениями перемещений граничных точек полуплоскостей (8), при помощи преобразования Фурье получим ключевое уравнение задачи

$$\chi(x) = \frac{B}{A^2 - \pi^2 B^2} \int_{-a}^a \frac{\varphi_0(u) du}{u-x} - \frac{iA}{A^2 - \pi^2 B^2} \varphi_0(x) - \int_{-a}^a R(x-u) \varphi_0(u) du -$$

$$- \int_{-a}^a R_0(x-u) \bar{\varphi}_0(u) du \quad (-\infty < x < \infty). \quad (1.1)$$

Здесь введены обозначения

$$\chi(x) = \tau_*(x) - ip_*(x), \quad \varphi_0(x) = \varphi'(x) + i\psi'(x), \quad R_0(x-u) = R_2(x-u) + R_3(x-u),$$

$$R(x-u) = R_3(x-u) - R_2(x-u) + i[R_1(x-u) + iR_4(x-u)], \quad R_i(x-u) =$$

$$= \frac{1}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} G_i(t) e^{-it(x-u)} dt \quad (i=1, \dots, 4),$$

$$G_1(t) = \frac{c_1(t)}{\Delta(t)} - \frac{A}{A^2 - \pi^2 B^2}, \quad G_2(t) = \frac{c_2(t)}{\Delta(t)} + \frac{i\pi B}{A^2 - \pi^2 B^2} \operatorname{sign} t, \quad G_3(t) =$$

$$= \frac{c_3(t)}{\Delta(t)} - \frac{i\pi B}{A^2 - \pi^2 B^2} \operatorname{sign} t,$$

$$G_4(t) = \frac{c_4(t)}{\Delta(t)} - \frac{A}{A^2 - \pi^2 B^2}, \quad \Delta(t) = c_1(t) \cdot c_4(t) - c_2(t) \cdot c_3(t),$$

$$c_1(t) = \frac{(A + \pi B^0)t^2 + [A_1(\beta_2^2 + \gamma_1^2) - A_2(\beta_1^2 + \gamma_2^2)]\pi}{t^2}, \quad c_2(t) = \frac{2i\pi(A_1\beta_2 - A_2\beta_1)}{t},$$

$$c_3(t) = -i \cdot \frac{2Dt^2 + [A_1(2\beta_2 - \alpha)(\beta_2^2 + \gamma_1^2) - A_2(2\beta_1 + \alpha)(\beta_1^2 + \gamma_2^2)]\pi}{t^3},$$

$$c_4(t) = \frac{(A + 2\pi B^0)t^2 + [A_1\beta_2(2\beta_2 - \alpha) - A_2\beta_1(2\beta_1 + \alpha)]\pi}{t^2},$$

$$A = \frac{1 - v_1 - v_1^2}{E_1} - \frac{1 - v_2 - v_2^2}{E_2},$$

$$A_1 = \frac{1 - v_1^2}{\pi E_1}, \quad A_2 = \frac{1 - v_2^2}{\pi E_2}, \quad B = 2(A_1 + A_2), \quad B^0 = A_2 - A_1,$$

$$D = \frac{\alpha}{2} \left[ \frac{v_1(1 + v_1)}{E_1} + \frac{v_2(1 + v_2)}{E_2} \right],$$

$$\beta_1 = \sqrt{\frac{1}{2} \left[ t^2 + \frac{\alpha^2}{4} + \sqrt{\left( t^2 + \frac{\alpha^2}{4} \right)^2 + \frac{v_2}{1 - v_2} \alpha^2 t^2} \right]} - \frac{\alpha}{2},$$

$$\beta_2 = \frac{\alpha}{2} - \sqrt{\frac{1}{2} \left[ t^2 + \frac{\alpha^2}{4} + \sqrt{\left( t^2 + \frac{\alpha^2}{4} \right)^2 + \frac{v_1}{1 - v_1} \alpha^2 t^2} \right]},$$

$$\gamma_i = \sqrt{\frac{1}{2} \left[ -\left( t^2 + \frac{\alpha^2}{4} \right) + \sqrt{\left( t^2 + \frac{\alpha^2}{4} \right)^2 + \frac{v_i}{1 - v_i} \alpha^2 t^2} \right]} \quad (i=1, 2).$$

Отметим, что

$$p_*(x) = \begin{cases} \tau_0(x), & |x| < a \\ p(x), & |x| > a \end{cases}; \quad \tau_*(x) = \begin{cases} 0, & |x| < a \\ \tau(x), & |x| > a \end{cases}, \quad (1.2)$$

где  $p(x)$  и  $\tau(x)$  — неизвестные контактные напряжения на продолжении разреза. Отметим также, что вследствие непрерывности перемещений в точках  $x = \pm a$  комплексная комбинация скачков перемещений на берегах разреза должна удовлетворять условию

$$\int_{-a}^a \varphi_0(x) dx = 0, \quad (1.3)$$

так как  $\varphi(a) = \varphi(-a) = 0$ ,  $\psi(a) = \psi(-a) = 0$ .

Далее вводя безразмерные координаты

$$x = a\xi, \quad u = a\eta, \quad (-1 < \xi, \eta < 1)$$

и учитывая, что согласно (1.2)  $\chi(x) = -i\sigma_0(x)$ , при  $|x| < a$  приходим к следующему интегральному уравнению относительно  $\varphi(\xi)$ :

$$\begin{aligned} -\frac{iA}{\pi B} \varphi(\xi) + \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{\varphi(\eta) d\eta}{\eta - \xi} - \frac{a(A^2 - \pi^2 B^2)}{\pi B} \int_{-1}^1 R(\xi - \eta) \varphi(\eta) d\eta - \\ - \frac{a(A^2 - \pi^2 B^2)}{\pi B} \int_{-1}^1 R_0(\xi - \eta) \bar{\varphi}(\eta) d\eta = -\frac{i(A^2 - \pi^2 B^2)}{\pi B} \sigma(\xi) \end{aligned} \quad (1.4)$$

при условии

$$\int_{-1}^1 \varphi(\xi) d\xi = 0. \quad (1.5)$$

В (1.4) и (1.5) введены обозначения

$$\varphi_0(x) = \varphi_0(a\xi) = \varphi(\xi), \quad \sigma_0(x) = \sigma_0(a\xi) = \sigma(\xi),$$

$$R(x-u) = R(a(\xi-\eta)) = R(\xi-\eta), \quad R_0(x-u) = R_0(a(\xi-\eta)) = R_0(\xi-\eta).$$

Теперь поскольку согласно (1.2)  $\chi(x) = \tau(x) - ip(x)$  при  $|x| > a$ , то из (1.1) для определения неизвестных контактных напряжений  $p(x)$  и  $\tau(x)$  будем иметь формулу

$$\tau(x) - ip(x) = \frac{B}{A^2 - \pi^2 B^2} \int_{-a}^a \frac{\varphi_0(u) du}{u - x} - \int_{-a}^a R(x-u) \varphi_0(u) du - \int_{-a}^a R_0(x-u) \bar{\varphi}_0(u) du,$$

которая после перехода к безразмерным координатам примет вид

$$\tau_0(\xi) - ip_0(\xi) = \frac{B}{A^2 - \pi^2 B^2} \int_{-1}^1 \frac{\varphi(\eta) d\eta}{\eta - \xi} - a \int_{-1}^1 R(\xi - \eta) \varphi(\eta) d\eta - a \int_{-1}^1 R_0(\xi - \eta) \bar{\varphi}(\eta) d\eta \quad (1.6)$$

$$(|\xi| > 1, \tau_0(\xi) = \tau(a\xi), p_0(\xi) = p(a\xi)).$$

Таким образом, основными уравнениями задачи будут (1.4) и (1.5).

2. Перейдем к решению этих уравнений. Положив  $\frac{A}{\pi B} = \text{th } \mu\pi$ , решение уравнения (1.4) представим в виде ряда

$$\varphi(\xi) = \omega^{-1}(\xi) \sum_{n=0}^{\infty} x_n P_n^{(\alpha, \beta)}(\xi) \quad (-1 < \xi < 1). \quad (2.1)$$

Здесь  $P_n^{(\alpha, \beta)}(\xi)$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ ) — многочлены Якоби, а  $\omega(\xi) = (1-\xi)^{-\alpha}(1+\xi)^{-\beta}$ ,  $\alpha = -\frac{1}{2} - i\mu$ ,  $\beta = -\frac{1}{2} + i\mu$ ,  $\mu = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{\pi B + A}{\pi B - A}$  ( $0 \leq \frac{A}{\pi B} < 1$ ).

Из условия (1.5) сразу находим  $x_0 = 0$ . С учетом последнего (2.1) подставим в (1.4) и воспользуемся известным ортогональным соотношением<sup>(9)</sup>. В результате, после применения известной процедуры<sup>(10)</sup>, для определения неизвестных коэффициентов  $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$  получим бесконечную систему линейных алгебраических уравнений

$$x_m + A_m \sum_{n=1}^{\infty} R_{m,n} x_n + A_m \sum_{n=1}^{\infty} R_{m,n}^{(0)} \bar{x}_n = a_m \quad (i=1, 2, \dots), \quad (2.2)$$

$$R_{m,n} = \frac{\pi^2 B^2 - A^2}{\pi B} a \int_{-1}^1 \omega(\xi) P_{m-1}^{(-\alpha, -\beta)}(\xi) d\xi \int_{-1}^1 R(\xi - \eta) \frac{P_n^{(\alpha, \beta)}(\eta)}{\omega(\eta)} d\eta,$$

$$R_{m,n}^{(0)} = \frac{\pi^2 B^2 - A^2}{\pi B} a \int_{-1}^1 \omega(\xi) P_{m-1}^{(-\alpha, -\beta)}(\xi) d\xi \int_{-1}^1 R_0(\xi - \eta) \frac{P_n^{(\beta, \alpha)}(\eta)}{\bar{\omega}(\eta)} d\eta,$$

$$a_m = \frac{i(\pi^2 B^2 - A^2)}{\pi B} \int_{-1}^1 \sigma(\xi) P_{m-1}^{(-\alpha, -\beta)}(\xi) \cdot \omega(\xi) d\xi.$$

Регулярность бесконечной системы (2.2) исследована в<sup>(10)</sup>.

Далее при помощи контурных интегралов Коши установим соотношение

$$\int_{-1}^1 \frac{P_n^{(\alpha, \beta)}(\eta) d\eta}{(\eta - \xi) \omega(\eta)} = \frac{\pi}{\text{ch } \mu\pi} \left\{ P_n^{(\alpha, \beta)}(\xi) \sum_{k=0}^{n-1} \frac{c_k}{\xi^{k+1}} - \frac{P_n^{(\alpha, \beta)}(\xi) \text{sign } \xi}{|\xi - 1|^{\frac{1}{2} + i\mu} |\xi + 1|^{\frac{1}{2} - i\mu}} \right\} \quad (n=1, 2, \dots), \quad (2.3)$$

$$c_k = \sum_{p=0}^k (-1)^p \binom{-\frac{1}{2} - i\mu}{p} \binom{-\frac{1}{2} + i\mu}{k-p} \quad (k=0, 1, 2, \dots), \quad \binom{a}{p} = \frac{a!}{p!(a-p)!}.$$

Теперь, подставляя (2.1) в (1.6) и учитывая (2.3), будем иметь

$$\begin{aligned} \tau_0(\xi) - i\rho_0(\xi) &= \frac{\pi B}{(A^2 - \pi^2 B^2) \text{ch } \mu\pi} \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} x_n P_n^{(\alpha, \beta)}(\xi) \sum_{k=0}^{n-1} \frac{c_k}{\xi^{k+1}} - |\xi - 1|^{\alpha} |\xi + 1|^{\beta} \text{sign } \xi \sum_{n=1}^{\infty} x_n P_n^{(\alpha, \beta)}(\xi) \right\} - a \sum_{n=1}^{\infty} x_n \int_{-1}^1 \frac{R(\xi - \eta) P_n^{(\alpha, \beta)}(\eta) d\eta}{\omega(\eta)} - \\ &\quad - a \sum_{n=1}^{\infty} \bar{x}_n \int_{-1}^1 \frac{R_0(\xi - \eta) P_n^{(\beta, \alpha)}(\eta) d\eta}{\bar{\omega}(\eta)}, \quad (|\xi| > 1). \end{aligned} \quad (2.4)$$

При помощи (2.4) вычислим коэффициенты интенсивностей, напряжений  $\tau_0(\xi)$ ,  $p_0(\xi)$  в точках  $\xi = \pm 1$ . Получим

$$k_1 = \lim_{\xi \rightarrow -1} [\tau_0(\xi) - ip_0(\xi)] |\xi + 1|^{-\beta} = \frac{2^{-\frac{1}{2} - i\mu\pi B}}{(A^2 - \pi^2 B^2) \operatorname{ch} \mu \pi} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\Gamma\left(n + \frac{1}{2} + i\mu\right)}{n! \Gamma\left(\frac{1}{2} + i\mu\right)} x_n, \quad (2.5)$$

$$k_2 = \lim_{\xi \rightarrow 1} [\tau_0(\xi) - ip_0(\xi)] |\xi - 1|^{-\alpha} = \frac{-2^{-\frac{1}{2} + i\mu\pi B}}{(A^2 - \pi^2 B^2) \operatorname{ch} \mu \pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\Gamma\left(n + \frac{1}{2} - i\mu\right)}{n! \Gamma\left(\frac{1}{2} - i\mu\right)} x_n,$$

где использованы значения  $P_n^{(\alpha, \beta)}(\pm 1)$ .

