

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԽՈՂ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
Д О К Л А Д Ы

Том 90 № 3
1990

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ա. ԱՐՁՈՒՄԱՆՅԱՆ, տեխն. գիտ. բեկնածու (պատ. բարձրագույն), է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Բ. ԲԱՐԱՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Հ. ԳԱՐՐԻՆՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ պրոֆ. անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տեղակալ), Վ. Գ. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ պրոֆ. անդամ, Գ. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Դ. Մ. ՍԵԴՐԱԿՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Մ. Լ. ՏԵՐՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Բ. ՖԱՆԱՐԺՅԱՆ, ՀԽՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս:

Редакционная коллегия

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

Բ Ո Վ Ա Ն Գ Ե Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

- Յ. Ա. Շամոյան—Նեանիհենա—Ջրաշխտի դասերի պարամետրական ներկայացման մասին 99
- Ա. Խ. Սիմոնյան, Ի. Ի. Սետրովսկի—Գառայան դաշտի ռեգրեսիոն սպայաններով մոտարկման ճշտությունը 104
- Հ. Բ. Ներսիսյան, Կ. Ա. Սուլյան—Հապլասի հավասարման համար Դիրիսլեի խնդրի լուծումը լեմնիսկատով սահմանափակված տիրույթում 110

ԿՐԵՍԻՒՆԵՏԻԿԱ

- Յու. Մ. Գասպարյան, Ն. Վ. Գաբրիլյան, Դ. Ի. Հովհաննիսյան—Երեբ վիճակ ունեցող տարրերից բաղկացած համակարգերի հուսալիության վերլուծության մեթոդ 116

ԱՍՏՂԱՖԻՋԻԿԱ

- Վ. Գ. Չուլսկյան—Մագնեզիումային գունուլորտների հարաբերական հզորությունների որոշման եղանակ 121

ՊԵՏՐՈԴՐԱՖԻԱ

- Կ. Դ. Շիրինյան, Վ. Ա. Ջադոյան—Հայաստանի ուշօրոգենային բազալտների պետրո-գենետիկական դասակարգումը 125

ՄԻՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ո. Մ. Յարյոկով-Խենոյան—*Larinus Geini*. սեռի երկարակնճիթ ռզեզների նոր տեսակ Թուրքմենիայից (*Coelopera*, *Cuculionidae*) 131
- Ս. Ա. Բելյոբիլսկի—*Eraon buprestivorus* sp. n. որպես *Anthaxia Igockii* Obenb. մակարույծ Հայաստանում 135
- Բ. Մ. Մամաև, Լ. Ո. Սիրումյան—Հայաստանում սվեդայի (*Svaeda altissima* (L.) Fall վրա գալի առաջացնող *Arafastilla terteriani* gen. et sp. n. (*Diptera*, *Cecidomyiidae*) Լոր տեսակի գալամյակի նկարագրությունը 139

ԲԺՇԿԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Լ. Ա. Կծոյան, Պ. Ս. Սիմավոյան, Է. Ա. Շիրինյան, Բ. Տ. Ղաբիբջանյան—Աղ-րենորլոկատորների ազդեցությունը մարդու լսության լիմֆոցիտների E-վարդակագոյացման վրա 142

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Ф. А. Шамоян—О параметрическом представлении классов Неванлинны—
Джрбашяна 99
- А. Х. Симонян, Е. И. Островский—Точность аппроксимации гауссовского
поля регрессионными сплайнами 104
- А. Б. Нерсисян, К. А. Сугян—Решение задачи Дирихле для уравнения
Лапласа в области, ограниченной лемнискатою 110

КИБЕРНЕТИКА

- Ю. М. Гаспарян, Н. В. Гатрджян, Д. Р. Оганесян—Анализ надежности
систем, состоящих из элементов с тремя состояниями 116

АСТРОФИЗИКА

- В. Г. Чолакян—Метод определения относительной мощности «магниевых»
хромосфер 121