Рассмотрим частный случай, когда  $\alpha = 0$  (случай кусочно-однородных полуплоскостей). В этом случае

$$\beta_1 = |t|, \quad \beta_2 = -|t|, \quad \gamma_1 = \gamma_2 = 0, \quad D = 0, \quad R(x-u) = R_0(x-u) = 0$$

и интегральное уравнение (1.4) имеет вид

$$-i \frac{A}{\pi B} \varphi(\xi) + \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{\varphi(\eta) d\eta}{\eta - \xi} = G(\xi), \quad G(\xi) = -\frac{i}{\pi} \cdot \frac{A^2 - \pi^2 B^2}{B} \sigma(\xi),$$

а уравнение (2.4) — вид

$$\tau_0(\xi) - ip_0 = \frac{2\pi B}{A^2 - \pi^2 B^2} \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} a_{n-1} \sum_{k=0}^{n-1} \frac{c_k P_n^{(\alpha, \beta)}(\xi)}{\xi^{k+1}} - |\xi - 1|^\alpha |\xi + 1|^\beta \operatorname{sign} \xi \sum_{n=1}^{\infty} a_{n-1} P_n^{(\alpha, \beta)}(\xi) \right\} \quad (|\xi| > 1), \quad (2.6)$$

где

$$a_n = \frac{[(n+1)!]^2}{2\Gamma\left(n + \frac{3}{2} + i\mu\right)\Gamma\left(n + \frac{3}{2} - i\mu\right)} \int_{-1}^1 G(\xi) P_n^{\left(\frac{1}{2} + i\mu, \frac{1}{2} - i\mu\right)}(\xi) \cdot (1 - \xi)^{\frac{1}{2} + i\mu} (1 + \xi)^{\frac{1}{2} - i\mu} d\xi \quad (n = 0, 1, 2, \dots).$$

В разбираемом случае  $x_n = 2 \operatorname{ch} \mu \pi \cdot a_{n-1}$  ( $n = 1, 2, \dots$ ) и формулы (2.5) дают

$$k_1 = \frac{2^{\frac{1}{2} - i\mu\pi B}}{A^2 - \pi^2 B^2} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\Gamma\left(n + \frac{1}{2} + i\mu\right)}{n! \Gamma\left(\frac{1}{2} + i\mu\right)} a_{n-1}, \quad (2.7)$$

$$k_2 = -\frac{2^{\frac{1}{2} + i\mu\pi B}}{A^2 - \pi^2 B^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\Gamma\left(n + \frac{1}{2} - i\mu\right)}{n! \Gamma\left(\frac{1}{2} - i\mu\right)} a_{n-1}.$$

Эти же выражения  $k_i (i=1, 2)$  непосредственно получаются из (2.6).  
Формулы (2.7) вытекают также из результатов работы (2).

Автор выражает свою признательность С. М. Мхитаряну за постановку задачи и руководство работой.

Институт механики  
Академии наук Армянской ССР

Ս. Ա. ԵՆԳԻՐԱՐՅԱՆ

Էֆսպոնենցիալ օրենքով անհամասեռությամբ օժտված և վերջավոր ճեղքով  
թուլացված հարթության լարվածային վիճակի մասին

Դիտարկվում է վերջավոր երկարությամբ ճեղքով թուլացված, անհամասեռ հարթության լարվածադեֆորմացիոն վիճակը, երբ այն բեռնավորված է ճեղքի ափերին տրված նորմալ լարումներով:

Հնդունվում է, որ ճեղքի երկարությամբ բաժանված կիսահարթությունների առաձգական հաստատուններից Յունգի մոդուլը փոփոխվում է ըստ խորության էֆսպոնենցիալ օրենքով: Ստացված է խնդրի բնութագրիչ հավասարումը, որից ստացվում են ինտեգրալ հավասարում ճեղքի ափերի կետերի տեղափոխության թռիչքի համար և ճեղքի եզրերում քայքայող լարումների արտահայտությունները: Ինտեգրալ հավասարման լուծումը բերված է հանրահաշվական հավասարումների անվերջ սիստեմի լուծման: Գտնված են ճեղքի ծայրերի լարումների ինտենսիվության գործակիցները:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> Н. И. Мухелишвили, Некоторые основные задачи математической теории упругости, Наука, М., 1966. <sup>2</sup> Г. П. Черепанов, Изв. АН СССР. ОТН. Механика и машиностроение, № 1, 1962. <sup>3</sup> Г. П. Черепанов, Механика разрушения, Машиностроение, М., 1977. <sup>4</sup> В. З. Партон, Е. М. Морозов, Механика упруго-пластического разрушения, Наука, М., 1974. <sup>5</sup> М. Comninou, D. Schmueser, J. of Applied Mechanics, vol. 46, № 2 (1979). <sup>6</sup> К. N. Srivastava, O. P. Gupta, R. M. Palayia, Int. J. of fracture, vol. 14 (1978). <sup>7</sup> G. B. Sinclair, Int. J. of fracture, vol. 16 (1980). <sup>8</sup> H. Bufler, A. Steyerl, Ingenieur-Archiv, Band 32, Heft 5 (1963). <sup>9</sup> Г. Я. Попов, ПММ, т. 30, вып. 5 (1966). <sup>10</sup> Н. Х. Арутюнян, С. М. Мхитарян, ПММ, т. 39, вып. 5 (1975).



УДК 577.158.

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

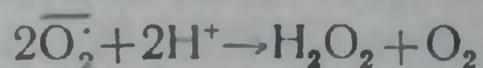
Р. М. Налбандян, Е. Л. Мнджоян,  
Ф. А. Ахназарян, А. С. Саакян, Г. Г. Погосян

## Супероксиддисмутазная активность медного компонента коньячных спиртов

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Б. Налбандяном 17/І 1983)

В предыдущих работах нами в коньячных спиртах было обнаружено присутствие меди в форме комплексных соединений (<sup>1-3</sup>). При этом оказалось, что с возрастом выдержки содержание медного компонента увеличивается. Одновременно было выявлено его резкое увеличение в образцах свежеперегнанных коньячных спиртов после их кратковременной выдержки с термически обработанной в автоклаве под кислородным давлением древесиной дуба.

Известно, что супероксидные радикалы (анион-радикалы молекулярного кислорода)  $\overline{O}_2$  возникают в ходе окислительных процессов в различных биохимических системах в качестве промежуточного соединения при восстановлении кислорода. Они обладают сильным токсическим действием вследствие своей способности взаимодействовать с важнейшими компонентами клеток, такими как нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды и многие низкомолекулярные соединения (<sup>4</sup>). Однако живые системы защищены от действия этих радикалов благодаря присутствию в них специального фермента—супероксиддисмутазы, который разрушает супероксидные радикалы, превращая их в перекись водорода и молекулярный кислород (<sup>5,6</sup>):



Помимо супероксиддисмутазы некоторые сравнительно простые комплексы меди также обладают способностью предотвращать действие супероксидных радикалов на организмы (<sup>7,8</sup>). Накопление токсических радикалов наблюдается при ряде заболеваний и старении, в связи с чем возникает необходимость усиления общей супероксиддисмутазной активности организма. Комплексы меди, обладающие супероксиддисмутазной активностью, могут быть использованы для повышения способности организма противостоять действию супероксидных радикалов.

В связи с этим представляется интересным изучение супероксиддисмутазной активности медного компонента коньячных спиртов. Изучение медного компонента коньячных спиртов методом ЭПР позволило установить, что медь находится в них не в виде гидратированных ионов, а присутствует как определенное комплексное соединение. Поэто-

му более подробное изучение свойств медного компонента, в частности, определение его молекулярной массы, растворимости в воде и в спирте, а также каталитических свойств, представляет определенный интерес.

Для фракционирования по молекулярной массе был использован Сефадекс LH-20 (фирмы «Фармация», Швеция), уравновешенный 50%-ным спиртом. Размер колонки, заполненной Сефадексом, составлял  $1,8 \times 32$  см. В каждом опыте в эту колонку вводили по 5 мл изучаемого раствора и прослеживали поглощение вытекающих фракций в ультрафиолете при 280 нм. Кроме этого, при 240 нм анализировали также содержание меди с помощью тетраэтилтиурамдисульфида <sup>(9)</sup>. Запись поглощения вели в непрерывном режиме на приборе «Увикорд S» (фирмы «ЛКБ», Швеция). Супероксиддисмутазную активность определяли по методу Никишими и сотр. <sup>(10)</sup>, основанному на ингибировании реакции восстановления нитротетразолия в соответствующий фармазан под действием супероксидных радикалов. Отдельные фракции, полученные при гель-фильтрации, высушивали или концентрировали на роторном испарителе. С целью изучения растворимости медного компонента в спирте и воде полученный сухой остаток был суспендирован в каждом из этих растворителей и после встряхивания в течение 30 мин центрифугирован. Сравнивалось содержание меди в надосадочных растворах, полученных при водной и спиртовой экстракции сухого остатка.

Исследования показали, что при пропускании образцов коньячных спиртов через Сефадекс обнаруживается около десяти различных фракций, поглощающих при 280 нм. В выдержанном коньячном спирте отмечается увеличение более ранних, т. е. более высокомолекулярных, фракций (рис. 1). Анализ показал, что медь содержится только в ранних (высокомолекулярных) фракциях. Элюционные диаграммы коньяков, полученных при различной выдержке коньячного спирта с термически обработанной в автоклаве под давлением кислорода древесиной дуба, показывают, что увеличение срока выдержки приводит

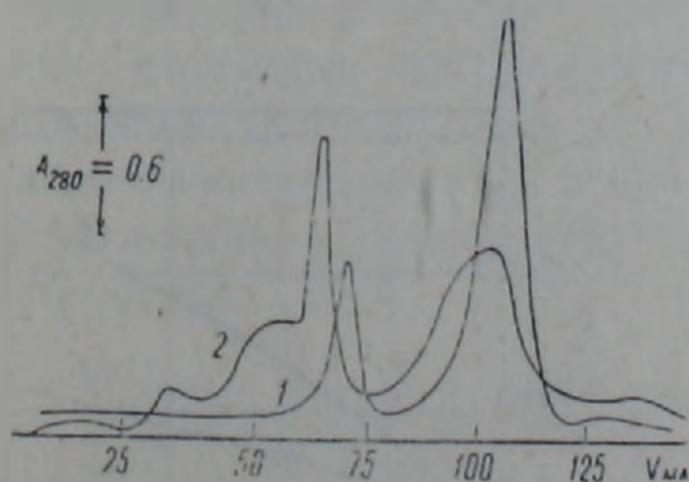


Рис. 1. Элюционная диаграмма для спирта, выдержанного на обработанных в автоклаве опилках (1), и заводского спирта десятилетней выдержки (2). В обоих случаях разбавление в 10 раз

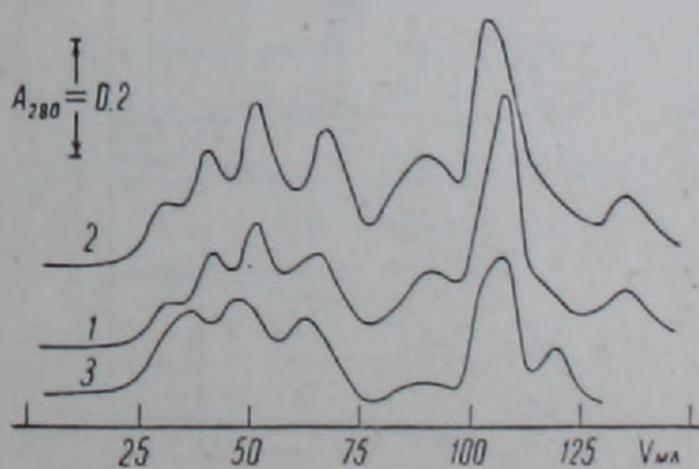


Рис. 2. Элюционные диаграммы коньяков, полученных при выдержке с обработанными в автоклаве клепками в течение 1 года (1), 2 лет (2) и 3 лет (3). Образцы 1 и 2 получены разбавлением в 10 раз, а образец 3 — в 20 раз. Шкала поглощения показана слева. Нулевой уровень в каждой диаграмме соответствует левой части диаграммы

к возрастанию количества каждой фракции, поглощающей при 280 нм, хотя общее число этих фракций практически не изменяется (рис. 2). Важно отметить, что происходит также увеличение содержания медного компонента. При этом оказалось, что содержание медного компонента в коньячном спирте 10-летнего возраста производственного образца примерно в 5—6 раз меньше, чем в 3-летнем коньячном спирте, выдержанном с обработанной в автоклаве древесиной дуба.

При суспендировании высушенной медьсодержащей фракции в спирте и в воде оказалось, что более 90% меди переходит в воду, а не в спирт. Таким образом, медный компонент коньяков является водорастворимым и обладает мощной супероксиддисмутазной активностью. Ингибирование реакции образования формазана более чем на 50% наблюдается под влиянием концентрации меди в данной фракции примерно  $1,5 \times 10^{-6}$  М. Важно отметить, что ионы меди активируют этот процесс.

На рис. 3 изображены кинетические кривые накопления формазана и зависимость ингибирования этой реакции от различных концентраций медной фракции.

Водорастворимую медную фракцию можно получить также при водной или водно-спиртовой экстракции опилок древесины дуба, обработанных в автоклаве. С этой целью 4 г опилок суспендировали в 200 мл воды или 50% ном спирте. Экстракции проводили от 5 мин до 3 ч при комнатной температуре и после удаления опилок центрифугированием определяли супероксиддисмутазную активность экстрактов. Оказалось, что для практически полной экстракции медного компонента из опилок древесины дуба, обработанных в автоклаве, достаточно 20—30 мин. На рис. 4 показаны кинетические кривые образования

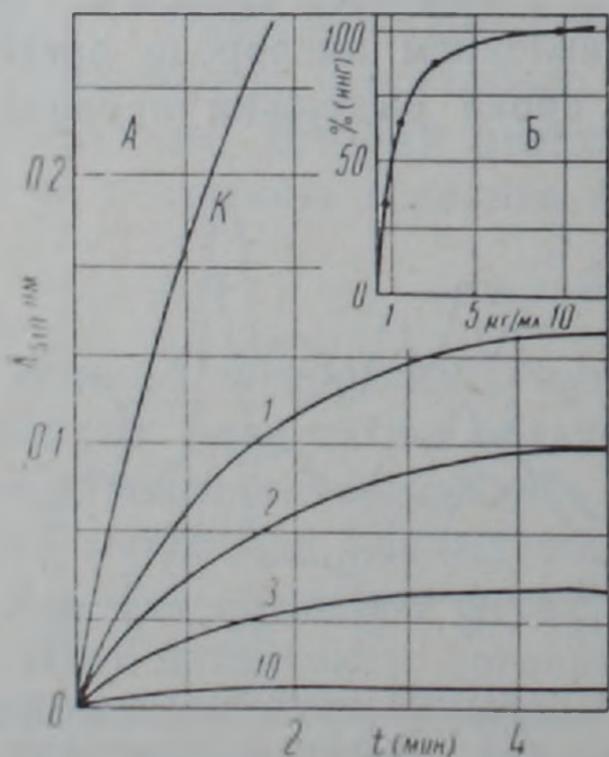


Рис. 3. Супероксиддисмутазная активность медного компонента экстракта. А—кинетические кривые ингибирования тетразолия различными концентрациями медного компонента; Б—зависимость процента ингибирования от концентрации медного компонента экстракта

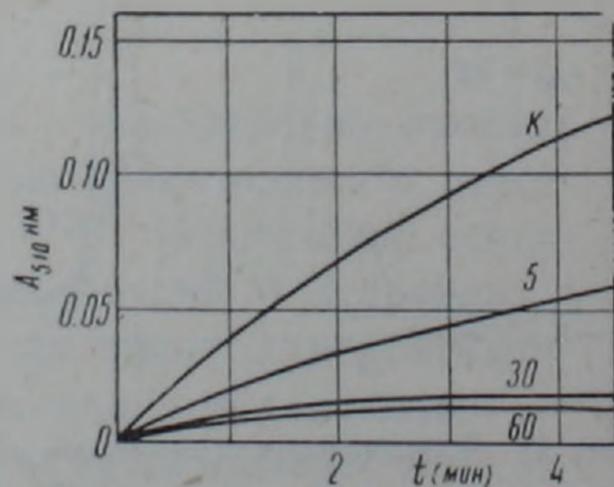


Рис. 4. Влияние времени экстракции опилок на супероксиддисмутазную активность экстракта (древесина обработана в автоклаве). Для определения активности брали по 0,01, мл экстракта

формаза на в присутствии одинаковых количеств экстрактов, полученных при различных сроках экстракции опилок. Активность экстракта, полученного из опилок необработанной древесины, была значительно ниже, чем у обработанной в автоклаве. Для получения экстрактов такой же активности, как в случае обработанной древесины, потребовалось значительно больше времени. Так, ингибирование реакции образования формаза на 50% наблюдалось уже после 5-минутной экстракции обработанных в автоклаве опилок, а при экстракции необработанных опилок—лишь через 2 ч.

Хотя медная фракция выходит из колонки с Сефадексом в сравнительно высокомолекулярной области, диализ этой фракции в течение суток приводит к резкой потере ее супероксиддисмутазной активности. На основании этих опытов величина молекулярной массы комплекса меди в коньячных экстрактах находится в пределах 1000—5000.

Важно было определить, принадлежит ли высокомолекулярная медьсодержащая фракция к водорастворимой или спирторастворимой форме. С этой целью образцы спирта, выдержанного на обработанной древесине, были высушены на роторном испарителе и полученный осадок делили на две части и экстрагировали отдельно спиртом и водой. При этом выяснилось, что медь содержится главным образом в водорастворимой фракции (95%). Медьсодержащая фракция, полученная из указанного коньячного спирта, обладает мощной супероксиддисмутазной активностью. Соответствующие кинетические кривые в отсутствие и присутствии  $10^{-7}$  М меди приведены на рис. 3.

Таким образом, установлено, что медный компонент коньячного спирта после выдержки обладает сравнительно высокой супероксиддисмутазной активностью, т. е. высокой способностью разрушать токсические супероксидные свободные радикалы. Как известно (<sup>11</sup>), комплексы меди с супероксиддисмутазной активностью уже в ничтожных концентрациях ( $10^{-8}$  М) способны оказывать положительное воздействие при различных воспалительных процессах, лучевом поражении, некоторых злокачественных новообразованиях, преждевременном старении. Поэтому свойства медных комплексов коньяков заслуживают дальнейшего изучения в плане целенаправленного использования их в медицине. Необходимы также более детальные исследования их структуры.

Институт биохимии Академии наук Армянской ССР  
Ереванский коньячный завод

Ռ. Մ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ, Ե. Լ. ՄԵՋՈՅԱՆ, Յ. Ա. ՀԱԽՆԱԶԱՐՅԱՆ,  
Ա. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Գ. Գ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ

Կոնյակի սպիրտում պղինձ պարունակող բաղադրիչի  
սուպերօքսիդ դիսմուտազային ակտիվությունը

Ցույց է տրված, որ հայկական կոնյակի սպիրտում պղինձ պարունակող բաղադրիչը ջրալուծ է և հաջողվել է գելֆիլտրացմամբ այն բաժանել այլ ցածրամոլեկուլյար պղինձ պարունակող բաղադրիչներից: Այդ բաղադրիչի

մուլեկուլյար կշիռը գտնվում է 1000—5000 սահմանում: Պղինձ պարունակող բաղադրիչն օժտված է բարձր սուպերօքսիդ դիսմուտազային ակտիվությամբ: Այդ իսկ պատճառով կարելի է ենթադրել, որ կոնյակի բուժիչ հատկությունը որոշ չափով պայմանավորված է այդ բաղադրիչով:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> *Е. Л. Мнджоян, Ф. А. Ахназарян, Р. М. Налбандян и др.,* Виноделие и виноградарство, 1, 15, (1978). <sup>2</sup> *Е. Л. Мнджоян, Р. М. Налбандян, Ф. А. Ахназарян и др.,* ДАН АрмССР, т. 65, 1 (1977). <sup>3</sup> *Е. Л. Мнджоян, Р. М. Налбандян, Ф. А. Ахназарян и др.,* Биол. журн. Арменни, т. 34, 113. (1981). <sup>4</sup> *I. Fridovich,* Molecular mechanism of oxygen activation, Acad. Pr. N.-Y.—Lond., 1974. <sup>5</sup> *J. McCord, I. Fridovich,* J. Biol. Chem., 244, 6045 (1969). <sup>6</sup> *I. Fridovich,* Adv. in Enzymol., 41, 35 (1974). <sup>7</sup> *K. E. Joester, J. Jung, U. Weber e. a.,* FEBS-Letters, 25, 25—28. <sup>8</sup> *R. Brigelius, R. Spottl, W. Bors, e. a.,* FEBS-Letters., 47, 72—75 (1974). <sup>9</sup> *I. Matsuba, I. Takahashi,* Anal. Biochem., 36, 182 (1970). <sup>10</sup> *M. Nishikimi, N. A. Rao, K. Jagi,* Biochem. Biophys. Res. Comm., 46, 849 (1972). <sup>11</sup> Biological and Clinical Aspects of Superoxide and Superoxide Dismutase. Ed. W. H. Banister and J. V. Bannister, N.—Y., 1980.

УДК 542.947+547.12+547.333+547.388

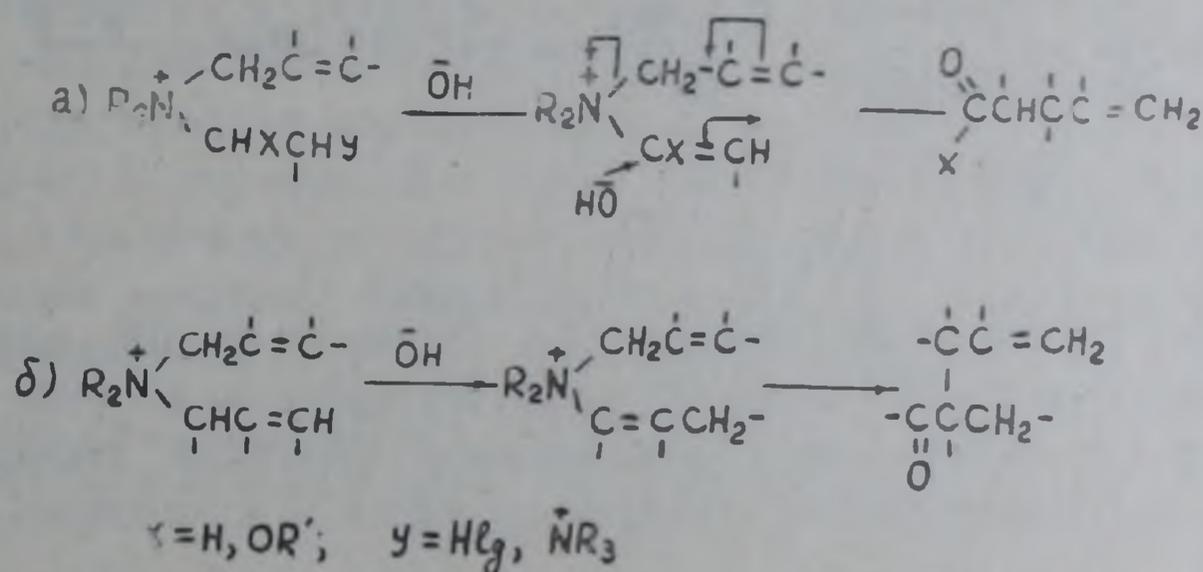
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Т. Бабаян, Дж. В. Григорян,  
 А. Ж. Геворкян, А. М. Галоян

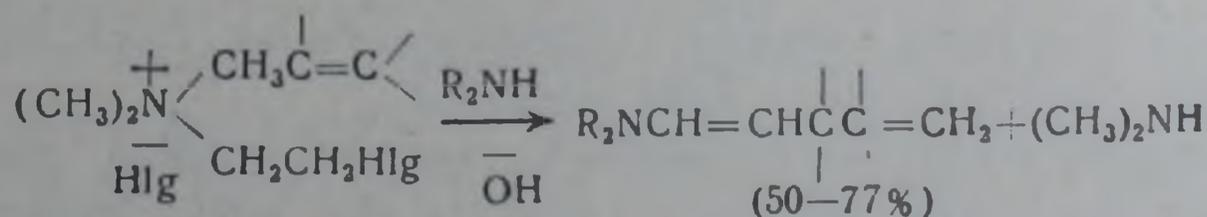
Синтез непредельных иминов реакцией перегруппировки-  
 расщепления потенциальных енаммониевых солей в  
 присутствии первичных аминов

(Представлено 23/VII 1982)

Перегруппировка-расщепление присуща аммониевым солям, со-  
 держащим наряду с 2,3-непредельной группой группу, переходящую  
 в условиях воднощелочного расщепления в 1,2-непредельную, как  
 например: 2-галоидалкильную, 2-аммонийалкильную или 2,3-непредель-  
 ную группу, способную изомеризоваться в 1,2-непредельную, и т. д.