ПЕТРОГРАФИЯ

- К. Г. Ширинян, В. А. Забяян—Петрогенетическая систематика позднеоро-
генных базальтоидов Армении 125

ЭНТОМОЛОГИЯ

- С. М. Яблоков-Хнзорян—Новый вид жесткокрылых-долгоносиков рода
Larinus Germ. из Туркмении (Coleoptera, Curculionidae) 131
- С. А. Белокобыльский—*Bracon buprestivorus* sp. n. *Anthaxia Igockii*
Ovenb. в Армении 135
- Б. М. Мамаев, Л. С. Мирумян—Описание галлицы *Arafaenia terleriani*
gen. et sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae), вызывающей галлы свеле *Suaeda altissima*
a (L.) Pall. в Армении 139

МЕДИЦИНА

- Л. А. Кцоян, П. С. Симаворян, Э. А. Ширинян, Б. Т. Гарибджанян—Эффект
 β_2 -адренсблокаторов на Е-розеткообразование лимфоцитов крови человека 142

C O N T E N T S

MATHEMATICS

- F. A. Shamoyan*—On the parametric representation of classes of Nevanlinna-Djrbashian 99
- A. H. Simonian, E. I. Ostrovskii*—The exactness of approximation of the Gaussian field by regression splines 10
- H. B. Nersesjan, K. A. Sughtan*—The solution of the Diriclet problem for the Laplace equation in the domain bounded by lemniscate 110

CYBERNETICS

- Yu. M. Gasparian, N. V. Gatrjan, D. R. Oganesian*—Reliability analysis of three-state device network 116

ASTROPHYSICS

- V. G. Cholakian*—A method for determination of relative power of „magnesium“ chromospheres 121

PETROGRAPHY

- K. G. Shlrinlan, V. A. Zadoyan*—Petrogenetic systematics of the late orogenic basaltoids of Armenia. 125

ENTOMOLOGY

- S. M. Iablokoff-Khnzorlan*—A new species of Curculionid—beetles of the genus *Larinus* from Turkmenia 131
- S. A. Belokobitski*—*Bracon buprestivorus* as a parasite of the *Anthaxia Igockii* Obenb in Armenia. 135
- B. M. Mamaev, L. S. Mirumian*—Description of *Arafavilla terteriani* gen. et sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae), which forms galls on *Suaeda altissima* (L.) Pall. in Armenia 13

MEDICINE

- L. A. Ktsoyan, P. S. Simavorian, E. A. Shlrinlan, B. T. Garibdjianlan*—Effect of α_2 -Adrenoblockators on E-rosetteformation by human blood lymphocytes 142

Техн. редактор *Азизбеки Л. А.*

Сдано в набор 12.03.90. Подписано к печати 10.07.90. ВФ 01467.

Формат 70X108¹/₁₆. Бумага № 1. сыктывкарская. Высокая печать. Печ. лист 3,0.

Усл. печ. л. 4,2. Усл. кр. отт. 4,2. Учет-изд. л. 3,34. Тираж 510. Заказ № 291.

Издат. № 7781. Цена 55 к.

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

Издательство Академии наук Армянской ССР. 375019, Ереван,
пр. Маршала Баграмяна, 24-г.

Типография Издательства Академии наук АрмССР, 378310, г. Эчмиадзин

ISSN 0321-1334. Доклады Академии наук Армянской ССР, 1990, т. 90, № 3, с. 97-144.