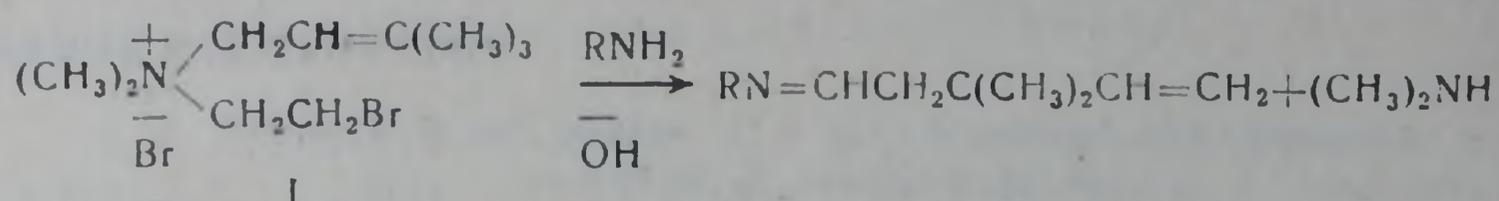
Таким образом, перегруппировка-расщепление представляет со-  
 бой нуклеофильное замещение с переносом реакционного центра,  
 приводящее к внутримолекулярному С-алкилированию с образова-  
 нием соединений с числом углеродных атомов, равным сумме угле-  
 родных атомов обеих непредельных групп (<sup>1-4</sup>). При проведении  
 названной реакции в присутствии вторичного амина образуются аль-  
 доенамины с высокими выходами (<sup>5-7</sup>)



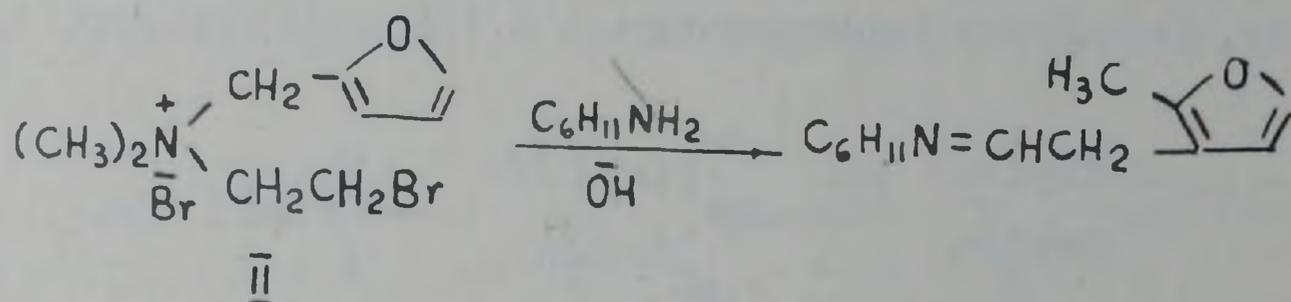
Естественно было ожидать образования непредельных иминов при  
 замене вторичного амина первичным.

В качестве исходных потенциальных енаммониевых солей нами

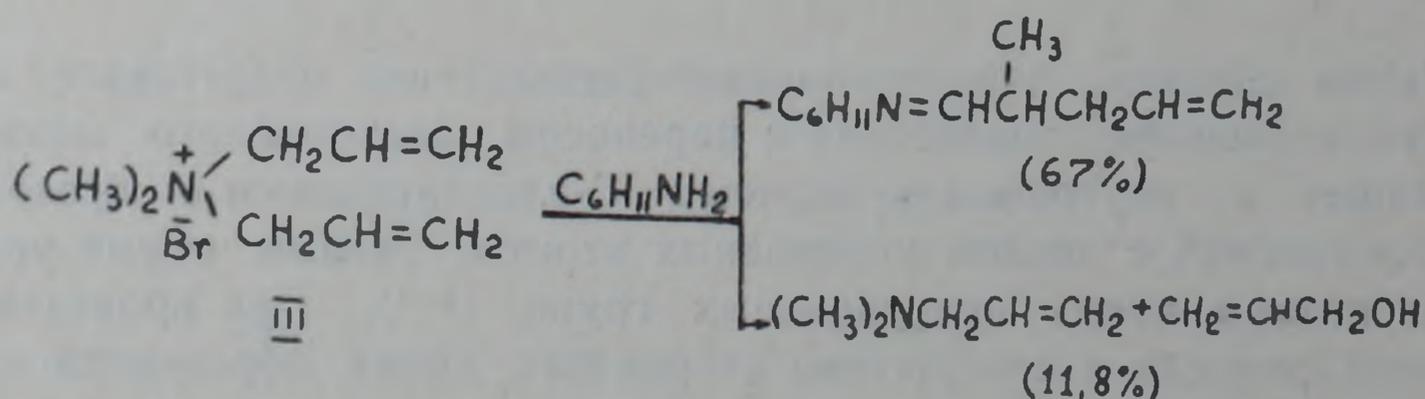
использованы бромистые соли диметил (2-бромэтил)–(3-метил-2-бутенил)–(I), –фурфурил– (II) и диметилдиаллиламмония (III), а в качестве первичных аминов –этил–(а), изобутил–(б), трет–бутил–(в), циклогексил– (г), аллил–(д), бензил–(е) амины и анилин (ж). Результаты взаимодействия соли (I) со всеми указанными аминами приведены в таблице.



Как видно из таблицы, реакцию можно проводить как при нагревании (90–95°), так и при комнатной температуре (опыты 5,6; 7,8 и 11,12). Для солей (II и III) изучалось лишь взаимодействие с циклогексиламином. При этом циклогексил –2'–(2-метилфурил) этилиденимин, ожидаемый из соли (II), при нагревании получается с небольшим выходом –42%, так как имеет место осмоление, при комнатной же температуре его выход составляет 62%.



Выход имида сравнительно невысок и в случае соли (III), для перегруппировки-расщепления которой требуется нагревание (105–110°). Объясняется это параллельно происходящей реакцией гофманского расщепления с образованием третичного амина и аллилового спирта

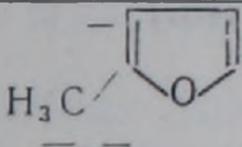


Чистота полученных иминов доказана методом ГЖХ, строения подтверждены данными ИК и ПМР спектров.

Доступность исходных соединений, простота условий реакции и высокие выходы дают основание считать этот новый путь синтеза непредельных иминов заслуживающим внимания не только в теоретическом отношении, но и в практическом.

Воднощелочное расщепление осуществлялось взаимодействием солей аммония с 2,5-мольным количеством 25% водного раствора

Результаты взаимодействия солей I и II с 2,5-молярным количеством 25% водного раствора едкого кали и эквимольным количеством первичного амина при 90—95°, продолжительность 1 ч

Исходная соль	RNH <sub>2</sub>			Продукты реакции, выход, %		
	№	а—з	R	RN=CHCH <sub>2</sub> -X X=		(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH
I	1	а	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	82,2	66,2
	2	б	i-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	—	90,0	75,6
	3	в	i-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	—	83,8	72,3
	4	г	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>	—	88,1	68,9
	5	д	CH <sub>2</sub> -C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	—	92,7	79,5
	6	д	—	—	83,4*	69,8
	7	е	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub>	—	79,7	72,5
	8	е	—	—	72,3*	62,8
	9	з	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	—	87,0	70,5
	10	з	—	—	90,9**	81,9
II	11	г	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>		42,2	62,4
	12	г	—	—	61,7*	82,6

\* При комнатной температуре, за 4—5 ч.

\*\* Продолжительность 2 ч.

едкого кали и эквимольным количеством первичного амина при комнатной температуре в течение 4—5 ч или при 90—95° — в течение 1 ч. Реакционная смесь экстрагировалась эфиром. После сушки и отгонки эфира продукт перегонялся под вакуумом. Данные приведены в таблице, а для соли III в схеме. При этом образующийся диметиламин улавливался в системе поглотителей с титрованным раствором соляной кислоты. Обратным титрованием определялось количество диметиламина.

Институт органической химии  
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ա. Թ. ԲԱԲԱՅԱՆ, Ջ. Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Ա. Ժ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ,  
Ա. Մ. ԳԱՆՅԱՆ

Չհազեցած իմինների սինթեզը պոսենցիալ ենամոնիումային աղերի վերախմբավորմամբ-ճեղմմամբ առաջնային ամինների ներկայությամբ

Ուսումնասիրվել է դիմեթիլ(2-բրոմէթիլ)-(3-մեթիլ-2-բուտենիլ)-(I), —ֆուրֆուրիլ-(II) և դիմեթիլալիլամոնիում (III) բրոմիդների փոխադրեցությունը առաջնային ամինների հետ ջրահիմնային միջավայրում: Ցույց է տրվել, որ ռեակցիան ընթանում է 2,5 մոլայլ քանակությամբ 25% կալիումի հիդրօքսիդի ջրային լուծույթում էկվիմոլյար քանակությամբ առաջնային ամինների ներկայությամբ, ինչպես սենյակային ջերմաստիճանում (4—5 ժամ տևողությամբ), այնպես էլ տաքացմամբ (1 ժամ տևողությամբ) բարձր ելքերով հանգեցնելով չհազեցած իմինների: Պարզվել է, որ ռեակցիայի տևողության մեծացումը չի բերում իմինի ելքի նկատելի բարձրացման:

Այսպիսով, նկատի ունենալով ելանյութերի մատչելիությունը, ռեակցիայի պարզությունը և ռեակցիայի արգասիքների բարձր ելքերը, կարելի է այս ռեակցիան առաջարկել որպես շահագեցած իմինների սինթեզման նոր, հարմար եղանակ:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян, Н. М. Давтян, ДАН АрмССР, т. 35, 173 (1962).  
<sup>2</sup> А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян, Г. Б. Багдасарян и др., ЖОХ, т. 34, 416 (1964).  
<sup>3</sup> Дж. В. Григорян, С. Т. Кочарян, П. С. Чобанян и др., Арм. хим. журн., т. 28, 910 (1975). <sup>4</sup> А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян, Л. Р. Туманян, ДАН АрмССР, т. 36, 95 (1963). <sup>5</sup> А. Т. Бабаян, Дж. В. Григорян, П. С. Чобанян, Авт. свид. СССР, № 602495, Бюлл. изобр. 1978. <sup>6</sup> Дж. В. Григорян, А. Ж. Геворкян, А. Т. Бабаян. Арм. хим. журн., т. 32, 789 (1979). <sup>7</sup> Дж. В. Григорян, А. Ж. Геворкян, А. А. Черкезян и др., Арм. хим. журн., т. 34, 417 (1981).

УДК 577.17

## БИОХИМИЯ

М. Ш. Мурадян, А. Н. Едигарян, Р. О. Карапетян,  
член-корреспондент АН Армянской ССР А. А. Галоян

Влияние нейрогормона «С» на захват [<sup>35</sup>S] таурина  
срезами сердца крысы при блокаде рецепторов

(Представлено 27/VII 1982)

Из гипоталамуса разных животных было выделено новое кардиоактивное вещество, названное нейрогормоном „С“ (НС) (1), которое является водорастворимым низкомолекулярным соединением с высокой коронарорасширяющей активностью. НС расширяет артерио-венозные анастомозы, открывая закрытые резервные сосуды сердца (2). Оно оказывает свое влияние через циклические нуклеотиды (3) и является ингибитором фосфодиэстеразы (ФДЭ) 3,5 ц-АМФ и ц-ГМФ мозга и сердца (4). Механизм действия НС в некоторой степени аналогичен действию тиофилина и др.

К числу соединений, влияющих на деятельность сердечной мышцы путем ингибирования активности ФДЭ, относится сульфаминокислота таурин. В литературе имеются данные о том, что таурин является неспецифическим регулятором чувствительности миокардиальных клеток к биологически активным веществам (5). Содержание таурина составляет 50% от всего количества свободных аминокислот в сердце (6) и его концентрация повышается при сердечной недостаточности (7). Таурин оказывает терапевтическое действие при ишемической болезни сердца (8), нормализует патологическую ЭКГ (9), обладает положительным инотропным действием (10,11). Предполагается, что в основе физиологического действия таурина на сердце лежит изменение возбудимости сердечной мышцы путем изменения проницаемости клеточной мембраны для  $K^+$  и  $Ca^{2+}$  (12,13). Поскольку таурин изменяет реакцию сердечной мышцы на адреналин и ацетилхолин (14), можно предположить, что он оказывает влияние на соответствующие рецепторы клетки.

В свете вышеизложенного представляет большой интерес выяснение взаимодействия таурина и НС при связывании с рецепторами. В настоящем исследовании мы задались целью изучить влияние НС на захват таурина срезами сердца при блокировании адreno- и холинорецепторов.

Опыты проводили на самцах белых крыс породы Вистар, массой 180—200 г. Крыс оглушали электрическим током и декапитировали. Срезы сердца преинкубировали в растворе Тироде, содержащем в мМ: NaCl—153,9, KCl—45,5, CaCl<sub>2</sub>—2,5, MgCl<sub>2</sub>—1,0, NaHCO<sub>3</sub>—11,9,

NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>—1,0, глюкоза—5,5, аскорбиновая кислота —2,8. Инкубацию проводили в течение 30 мин в камере объемом 10 мл при 37°, насыщенной кислородом. Затем заменяли этот раствор и проводили инкубацию с исследуемыми веществами: НС, ингибиторами адренорецепторов и холинорецепторов в течение 30 мин, после чего срезы еще 30 мин инкубировали в свежем растворе Тироде в присутствии исследуемого вещества и [<sup>35</sup>S] таурина в концентрации 0,25 мккюри/мл (2,4·10<sup>-12</sup>М). По окончании инкубации проводили пятикратную промывку срезов раствором Тироде, затем помещали их в сцинтилляционные кюветы, заливали 1 мл этилового спирта и оставляли на 16—18 ч, после чего добавляли в кюветы 10 мл сцинтилляционной жидкости, содержащей 4 г ППО (2,5-дифенилоксазол) и 100 мг ПОПОП (1,4-ди-5-фенил -2-оксазоллил бензол) на 1 л толуола (<sup>15</sup>). Радиоактивность измеряли на жидкостном сцинтилляционном счетчике (СЛ—30, Intertechnique“, Франция) с внешним стандартом, что позволяет выразить захват [<sup>35</sup>S] таурина в распадах в 1 мин на 1 г ткани. В опытах был использован [<sup>35</sup>S] таурин фирмы „Amersham“ (Англия) с удельной активностью 8,2 кюри/ммоль. Концентрации используемых ингибиторов рецепторов приведены в табл. 1, 2. Результаты обрабатывали статистически с использованием критерия Стьюдента.

Таблица 1

Влияние НС на захват [<sup>35</sup>S] таурина срезами желудочков сердца крысы при блокаде рецепторов (счет/мин/г)

	Концентрация, М	Желудочек сердца			
		Правый	% изменения	Левый	% изменения
Контроль	2,4·10 <sup>-12</sup>	1534943 ± 219786		1326000 ± 186498	
НС	0,28ФДЭ	1662250 ± 146048	8	2019667 ± 15483 <sup>++</sup>	52
Пропранолол	5·10 <sup>-7</sup>	1061650 ± 85597 <sup>+</sup>	-31	724656 ± 85668 <sup>++++</sup>	-45
ПП+НС		1415577 ± 180372 <sup>+</sup>	33	686815 ± 48584	-5
Фентоламин	5·10 <sup>-7</sup>	1145200 ± 244967	-25	532667 ± 91749 <sup>+++</sup>	-60
ФА+НС		466538 ± 22878 <sup>++</sup>	-59	388059 ± 55047 <sup>+</sup>	-27
Кокаин	5·10 <sup>-5</sup>	572882 ± 49534 <sup>++++</sup>	-63	195167 ± 35594 <sup>++++</sup>	-55
Кокаин+НС		831333 ± 129516	45	772857 ± 101475	30
Атропин	0,29·10 <sup>-8</sup>	1005462 ± 116870 <sup>+</sup>	-34	603893 ± 41441 <sup>+++</sup>	-54
Атропин+НС		1359769 ± 111886 <sup>+</sup>	35	882889 ± 57312 <sup>+++</sup>	46
Амизил	0,15·10 <sup>-8</sup>	864458 ± 122391 <sup>++</sup>	-44	1397500 ± 154261	5
Амизил+НС		740616 ± 89555 <sup>+</sup>	-14	936464 ± 75132 <sup>++</sup>	-33

Примечания. Вероятность ингибиторов и НС приведена в сравнении с контролем, а сочетание ингибиторов +НС—с результатами соответствующих ингибиторов. Разница с контролем статистически достоверна: <sup>+</sup>P<0,05; <sup>++</sup>P<0,02; <sup>+++</sup>P<0,01; <sup>++++</sup>P<0,001.

Средние данные по 6—12 опытам.

Опыты показали, что НС в разных участках сердца оказывает неоднотипное влияние на захват таурина по сравнению с контролем. Установлено усиление на 52% в левом желудочке и на 56% в левом предсердии сердца под влиянием НС, в то время как связывание

таурина другими участками сердца (правое предсердие, правый желудочек) достоверно не изменяется (табл. 1, 2, рис. 1—4).

Под влиянием  $\beta$ -адреноблокатора пропранолола в концентрации  $5 \cdot 10^{-7}$  М наступает угнетение захвата таурина правым желудочком на 31, левым желудочком — 45%. На захват таурина левым и пра-

Таблица 2

Влияние НС на захват [ $^{35}$ S] таурина срезами предсердия крысы при блокаде рецепторов

	Концентрация, М	Предсердие			
		Правое	% изменения	Левое	% изменения
Контроль	$2,4 \cdot 10^{-12}$	1484641+266435		866439+86876	
НС	0,28 ФДЭ	952833+154354+	—36	1351167+550484+++	56
Пропранолол	$5 \cdot 10^{-7}$	1235319+160246+	—17	922472+168532+	6
ПП+НС		959565+397489	—22	705172+97074	—24
Фентоламин	$5 \cdot 10^{-7}$	654846+79585	—56	740655+65271	—15
ФА+НС		351294+63529++	—46	398944+27258+++	—46
Кокаин	$5 \cdot 10^{-7}$	550556+38261+++	—63	43204+27312+	—50
Кокаин+НС		843727+62639+++	53	869889+74086+++	101
Атропин	$0,29 \cdot 10^{-8}$	567607+30186+++	—62	650549+46956+	—25
Атропин+НС		772733+60516++	36	1477789+198081++++	127
Амизил	$0,15 \cdot 10^{-8}$	815190+266981	—45	862080+66208+	—1
Амизил+НС		774200+83419	—5	471286+53857+++	—45

Примечания те же, что и к табл. 1. За единицу нейрогомона «С» (НС) принимают 2,85 ФДЭ—количество препарата, ингибирующее 1 МЕ активности.

вым предсердиями он не оказывает влияния. Сочетание НС с пропранололом снимает блокирующее действие пропранолола на захват таурина только правым желудочком сердца (табл. 1, 2, рис. 1—4).

L-адреноблокатор фентоламин в концентрации  $5 \cdot 10^{-7}$  М вызывает сравнительно незначительное угнетение захвата таурина правым предсердием и левым желудочком сердца. При сочетании НС с фентоламином наблюдается угнетение захвата таурина правым и левым предсердиями (на 46%) и правым желудочком сердца (на 59%) (табл. 1, 2, рис. 1—3).

Для определения степени нейронального связывания [ $^{35}$ S] таурина в сердце был исследован захват [ $^{35}$ S] таурина при действии ингибитора нейронального захвата катехоламинов кокаина в концентрации  $5 \cdot 10^{-5}$  М (табл. 1, 2, рис. 1—4).

Выяснилось, что кокаин приводит к выраженному угнетению захвата таурина на всех участках сердца (в левом предсердии — на 50, правом предсердии — на 63, левом желудочке — на 63, правом желудочке — на 55%). В присутствии НС кокаин не проявляет своего характерного блокирующего воздействия на захват таурина во всех исследуемых участках сердца. В этом случае происходит активация захвата, которая составляет 53% в правом и 101% в левом предсердиях, 30% в правом и 45% в левом желудочках.

Представляют значительный интерес данные, полученные с ингибитором М-холинорецепторов — атропином в концентрации

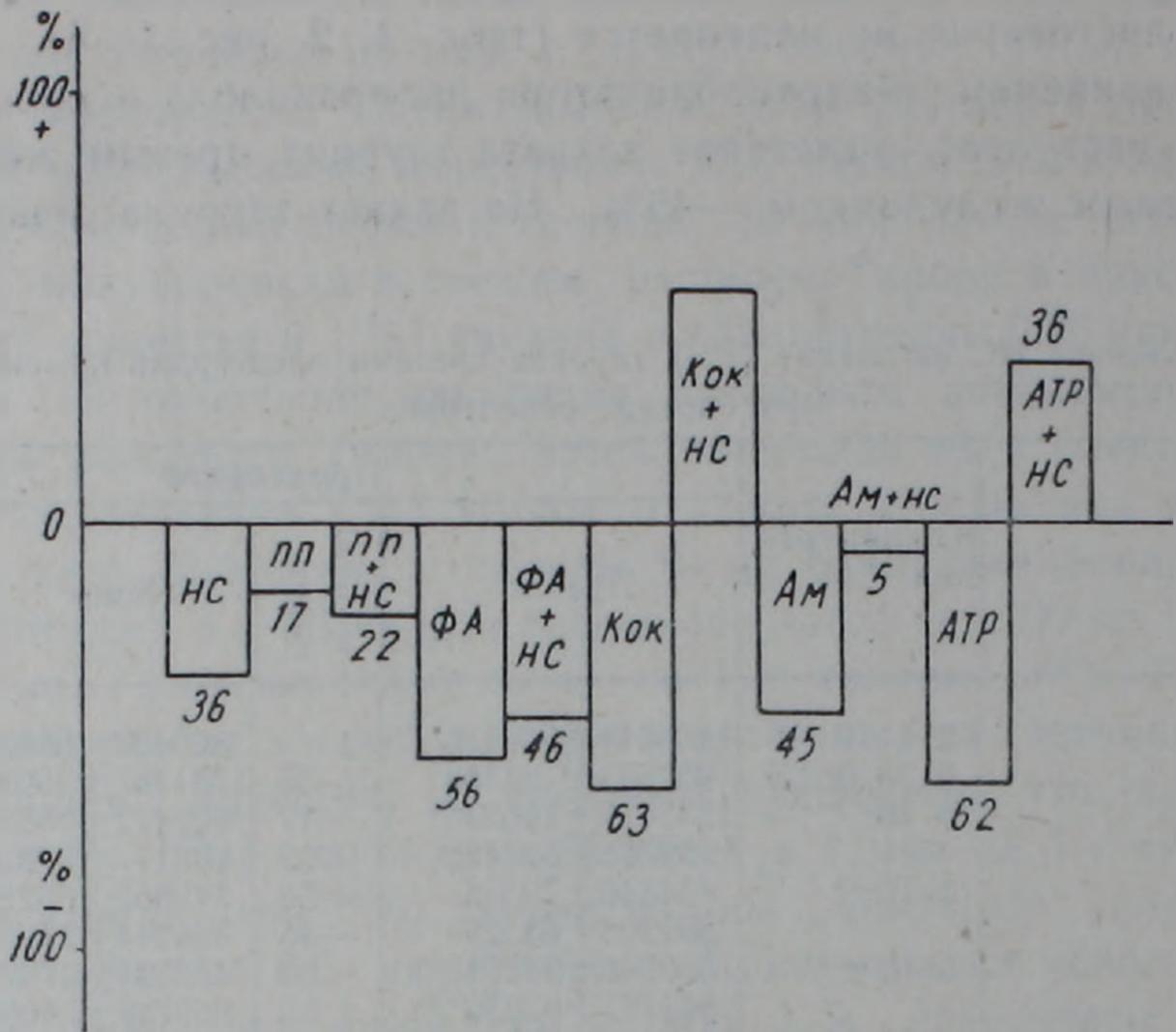


Рис. 1. Захват  $[^{35}\text{S}]$  таурина срезамн правого предсердия под влиянием HC и его сочетаний с ингибиторами адreno- и холинорецепторов. HC—нейрогормон „С“, ПП—пропранолол, ФА—фентоламин, Кок—кокаин, АМ—амизил, Атр.—атропин.