МАТЕМАТИКА

УДК 517.53

Ф. А. Шамоян

О параметрическом представлении классов
Неванлинны—Джрбашяна

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашяном 18/II 1990)

Пусть D —единичный круг на комплексной плоскости, Γ —его граница, $H(D)$ —множество всех голоморфных в D функций. В работах М. М. Джрбашяна (1-3) были введены следующие классы функций:

$$A_{\alpha}^{*} = \left\{ f \in H(D) : \int_0^1 \int_{-\pi}^{\pi} (1-r)^{\alpha-1} \log^{+} |f(re^{i\varphi})| d\varphi dr < +\infty \right\},$$

($\alpha > 0$)

$$A_{\alpha} = \left\{ f \in H(D) : \sup_{r < 1} \int_{-\pi}^{\pi} \left(\int_0^r (r-t)^{\alpha-1} \log |f(te^{i\varphi})| dt \right) d\varphi < +\infty \right\}.$$

В указанных работах получены представления этих классов, а именно:

Теорема А. Если $f \in A_{\alpha}^{*}$, то f допускает представление

$$f(z) = C_{\alpha} z^{\lambda} \pi_{\alpha}^f(z, z_k) \exp \left\{ \frac{\alpha}{\pi} \int_D \frac{(1-|\zeta|^2)^{\alpha-1} \log |f(\zeta)| dm_2(\zeta)}{(1-\bar{\zeta}z)^{\alpha+1}} \right\}, \quad z \in D, \quad (1)$$

где C_{α} —комплексное число, λ —целое, неотрицательное число, m_2 —плоская мера Лебега, π_{α}^f произведение, имеющее вид:

$$\pi_{\alpha}^f(z, z_k) = \prod_1^{+\infty} \left(1 - \frac{z}{z_k} \right) \exp \left\{ - \frac{\alpha}{\pi} \int_D \frac{(1-|\zeta|^2)^{\alpha-1} \log \left| 1 - \frac{\zeta}{z_k} \right|}{(1-\bar{\zeta}z)^{\alpha+1}} dm_2(\zeta) \right\}, \quad z \in D$$

Причем $\pi_{\alpha}^f(z, z_k)$ сходится тогда и только тогда, когда

$$\sum_1^{\infty} (1-|z_k|)^{\alpha+1} < +\infty \quad (2)$$

Еще раньше Р. Неванлинна (см. (4)) доказал, что если $f \in A_{\alpha}^{*}$, $f(z_k) = 0$, $k = 1, 2, \dots$, $f \neq 0$, то справедливо (2).

Теорема Б. Класс A_{α} совпадает с классом функций f , допускающих представление

$$f(z) = C_\lambda z^\lambda B_\alpha(z, z_k) \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \left(\frac{2}{(1 - e^{-i\theta} z)^{\alpha+1}} - 1 \right) d\psi(\theta) \right\}, \quad z \in D, \quad (3)$$

где ψ — произвольная вещественная функция конечной вариации на $[-\pi, \pi]$, $\{z_k\}_1^\infty$ — произвольная последовательность из D , для которой выполняется (2), B_α — произведение вида

$$B_\alpha(z, z_k) = \prod_1^\infty \left(1 - \frac{z}{z_k} \right) \exp \{ -W_\alpha(z, z_k) \}, \quad z \in D,$$

$$W_\alpha(z, \zeta) = \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{\Gamma(\alpha + k + 1)}{\Gamma(\alpha + 1)\Gamma(1 + k)} \left\{ (\bar{\zeta}z)^k \int_{|\zeta|}^1 \frac{(1-x)^{\alpha}}{x^{k+1}} dx - \left(\frac{z}{\zeta} \right)^k \int_0^{|\zeta|} (1-x)^{\alpha} x^{k-1} dx \right\},$$

$z, \zeta \in D$

При этом B_α сходится лишь при условии (2).

В дальнейшем в работах автора (5,6) был рассмотрен вопрос о принадлежности факторов π_α^f и $\exp g_\alpha^f$ классу A_α^* при $f \in A_\alpha^*$, здесь $\exp g_\alpha^f$ второй множитель в представлении (1). Оказалось, что существуют функции $f \in A_\alpha^*$, для которых $\pi_\alpha^f \in A_\alpha^*$, $\exp g_\alpha^f \in A_\alpha^*$. На основе этого и теоремы А была получена

Теорема В. Класс A_α^* совпадает с классом функций f , допускающих представление

$$f(z) = C_\lambda z^\lambda \pi_\beta(z, z_k) \exp \left\{ \int_D \frac{(1 - |\zeta|^2)^\beta}{(1 - \bar{\zeta}z)^{\beta+1}} d\mu(\zeta) \right\}, \quad (\beta > \alpha - 1, z \in D), \quad (4)$$

где $\{z_k\}_1^\infty$ — произвольная последовательность из единичного круга, подчиненная ограничению (2), μ — произвольная комплекснозначная борелевская мера на G , для которой

$$\int_D (1 - |\zeta|)^{\alpha-1} |d\mu(\zeta)| < +\infty. \quad (5)$$

В связи с теоремой В возникает вопрос о справедливости аналога этой теоремы для классов A_α^* . В теореме 1 дается полный ответ на этот вопрос. Кроме того, очевидно, что $A_\alpha^* \subset A_\alpha$, $\alpha > 0$. Указанное включение строгое. Как заметил М. М. Джрбашян, функция $S_\alpha(z) = \exp \left\{ \frac{1}{(1-z)^{\alpha+1}} \right\}$ принадлежит классу A_α , но не принадлежит A_α^* .

В теореме 2 дается полная характеристика тех ψ , конечных вариаций на $[-\pi, \pi]$, для которых функция

$$S_\psi(z) = \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \left(\frac{2}{(1 - e^{-i\theta} z)^{\alpha+1}} - 1 \right) d\psi(\theta) \right\}, \quad z \in D$$

принадлежит классу A_α^* , и тем самым, в известном смысле, указывается зазор, существующий между A_α^* и A_α .

Для формулировки основных результатов заметки приведем следующее

Определение (см. (7)). Пусть $\alpha > 0$, скажем, что $\psi \in L^1(\Gamma)$ принадлежит классу $\Lambda_{\alpha}^{p,q}$, если

$$\int_{-\pi}^{\pi} \left(\int_{-\pi}^{\pi} |\psi^{(k)}(e^{i(\theta+t)}) - 2\psi^{(k)}(e^{i\theta}) + \psi^{(k)}(e^{i(\theta-t)})|^p d\theta \right)^{q/p} \frac{dt}{|t|^{1+q(\alpha-k)}} < +\infty$$

где $k = [\alpha]$.

Теорема 1. Следующие утверждения равносильны:

1) $f \in A_{\alpha}^*$;

2) f допускает в D представление

$$f(z) = C_{\lambda} z^{\lambda} \pi'_{\beta}(z, z_k) \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\psi(e^{i\theta}) d\theta}{(1 - e^{i\theta} z)^{\beta+1}} \right\}, \quad \beta > \alpha - 1, \quad z \in D.$$

Здесь C_{λ} — комплексное число, λ — целое неотрицательное число, $\{z_k\}_1$ — любая последовательность из D , подчиненная условию (2), ψ — произвольная функция из $\Lambda_{\alpha}^{1,1}$.

Доказательство теоремы основано на нескольких вспомогательных утверждениях. Следующая лемма в случае полуплоскости установлена в (7).

Лемма 1. Пусть u гармоническая в D функция такая, что

$$\int_0^1 \int_{-\pi}^{\pi} (1-\rho)^{1-\alpha} \left| \frac{\partial^2 u(\rho e^{i\varphi})}{\partial \rho^2} \right| \rho d\rho d\varphi < +\infty, \quad 0 < \alpha \leq 1. \quad (6)$$

Тогда почти всюду существует предел

$$\lim_{\rho \rightarrow 1-0} u(\rho e^{i\varphi}) = \psi(e^{i\varphi}),$$

причем $\psi \in \Lambda_{\alpha}^{1,1}$. И обратно, если $\psi \in \Lambda_{\alpha}^{1,1}$, то интеграл Пуассона от функции ψ удовлетворяет оценке (6).