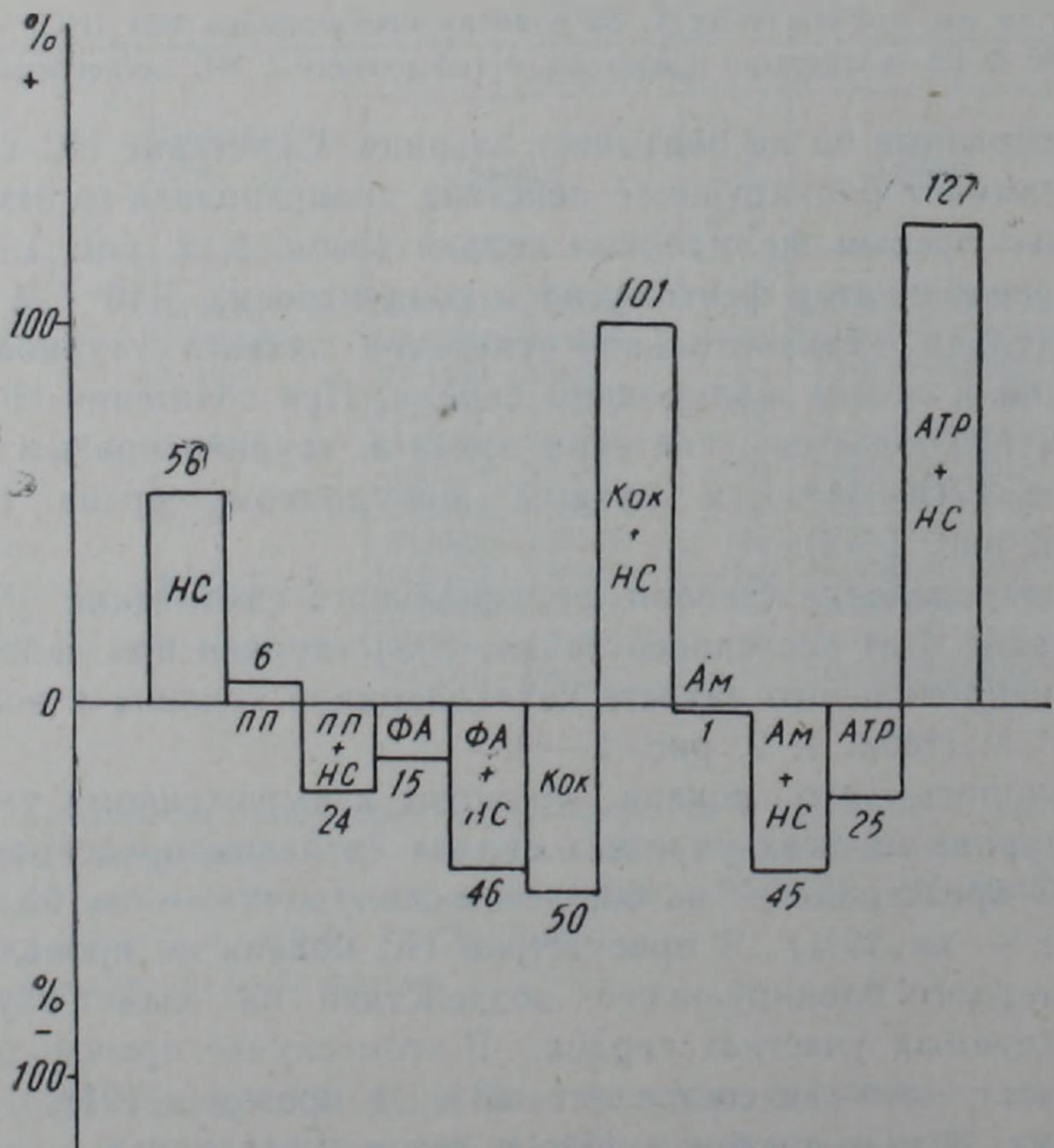


Рис. 2. Захват  $[^{35}\text{S}]$  таурина срезамн левого предсердия под влиянием HC. Обозначения на рис. 2—4 те же, что на рис. 1

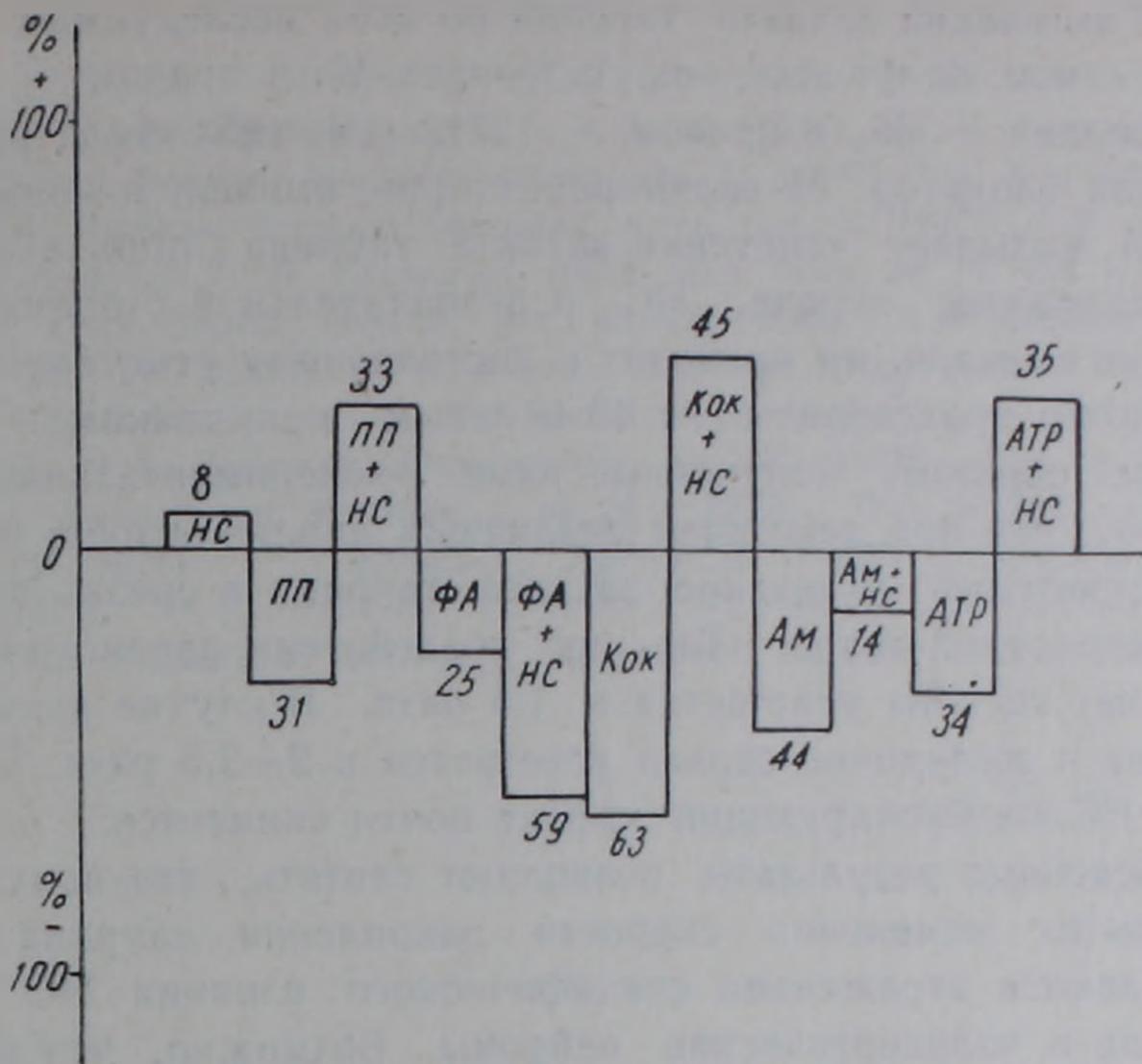


Рис. 3. Захват  $[^{35}\text{S}]$  таурина срезми правого желудочка сердца под влиянием HC

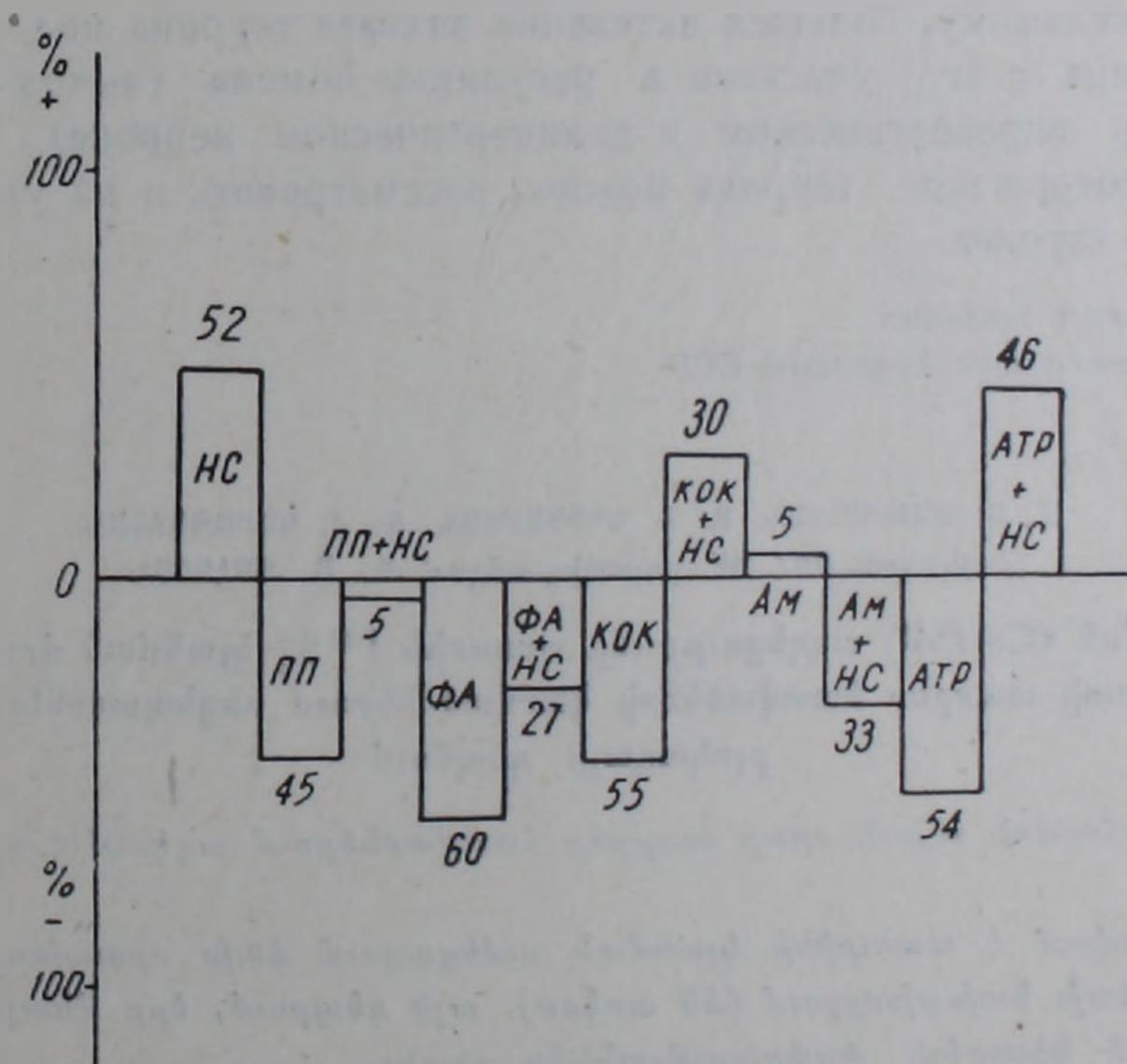


Рис. 4. Захват  $[^{35}\text{S}]$  таурина срезми левого желудочка сердца под влиянием HC

$0,29 \cdot 10^{-8}$  М. Атропин вызывает угнетение захвата таурина в левом предсердии — на 25, правом — на 62, в левом желудочке — на 54, в правом — на 34%. Сочетание же атропина с HC приводит к зна-

чительной активации захвата таурина во всех исследуемых участках сердца: в левом желудочке она составляет 46, в правом — 35, в левом предсердии — 36, в правом — 127% (см. табл. 1, 2, рис. 1—4).

Другой блокатор М-холинорецепторов, амизил, в концентрации  $0,5 \cdot 10^{-8}$  М вызывает угнетение захвата таурина лишь в опытах на правом желудочке сердца. НС в незначительной степени снимает этот эффект амизила, но приводит к достоверному угнетению захвата таурина левым предсердием на 45 и левым желудочком — на 33%.

Таким образом, полученные нами экспериментальные данные показывают, что под действием различных адренолитиков и холинолитиков происходит угнетение захвата таурина в срезах различных участков сердечной ткани. Так, при воздействии адренотропных веществ захват таурина угнетается в 1,5 раза. В случае кокаина захват таурина в желудочке сердца угнетается в 2—2,5 раза. В присутствии же НС их блокирующий эффект почти снимается.

Приведенные результаты позволяют считать, что полученные в наших опытах изменения скорости накопления таурина в тканях сердца являются отражением специфического влияния НС на адренергические и холинергические нейроны. Возможно, что активация захвата таурина в сердце связана с действием НС одновременно на функциональные и метаболические процессы, протекающие в адрено- и холинорецепторах.

По-видимому, большая активация захвата таурина под влиянием НС связана с его участием в регуляции обмена (выход и синтез таурина в адренергическом и холинергическом нейроне). Влияние НС на содержание таурина можно рассматривать и на уровне рецепторов таурина.