Пусть $\psi \in \Lambda_{\alpha}^{1,1}$, $\alpha > 0$. Обозначим через $\bar{\psi}$ сопряженную с ψ функцию, т. е.

$$\bar{\psi}(e^{i\theta}) = -\lim_{t \rightarrow 0} \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\psi(e^{i(\theta+t)}) - \psi(e^{i(\theta-t)})}{2tg \frac{t}{2}} dt.$$

Лемма 2. Если $\psi \in \Lambda_{\alpha}^{1,1}$, то $\bar{\psi} \in \Lambda_{\alpha}^{1,1}$.

Доказательство этого утверждения нетрудно вывести из леммы 1 и следующего элементарного представления: если $f(z) = u(z) + iv(z)$ голоморфна в D , то

$$zf'(z) + z^2 f''(z) = \rho(1-i) \left(\frac{\partial u}{\partial \rho}(z) + \rho \frac{\partial^2 u}{\partial \rho^2}(z) \right), \quad z = \rho e^{i\varphi}.$$

Указанный подход позволяет установить аналогичное утверждение для всех классов $\Lambda_{\alpha}^{p,q}$, $p, q \geq 1$, $\alpha > 0$. Учитывая вид произведе-

ния Джрбазяна π_β^f при целых β (см. (2)), из теоремы 1 непосредственно следует

Теорема 2. Класс A_β^* совпадает с классом функций f , допускающих в D представление

$$f(z) = C_\lambda z^\lambda \prod_1^{+\infty} \frac{\bar{z}_k(z_k - z)}{1 - \bar{z}_k z} \exp \left\{ \sum_1^p \frac{1}{m} \left(\frac{1 - |z_k|^2}{1 - \bar{z}_k z} \right)^m \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\psi(e^{i\theta}) d\theta}{(1 - e^{-i\theta} z)^{p+1}} \right\} \right\}, \quad z \in D,$$

где p — целое число: $p \geq |\lambda| + 1$, $\{z_k\}_1^{+\infty}$ — произвольная последовательность из D , удовлетворяющая условию (2), ψ — любая функция из класса $\Lambda_{p-1}^{1,1}$.

Следующая теорема позволяет получить полную характеристику тех функций ψ конечной вариации на $[-\pi, \pi]$, для которых S_β принадлежит классу A_β^* .

Теорема 3. Следующие утверждения равносильны:

1) Функция

$$S_\beta(z) = \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \left(\frac{2}{(1 - e^{-i\theta} z)^{\beta+1}} - 1 \right) d\psi(\theta) \right\}, \quad z \in D$$

принадлежит классу A_β^* ;

2) ψ удовлетворяет условию

$$\int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{|\psi(e^{i(\theta+t)}) - 2\psi(e^{i\theta}) + \psi(e^{i(\theta-t)})|^2}{|t|^2} dt d\theta < +\infty$$

т. е. $\psi \in \Lambda_\beta^{1,1}$.

Из теоремы 2 следует, что если функция $\exp f$ принадлежит A_β^* , то этому классу принадлежит также функция $\exp if$. Пример

функции $S_\beta(z) = \exp \left\{ \frac{1}{(1-z)^{\beta+1}} \right\}$ указывает, что A_β не обладает этим

свойством. Естественно возникает вопрос о полной характеристике тех f , для которых наряду с функцией $\exp f$ классу A_β принадлежит также $\exp if$.

Теорема 4. Пусть ψ — вещественнозначная функция конечной вариации на $[-\pi, \pi]$. Тогда следующие утверждения равносильны:

$$1) \quad \tilde{S}_\psi(z) = \exp \frac{i}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \left(\frac{2}{(1 - e^{-i\theta} z)^{\beta+1}} - 1 \right) d\psi(\theta)$$

принадлежит классу A_β ;

2) ψ абсолютно непрерывна, а ψ' допускает представление

$$\psi' = \operatorname{Re} f, \quad f \in H^1$$

Здесь H^1 — известный класс Харди в D .