Институт биохимии  
Академии наук Армянской ССР

Մ. Շ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ, Ա. Ն. ԵԴԻԳԱՐՅԱՆ, Ռ. Հ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ,  
Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ԲՊԲակից-անդամ Ա. Ա. ԳԱԼՈՅԱՆ

Նեյրոհորմոն «С» (ՆՍ) ազդեցությունը տաուրին [ $^{35}\text{S}$ ] կլանման վրա առնետի սրտի տարբեր հատվածների կտրվածքներում ռեցեպտորների բլոկադայի դեպքում

Նեյրոհորմոն «С»-ն սրտի տարբեր հատվածներում ազդում է ոչ միատեսակ:

Նկատվում է տաուրինի կլանման ուժեղացում ձախ սրտախորշում (52 տոկոս), ձախ նախախորշում (56 տոկոս), այն դեպքում, երբ մնացած հատվածներում նկատելի փոփոխություններ չկան:

Խոլինո և ադրենոռեցեպտորների բլոկադայի ժամանակ սրտի տարբեր հատվածներում նկատվում է տաուրինի կլանման ճնշում 1,5—2 անգամ, իսկ ՆՍ-ի համակցության դեպքում նկատվում է կլանման ինտենսիվացում:

Հստակ երևույթին տաուրինի կլանման ուժեղացումը նեյրոհորմոնի ինչպես նաև վերջինիս բլոկատորների հետ ազդեցության ներքո կարելի է դիտել նեյրոններում տաուրինի ֆունկցիոնալ և մետաբոլիկ փոխանակության կարգավորումով:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> А. А. Галоян, ДАН АрмССР, т. 34, № 3 (1962). <sup>2</sup> С. С. Абрамян, М. А. Ростомян, А. А. Галоян, Кровообращение, т. 8, № 12 (1975). <sup>3</sup> А. А. Галоян, Б. Я. Гурвиц, Р. Գ. Галстян, Вопросы биохимии мозга, вып. 11 (1977). <sup>4</sup> А. А. Галоян, Б. Я. Гурвиц, М. А. Погосян, Вопросы биохимии мозга, вып. 11 (1977). <sup>5</sup> Л. С. Мальчикова, Н. В. Сперанская, Е. П. Елизарова, Бюлл. эксп. биол., № 12, 135 (1979). <sup>6</sup> J. G. Jacobsen, L. H. Smith, *Physiol. Rev.*, 48, 424 (1968). <sup>7</sup> R. Huxtable, R. Bressler, *Science*, 184, 1187 (1974). <sup>8</sup> G. Nigro, J. Comia, A. Loindies, *Clin. Ther.*, 56, 347 (1971). <sup>9</sup> E. I. Chasov, L. S. Malchicova, G. B. Asafov e. a., *Circulat. Res.*, 35, 3, 111 (1974). <sup>10</sup> S. Fujimoto, *Experimentia*, 10, 1350 (1977). <sup>11</sup> А. А. Галоян, М. Ш. Мурадян, Биол. журн. Армении, т. 32, № 2 (1979). <sup>12</sup> J. Dietrich, J. Diacono, *Life Sci*, 10, 499 (1971). <sup>13</sup> P. Dolara, A. Agristi, A. Giotti, e. a., *Europ. J. Pharmacol.*, 24, 352 (1974). <sup>14</sup> S. Fujimoto, H. Iwata, Y. Yonada, *Jap. J. Pharmacol.*, 26, 105 (1976). <sup>15</sup> J. J. Coule, J. Axelrod, *J. Neurochem.*, 18, 2061 (1971).

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ա. Յու. Շանվերդյան—Վիճերի հայտանիշը և գնահատականներ պոտենցիալների և սուբհարմոնիկ ֆունկցիաների համար	3
Ա. է. Զբբաշյան—Որոշ արդյունքներ Ֆուրյեի ձևափոխությունների մուլտիպլիկատորների վերաբերյալ կշռային $L^p$ դասերում	8
Մ. Վ. Ղազարյան—Առանձնահատուկ եզակի կետերով ֆունկցիայի հոլոմորֆ շարունակելության մասին $C^n$ -ում	13
Տ. Վ. Տարաբիկովա—Արստրակտ ինտերֆերենցիոն թեորեմներ	18
Ս. Խ. Դարբինյան—Թոմասենի մի հիպոթեզի հերքումը	51
Յու. Մ. Մովսիսյան—Երեք երկարությամբ հավասարակշռված գերնույնություններ	55
Ե. Ս. Մարուքյան—Կոնտինուում մասնակիցներով կոոպերատիվ խաղերի գումարի կորիզի մասին	61
Վ. Ս. Վիդենսկի—Ֆունկցիաների մոտարկումների մասին կամայական լրիվ սիստեմով կազմված բազմանդամներով	99
Ի. Գ. Խաչատրյան—Սովորական սինգուլյար դիֆերենցիալ օպերատորի կետային սպեկտրի ուսումնասիրությունը	103
Ա. Ա. Շանինյան—Անընդհատ վեկտորական դաշտերի մոտարկումը պոտենցիալ դաշտերով	106
Ֆ. Ա. Շամոյան—Տյուպլիցյան օպերատորներ և բաժանելիություններին ֆունկցիայի վրա անալիտիկ ֆունկցիաների մի քանի տարածություններում	109
Վ. Կ. Լեոնտև, Գ. Գ. Մարտիրոսյան—Մաշվման ենթակա համակարգերի փոխարինման օպտիմիզացիայի մասին	147
Ա. Դ. Թունիև—Ընդհանրացված մասնակի-նորմալ լուծումը և նրա հատկությունները	151
Ա. Հ. Բաբայան—Վիճեր—Հոպֆի համասեռ ինտեգրալ հավասարման հատուկ դեպք	155
Բ. Լ. Դոլինսկի—Մի էքստրեմալ խնդրի մասին և Կակեյայի թեորեմը	160
Ա. Ս. Փարսադանյան—Օպերատորների ունիտար համախմբություններ և նրանց անալիտիկ բնութագրությունը $L_2(a, b)$ -ում	165
Ա. Դ. Թունիև—Ընդհանրացված մասնակի-պսևդոհակադարձ մատրիցան, նրա հատկությունները և կիրառումը	195
Ս. Վ. Այվազյան—Խմբերի բազմաձևությունների որոշ անվերջ շղթաների մասին	198

ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Շ. Ե. Բոզոյան—Կողմնորոշված գրաֆների հանրահաշվական նկարագրությունը	22
Ի. Ս. Մինասյան—Անիզոտրոպ պրիզմատիկ մարմնում ջերմության հարթ պարբերական հոսքի մասին	27

ԿԻՐԱՌԱՆԵՏԻԿԱ

Յու. Մ. Գասպարյան, Ն. Հ. Խաչատրյան—Բարդ համակարգերի հուսալիության գնահատման մասին	114
Յու. Մ. Գասպարյան—Բարդ համակարգերի հուսալիության վերաբերյալ	201

ՄԻՆԵԱՆԻԿԱ

Ի. Մ. Կիրակոսյան, Վ. Ն. Մինասյան—Հավասարաչափ ծովող միաշերտ իզոնալական պլաստիկ սալերի նախագծման մասին	33
Ռ. Մ. Բարսեղյան—Սեղմելի անհամասեռ գրունտներում ֆիլտրացիայի տեսության առանցքային սիմետրիկ խնդիրը	120

ՏԵՍԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

Վ. Տ. Ավանյան—Մի քանի թեորեմներ կայունության տեսության մասին . . . . . 125

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

Ա. Գ. Նազարով, Վ. Լ. Մնացականյան—Մեխանիկական սխտեմներում դինամիկական վիճակների համար ինդիկատորային կորերի կառուցման մասին . . . . . 38

ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

Կ. Ֆ. Ռուստամյան—Գազ պարունակող կավային գետնահողի միաշափ խտացման խնդիրը կմախքի սողքի աստիճանային օրենքի դեպքում . . . . . 41

Ս. Ռ. Մեսչյան—Սկզբնական քնական խոնավություն ունեցող կավային գետնահողերի միաշափ խտացման սողքի որոշման եղանակ . . . . . 65

ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Վ. Գ. Մխիթարյան—Օրթոգոնալ ինտեգրալ մի առնչության և առաձգականության տեսության կոնտակտային խնդիրներում նրա կիրառության մասին . . . . . 71

Կ. Գ. Ղուլյան, Է. Ա. Զապունյան—Առաձգական ամրացումներով կլոր սկավառակի համար երկու կոնտակտային խնդիրների մասին . . . . . 77

Ա. Ա. Ինգիբարյան—Էքսպոնենցիալ օրենքով անհամասեռությամբ օժտված և վերջավոր ճեղքով թուլացված հարթության լարվածային վիճակի մասին . . . . . 204

ՍՈՂՔԻ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Ե. Միրզոյան, Ս. Մ. Մխիթարյան—Սողքի պայմաններում գտնվող բարակապատ վերջավոր երկարության ներդրակի և հարթության կոնտակտային փոխազդեցության խնդրի մասին . . . . . 171

ՖԻԶԻԿԱ

Կ. Գ. Դեմիրխանյան, Ֆ. Պ. Սաֆարյան—Խառնուրդային լազերային գծերի ինտենսիվության Դերբայ—Ուոլլերի ֆակտորի հաշվարկը . . . . . 83

Տ. Ս. Զոլյան—V—O—P համակարգի հաղորդականությունը փոփոխական հոսանքի դեպքում . . . . . 128

Ի. Վ. Լուցենկո, Վ. Ի. Լուցենկո, Վ. Մ. Տեր-Անուսյան—Բազմաշափ վիճակագրական սխտեմների հատկանիշների միջև հարաբերական կուսելյացիայի հայտանիշը . . . . . 133

Ֆ. Ռ. Հաբուրյունյան, Ա. Խ. Մխիթարյան, Ռ. Ս. Հովհաննիսյան, Բ. Հ. Ռոստոմյան—Խորդուբորդ սահմանով էլեկտրոնների անցման դեպքում առաջացող օպտիկական ճառագայթման սպեկտրով ինտեգրված ընութագրերը . . . . . 210

ԷԼԵԿՏՐԱԴԻՆԱՄԻԿԱ

Ռ. Գ. Զանգիրյան, Ֆ. Ա. Կոստանյան—Մագնիսահղորդի դինամիկական ալիքների անցումային ճառագայթումը . . . . . 89

ԻՆՃԵՆԵՐԱՅԻՆ ՍԵՅՍՄՈՂՈԳԻԱ

Ա. Գ. Մազմանյան—Գրունտի շերտում սեյսմիկ դաշտի վերականգնումը ըստ գործիքային գրանցումների . . . . . 137

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ռ. Մ. Նալբանդյան, Ե. Լ. Մեջոյան, Ֆ. Ա. Հախնազարյան, Ա. Ս. Սահակյան Գ. Գ. Պողոսյան—Կոնյակի սպիրտում պղինձ պարունակող բաղադրիչի սուպերօքսիդ դիսմուտազային ակտիվությունը . . . . . 216

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ա. Թ. Բաբայան, Զ. Վ. Գրիգորյան, Ա. Ժ. Գևորգյան, Ա. Մ. Գալոյան—Զհագեցած իմինների սինթեզը պոտենցիալ էնամոնիումային աղերի վերախմբավորմամբ-ճեղքմամբ առաջնային ամինների ներկայությամբ . . . . . 221

ԻՆՏԵՐՄԻԱ

- Զ. Վ. Ղարիբյան, Հ. Մ. Ստեփանյան, Ի. Ս. Դանիելյան, Յու. Ս. Բաբայան, Բ. Տ. Ղարիբջանյան, Վ. Մ. Ասլանյան—Դեքսամետազոնի ազդեցությունը ուռուցքային հյուսվածքի ԴՆԹ-ի վրա . . . . . 178
- Մ. Շ. Մուրադյան, Ա. Ն. Նդիգարյան, Ռ. Հ. Կարապետյան, Ա. Ա. Դալոյան—Նեյրոհորմոն «С» (ՆՍ) ազդեցությունը տաուրին  $[^{35}\text{S}]$  կլանման վրա առնետի սրտի տարրեր հատվածների կտրվածքներում ուղեկատրոնների բլոկադայի դեպքում . . . . . 225

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱ

- Պ. Ա. Ղանդիլյան, Ժ. Օ. Շաֆարյան, Է. Ա. Պետրոսյան—Նոր միջցեղային ամֆիդիպլոիդ—*Aegilops tauschii* Cosson  $\times$  *Triticum urartu* Thum. ex Gandil. . . . . 141

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

- Վ. Հ. Ղազարյան, Գ. Ս. Ավագյան, Ս. Ա. Ղուլիջանյան—Տերևների արմատաապահովվածության վրա տնկարկների խտության ազդեցության հարցի շուրջը . . . . . 184

ՄԻՋԱՏԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ս. Մ. Յաբլոկով-Խենձոբյան—Բնդեռի նոր տեսակ Հայկական ՍՍՀ-ից (Coleoptera, Scarabaeidae) . . . . . 46
- Ս. Մ. Յաբլոկով-Խենձոբյան—Տերևակեր բզեզների նոր տեսակ Տաջիկստանից (Coleoptera, Chrysomelidae) . . . . . 9

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

- Գ. Ռ. Ոսկանյան—Նեոստրիատումի վրա ուղեղիկի ֆիլոգենետիկ տարրեր բաժինների ազդեցության համեմատական վերլուծությունը . . . . . 189

## СОДЕРЖАНИЕ LXXVI тома

Стр.

### МАТЕМАТИКА

А. Ю. Шахвердян—Условия типа критерия Н. Винера и оценки для потенциалов и субгармонических функций . . . . .	3
А. Э. Джрбашян—Некоторые результаты о мультипликаторах преобразований Фурье в весовых пространствах $L^p$ . . . . .	8
М. В. Казарян—О голоморфном продолжении функций со специальными особенностями в $S^n$ . . . . .	13
Т. В. Тарарыкова—Абстрактные интерференционные теоремы . . . . .	18
С. Х. Дарбинян—Опровержение одной гипотезы Томассена . . . . .	51
Ю. М. Мовсисян—Уравновешенные сверхтождества длины три . . . . .	55
Е. С. Марутян—О $p$ -ядре суммы кооперативных игр с континуумом участников . . . . .	61
В. С. Виденский—О приближении функций многочленами по произвольной полной системе . . . . .	99
И. Г. Хачатрян—Изучение точечного спектра обыкновенного сингулярного дифференциального оператора . . . . .	103
А. А. Шагинян—Об аппроксимации непрерывных векторных полей потенциальными . . . . .	106
Ф. А. Шамоян—Теплицевые операторы и деление на внутреннюю функцию в некоторых пространствах аналитических функций . . . . .	109
В. К. Леонтьев, Г. Г. Мартиросян—Об оптимизации замен для систем с износом . . . . .	147
А. Д. Туниев—Обобщенное частично-нормальное решение и его свойства. . . . .	151
А. О. Бабаян—Особый случай однородного уравнения Винера—Хопфа. . . . .	155
Б. Л. Голинский—Об одной экстремальной задаче и теорема Какейя. . . . .	160
А. С. Парсаданян—Унитарные совокупности операторов и их аналитическая характеристика в пространстве $L_2(a, b)$ . . . . .	165
А. Д. Туниев—Обобщенная частично-обратная матрица, ее свойства и применение . . . . .	195
С. В. Айвазян—О некоторых бесконечных цепях многообразий групп. . . . .	198

### ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Ш. Е. Бозоян—Алгебраическое описание направленных графов . . . . .	22
Р. С. Минасян—О плоском периодическом течении тепла в анизотропном призматическом теле . . . . .	27

### КИБЕРНЕТИКА

Ю. М. Гаспарян, Н. А. Назарян—К оценке надежности систем со сложной структурой . . . . .	114
Ю. М. Гаспарян—О надежности сложных систем . . . . .	201

### МЕХАНИКА

Р. М. Киракосян, В. Н. Минасян—К проектированию равноизгибаемых однослойных идеально-пластических пластинок . . . . .	33
Р. М. Барсегян—Осесимметричная задача теории фильтрации в неоднородных деформируемых грунтах . . . . .	120

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

- В. Т. Аванян*—Некоторые теоремы к теории устойчивости . . . . . 125

## СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- А. Г. Назаров, В. Л. Мнацаканян*—О построении индикаторных кривых для динамических процессов в механических системах . . . . . 38

## МЕХАНИКА ГРУНТОВ

- Г. Ф. Рустамян*—Линейная одномерная задача уплотнения газосодержащего глинистого грунта при степенном законе ползучести скелета . . . . . 41  
*С. Р. Месчян*—Методика определения ползучести одномерного уплотнения набухающих глинистых грунтов при начальной природной влажности . . . . . 65

## ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- В. Г. Мхитарян*—Об одном ортогональном интегральном соотношении и его приложении к контактными задачам теории упругости . . . . . 71  
*К. Г. Гулян, Э. А. Запунян*—О двух контактных задачах для круглого диска с упругими креплениями . . . . . 77  
*С. А. Енгибарян*—О напряженном состоянии неоднородной по экспоненциальному закону плоскости, ослабленной конечным разрезом . . . . . 204

## ТЕОРИЯ ПОЛЗУЧЕСТИ

- С. Е. Мирзоян, С. М. Мхитарян*—К задаче контактного взаимодействия между тонкостенным включением конечной длины и плоскостью, находящимися в условиях ползучести . . . . . 171

## ФИЗИКА

- Г. Г. Демирханян, Ф. П. Сафарян*—Вычисление фактора Дебая—Валлера примесных лазерных кристаллов . . . . . 83  
*Т. С. Золян*—Проводимость на переменном токе системы V—O—P . . . . . 128  
*В. И. Луценко, И. В. Луценко, В. М. Тер-Антонян*—Критерий относительной корреляции признаков в многомерных статистических системах . . . . . 133  
*Ф. Р. Арутюнян, А. Х. Мхитарян, Р. А. Оганесян, Б. О. Ростомян*—Интегральные по спектру характеристики оптического излучения электронов при прохождении через шероховатую границу раздела . . . . . 210

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

- Р. Г. Джангирян, Ф. А. Костанян*—Переходное излучение магнитогидродинамических волн . . . . . 89

## ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

- А. Г. Мазманян*—Восстановление сейсмического поля в слое грунта по инструментальной записи . . . . . 137

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. М. Налбандян, Е. Л. Мнджоян, Ф. А. Ахназарян, А. С. Саакян, Г. Г. Погосян*—Супероксиддисмутазная активность медного компонента коньячных спиртов . . . . . 216

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. Т. Бабаян, Дж. В. Григорян, А. Ж. Геворкян, А. М. Галоян*—Синтез непредельных иминов реакцией перегруппировки-расщепления потенциальных енаммониевых солей в присутствии первичных аминов . . . . . 221

## БИОХИМИЯ

- Дж. В. Гарибян, Г. М. Степанян, И. С. Даниелян, Ю. С. Бабаян, Б. Т. Гарибджанян, В. М. Асланян—Влияние дексаметазона на ДНК опухолевой ткани 178  
М. Ш. Мурадян, А. Н. Едигарян, Р. О. Карапетян, А. А. Галоян—Влияние нейрого르몬а «С» на захват [<sup>35</sup>S] таурина срезами сердца крысы при блокаде рецепторов . . . . . 225

## ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ

- П. А. Гандилян, Ж. О. Шакарян, Э. А. Петросян—Новый межродовой амфидиплоид *Aegilops tauschii* Cosson × *Triticum urartu* Thum. ex Gandil. . . . 141

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- В. О. Казарян, Г. С. Авакян, А. А. Кулиджанян—К вопросу о влиянии густоты насаждений на корнеобеспеченность листьев . . . . . 134

## ЭНТОМОЛОГИЯ

- С. М. Яблоков-Хнзорян—Новый вид хруща из Армянской ССР (Coleoptera, Scarabaeidae) . . . . . 46  
С. М. Яблоков-Хнзорян—Новый листоед из Таджикистана (Coleoptera, Chrysomelidae) . . . . . 94

## ФИЗИОЛОГИЯ

- Г. Р. Восканян—Сравнительный анализ влияний филогенетически разных отделов мозжечка на неостриатум . . . . . 189

CONTENTS of LXXVI volume

MATHEMATICS

	P
<i>A. Yu. Shahverdian</i> —Wiener's criteria type conditions and estimates for potentials and subharmonic functions. . . . .	3
<i>A. E. Djrbashian</i> —Some results on Fourier multipliers in weighted $L^p$ spaces . . . . .	8
<i>M. V. Kazarian</i> —On holomorph continuation of functions with special singularities in $C^n$ . . . . .	13
<i>T. V. Tararykova</i> —Abstract interference theorems. . . . .	18
<i>S. Kh. Darbinian</i> —Disproof of a conjecture of Thomassen . . . . .	51
<i>Yu. M. Movsisian</i> —Balanced hyperidentities of length three . . . . .	55
<i>Y. S. Marutian</i> —On the nucleus of the sum of cooperative games with continuum of players . . . . .	61
<i>V. S. Videnski</i> —On approximation of functions by polynomials formed by arbitrary complete system . . . . .	99
<i>I. G. Khachatryan</i> —Investigation of the point spectrum of ordinary singular differential operator. . . . .	103
<i>A. A. Shagtnian</i> —On approximation of continuous vector fields by potential ones . . . . .	106
<i>F. A. Shamoyan</i> —The Toeplitz operator and division on the inner functions in some space of analytic function. . . . .	109
<i>V. K. Leontyev, H. G. Martirosian</i> —Replacement optimisation for the system with wear. . . . .	147
<i>A. D. Tuniev</i> —Generalized partial-normal solution and its property . . . . .	151
<i>A. O. Babayan</i> —Special case of homogeneous Wiener-Hopf equation . . . . .	155
<i>B. L. Golinsky</i> —On one extreme problem and the Kakeya theorem . . . . .	160
<i>A. S. Parsadanian</i> —Unitary totalities of operators and their analytical characteristics in $L_2(a, b)$ space . . . . .	165
<i>A. D. Tuniev</i> —Generalized partial-normal matrix, its property and application . . . . .	195
<i>S. V. Aivazian</i> —On some infinite chains of varieties of groups. . . . .	198

APPLIED MATHEMATICS

<i>Sh. E. Bozoyan</i> —Algebraic description of ordered graphs . . . . .	22
<i>R. S. Minastan</i> —On flat periodic heat flow in anisotropic prismatic body. . . . .	27

CYBERNETICS

<i>Yu. M. Gasparian, N. A. Nazarian</i> —Reliability of the systems with complex structures . . . . .	114
<i>Yu. M. Gasparian</i> —On the reliability of complex systems . . . . .	201

MECHANICS

<i>R. M. Kirakoslan, V. N. Minaslan</i> —The design of uniform bended one-layer ideally plastic plates . . . . .	33
<i>R. M. Barseghian</i> —Axisymmetrical problem of filtration theory in non-homogenous ground undergoing deformation . . . . .	120

## THEORETICAL MECHANICS

- V. T. Avanian*—Some theorems about the theories of stability . . . . 125

## STRUCTURAL MECHANICS

- A. G. Nazarov, V. L. Mnatsakanian*—On the construction of indicator diagrams for dynamical processes in mechanical systems. . . . . 38

## SOIL MECHANICS

- G. Ph. Rustamian*—The one-dimensional linear condensation problem for gas-containing clay soil under the degree law of the frame creep . . . . 41  
*S. R. Meschian*—The method of creep determination and one-dimensional compression of swelling clay soils under initial natural humidity . . . . 65

## THEORY OF ELASTICITY

- V. G. Mkhitarian*—On orthogonal integral relation and its application to contact problems of the theory of elasticity . . . . . 71  
*K. G. Gulian, E. A. Zapounian*—On two contact problems for a round disk with elastic stiffeners. . . . . 77  
*S. A. Yengibarian*—On the stress state nonhomogeneous in exponential law of plane, weakened by the finite section . . . . . 204

## THEORY OF CREEP

- S. E. Mirzoyan, S. M. Mchitarian*—On the problem of contact interaction between thin-walled inclusion of finite length and plane, in creep conditions . 171

## PHYSICS

- G. G. Demirkhanian, E. P. Safarian*—Calculation of the Debye-Waller factor in the intensity of spectral lines of impurity laser crystals. . . . 83  
*T. S. Zolian*—Conductivity of AC current of V—O—P . . . . . 128  
*V. I. Lutsenko, I. V. Lutsenko, V. M. Ter-Antonian*—Criterion of relative correlation of signs in multidimensional statistical systems . . . . . 133  
*F. R. Harutunian,* *A. Kh. Mkhitarian, R. A. Hovhannesian, B. O. Rostomian*—The integrated characteristics of optical radiation spectrum of electrons passing through the rough interface . . . . . 210

## ELECTRODYNAMICS

- R. G. Jangirian, F. A. Kostanian*—Transition radiation of hydromagnetic waves . . . . . 89

## ENGINEERING SEISMOLOGY

- A. G. Mazmanian*—Seismic field restoration in soil layer according to instrumental record. . . . . 137

## PHYSICAL CHEMISTRY

- R. M. Nalbandian, E. L. Mnjoyan, F. A. Akhnazarian, A. S. Sahakian, G. G. Pogossian*—On superoxide dismutase activity of the copper component of brandy alcohol . . . . . 216

## ORGANIC CHEMISTRY

- A. T. Babayan, J. V. Grigorian, A. Zh. Guevorkian, A. M. Galoyan*—Synthesis of unsaturated imins by the rearrangement-cleavage of potential enammonium salts in the presence of primary amines . . . . . 221

## BIOCHEMISTRY

- J. V. Gharibian, G. M. Stepanian, I. S. Daniellian, Yu. S. Babayan, B.* 239

*T. Gharibjanian, V. M. Aslanian*—The influence of dexamethasone on DNA of tumour tissue . . . . . 178

*M. Sh. Muradian, A. N. Edigarian, R. O. Karapetian, A. A. Galoyan*—The effect of neurohormone „C“ on the uptake of taurine [<sup>35</sup>S] under the blockade of receptors in different heart shcer . . . . . 225

#### GENETICS OF PLANTS

*P. A. Gandilian, J. O. hakarian, E. A. Petrossian*—New Intergeneric amphidiploid *Aegilops tauschii* Cosson × *Triticum urartu* Thum. ex Gandil . . . 141

#### PLANT PHYSIOLOGY

*V. O. Kazarian, G. S. Avakian, A. A. Kulidjanian*—On the question of influence of forestation thickness on the root security of leaves . . . . . 184

#### ENTOMOLOGY

*S. M. Iablokoff-Khuzorian*—New chafer species from the Armenian SSR (Coleoptera, Scarabaeidae) . . . . . 46

*S. M. Iablokoff-Khuzorian*—A new species of Chrysomelid-beetles from Tadzhikistan . . . . . 94

#### PHYSIOLOGY

*G. V. Voskanian*—Comparative analysis of influences of phylogenetically different parts of the cerebellum on the neostriatum . . . . . 189