Институт математики

Академии наук Армянской ССР

Ереванский государственный университет

ՆԵԼԱՆԻԻՆԵԱ-ՋՐԲԱՇՅԱՆԻ դասերի պարամետրական ներկայացման մասին

Հոդվածում կառուցված է միավոր շրջանում անալիտիկ այն ֆունկցիաների պարամետրական տեսքը, որոնց համար

$$\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^1 (1-r)^{-1} |y + |f(re^{i\theta})|| r dr d\theta < +\infty.$$

Ստացված պարամետրական ներկայացման մեջ էական դեր են կատարում միավոր շրջանագծի վրա տրված U . Բեսովի հայտնի դասերը:

ЛИТЕРАТУРА—ՊՐԱՇԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ М. М. Джрбашян, ДАН АрмССР, т. 3, № 1 (1945). ² М. М. Джрбашян, Сообщ. Ин-та математики и механики АН АрмССР, вып. 2, с. 3—39 (1945). ³ М. М. Джрбашян, ДАН СССР, т. 157, № 5, с. 1024—1027 (1964). ⁴ Р. Неванlinna, Однозначные аналитические функции, Гостехиздат, М., 1941. ⁵ Ф. А. Шамоян, Изв. АН АрмССР. Математика, т. 13, № 5—6, с. 405—321 (1978). ⁶ А. Е. Djrbashian, F. A. Shamolian, Topics in theory of A_p^{∞} spaces, Teubner—Texte 105, Leipzig, 1968. ⁷ Е. М. Стейн, Сингулярные интегралы и дифференциальные свойства функций, Мир, М., 1974.

УДК 519.217

МАТЕМАТИКА

А. Х. Симонян, Е. И. Островский

Точность аппроксимации гауссовского поля
регрессионными сплайнами

(Представлено академиком АН Армянской ССР Р. В. Амбарцумяном 15/III 1990)

0. Цель работы — изучение отклонения в равномерной норме гауссовского случайного центрированного поля $\xi(t)$, $t \in T$, от регрессионного сплайна, определяемого равенством

$$\xi(t|S) = M\{\xi(t) | \xi(s_1), \dots, \xi(s_n)\}. \quad (1)$$

Здесь S — конечное подмножество T , $S = \{s_1, \dots, s_n\}$, $s_i \in T$, называемое далее сетью, или, подробнее, регрессионной сетью T .

Сплайны вида (1) решают задачу оптимальной в среднем квадратичном интерполяции поля $\xi(t)$ по его значениям в сетке S . В ⁽¹⁾ доказано, что частным случаем регрессионных сплайнов являются классические одномерные сплайны, так что определение (1) может рассматриваться как обобщение понятия сплайна на случай произвольного T .

С практической точки зрения важно оценить погрешность сплайн-интерполяции, т. е. величину

$$P(S, u) = P\{\sup_t |\xi(t) - \xi(t|S)| > u\}. \quad (2)$$

В ⁽²⁾ выведены точные асимптотики вероятностей (2) для стационарных процессов $\xi(t)$ на отрезке $[0, 1]$. В общем случае точной асимптотики не существует, поэтому мы выведем для вероятности $P(S, u)$ оценки сверху и снизу.

1. Введем необходимые обозначения. Для каждой сети S положим

$$\sigma^2(S) = \sup_t D\{\xi(t) | \xi(s_1), \dots, \xi(s_n)\} = \sup_t M|\xi(t) - \xi(t|S)|^2.$$

В дальнейшем, не снижая общности, будем считать, что $\max_t M\xi^2(t) = 1$, или, вводя ковариационную функцию

$$R(t, s) = \text{cov}\{\xi(t), \xi(s)\}; \quad \max_t R(t, t) = 1. \quad (3)$$

Пусть $h \in (0, 1)$. Сеть $S(h)$ называется h -оптимальной регрессионной, если $|S| = \min(|S| - \text{число элементов в } S)$ при условии, что $\sigma(S) \leq h$. Метрика Дадли $d(s, t)$ на T вводится равенством $d(t, s) = \{M[\xi(t) - \xi(s)]^2\}^{1/2}$. Энтропией по А. Н. Колмогорову $H(Q, d, \epsilon)$ подмножества $Q \subset T$ называется натуральный логарифм наименьшего числа d -шаров радиуса $\epsilon > 0$, покрывающих Q ⁽³⁾. Пусть $B(t, \delta) =$

$= \{s : d(t, s) \leq \delta\}$ — шар с центром в t и радиуса $\delta > 0$. Будем говорить, что множество T имеет точную размерность x , если

$$x = \inf \left\{ x' \geq 0 : H(T, d, \varepsilon) \leq H_0 + x' \ln \left(\frac{1}{\varepsilon} \right), \varepsilon \rightarrow 0 \right\}. \quad (4)$$

Условие (1) выполнено, в частности, если T — ограниченное выпуклое множество в R^k и $\xi(t)$ — стационарное изотропное поле с ковариационной функцией вида

$$r(t) = 1 - |t|^2(1 + c|t|^2), \quad t \rightarrow 0, \quad |t|^2 = \sum_{i=1}^k t_i^2, \quad c \in (0, 2).$$

Тогда $d(t, s) \leq c|t - s|^{1/2}$ и $x = 2k/x$.

2. Вспомогательные факты.

Лемма 1. Если $S(h)$ — оптимальная регрессионная h -сеть,

$$\ln |S(h)| \leq H(T, d, h).$$

Действительно, рассматривая в качестве сети минимальную метрическую d -сеть, т. е. такую, для которой

$$\forall t \in T \exists t_i, \quad d(t_i, t) \leq h,$$

имеем, по определению метрики d :

$M\{\xi(t) - \xi(t_i)\}^2 \leq h^2$, так что сеть $\{t_1, \dots, t_n\}$ есть также регрессионная h -сеть.

Приведем пример, показывающий, что неравенство, противоположное утверждению леммы 1, не имеет места. Пусть $\xi(t)$ — гауссовский стационарный процесс, $T = [0, 1]$, дифференцируемый в среднем квадратичном m раз, $m \geq 2$, что эквивалентно включению $r(t) \in C^{2m}$. В (1) доказано, что для равномерной сетки S , содержащей $\sim \varepsilon^{-1}$ элементов, $\sigma^2(S) \leq c\varepsilon^{2m}$. Следовательно, $\ln |S(h)| \leq c + m^{-1} |\ln h|$. В то же время $d(t, s) \geq c|t - s|$, и поэтому $H(T, d, h) \geq c + |\ln h|$. Вообще с ростом гладкости $\xi(t)$ $S(h)$ существенно уменьшается, а $H(T, d, h)$ — нет.

Лемма 2. Пусть $\xi(t)$ — гауссовское центрированное поле и выполнены условия (3) и (4). Тогда существуют абсолютные константы c_1, c_2 такие, что при всех $u \geq \sqrt{x}$

$$P\{\sup |\xi(t)| > u\} \leq c_1 c_2 x^{-1} u^{2x-1} \exp \left\{ H_0 - \frac{u^2}{2} \right\}.$$

Утверждение леммы легко вытекает из (4), с. 68.

Лемма 3. При любом конечном S регрессионный сплайн $\xi(t|S)$ d -непрерывен с вероятностью 1.

Доказательство. Можно считать, что $S = \{s_1, \dots, s_n\}$, причем $\xi(s_i)$ линейно независимы. Тогда

$$\xi(t|S) = \sum_{k=1}^n \varphi_k(t) \xi(s_k),$$

где коэффициенты $\varphi_k(t)$ находятся из системы уравнений

$$R(t, s_l) = \sum_{k=1}^n \varphi_k(t) R(s_k, s_l).$$

Следовательно, $\varphi_k(t)$ линейно выражаются через $R(t, s_l)$ и поэтому

имеет ту же гладкость, что и ковариационная функция $R(t, s)$.

3. Основной результат.

Теорема 1. Пусть S — произвольная h -сеть, т. е. такая, что $\varepsilon(S) \leq h$ и $h \leq 3/4$. Предположим также условия (3) и (4). Тогда а при $x > 1/2$

$$P\{\sup_i h^{-1}|\xi(t) - \xi(t|S)| > A(h) + z/A(h)\} \leq \\ \leq c(x)(1+z)^{2x-1} \exp\{-|z + z^2/(2A^2(h))|\};$$

б) при $x \leq 1/2$

$$P\{\sup_i h^{-1}|\xi(t) - \xi(t|S)| > A(h) + z/A(h)\} \leq \\ \leq c(x) \exp\{-|z + z^2/(2A^2(h))|\},$$

где c зависит лишь от x , $A(h)$ — максимальный корень уравнения

$$A^{2x-1} \exp(-A^2/2) = h^x.$$

В формулировке теоремы 1 можно взять также

$$A(h) = \sqrt{2x|\ln h|} + \frac{(2x-1)\ln|\ln h|}{2\sqrt{2x|\ln h|}}.$$

Доказательство. Рассмотрим гауссовское центрированное нормированное поле уклонений

$$\Delta_h(t) = h^{-1}(\xi(t) - \xi(t|S))$$

и применим к нему лемму 2. Из определения h -сплайна ясно, что $D\Delta_h(t) \leq 1$. Из свойств условных математических ожиданий следует:

$$D(\Delta_h(t) - \Delta_h(s)) \leq h^{-2} M\{(\xi(t) - \xi(s)) - M[\xi(t) - \xi(s)|\xi(s)]\}^2 \leq \\ \leq h^{-2} M[\xi(t) - \xi(s)]^2 = d^2(t, s)/h^2.$$

Или, обозначая $d_\Delta(t, s) = D^{1/2}(\Delta_h(t) - \Delta_h(s))$:

$$d_\Delta(t, s) \leq h^{-1}d(t, s).$$

Оценим теперь энтропию $H(T, d_\Delta, \varepsilon)$ шара $T = B(t, \delta)$, $\delta = 1$, в метрике $d_\Delta(t, s)$. Заметим, что шар (T, d_Δ) содержится в шаре (T, d) , $\delta = 1$, и потому $H(T, d_\Delta, \varepsilon) \leq H_0 + x|\ln h\varepsilon|$. Если $\{t_1, \dots, t_N\}$ есть εh -метрическая сеть T относительно метрики $d(t, s)$, то

$$d_\Delta(t, t_1) \leq \varepsilon.$$

Отсюда следует, что $\{t_1, \dots, t_N\}$ есть ε -сеть T в метрике $d_\Delta(t, s)$, так как $d_\Delta \leq h^{-1}d$.

По условию (4)

$$\ln N \leq H_0 + x|\ln h\varepsilon|,$$

поэтому $H(T, d_\Delta, \varepsilon) \leq (H_0 + x|\ln h|) + x|\ln \varepsilon|$.

По лемме 2

$$P\{\sup_i |\Delta_h(t)| > u\} \leq c_1 c_2^x h^{-x} \exp\left\{H_0 + x \ln \frac{1}{h}\right\} \times \\ \times u^{2x-1} \exp\{-u^2/2\} = c(x)(1/h)^x u^{2x-1} \exp\{-u^2/2\}, \\ c(x) = c_1 c_2^x h^{-x} \exp\{H_0\}.$$

Делая замену $u = A(h) + z/A(h)$, приходим после простых преобразований к утверждению теоремы.

Следствие. С вероятностью 1

$$\overline{\lim}_{h \rightarrow 0} \frac{\sup_t |\xi(t) - \xi(t|S)|}{h \sqrt{2|\ln h|}} \leq \sqrt{z}.$$

Утверждение следствия вытекает из теоремы 1 и леммы Бореля — Кантелли.

4. В этом пункте приведем пример оценки снизу $P(S, u)$, показывающий неулучшаемость оценки теоремы 1. Пусть $T = [0, 1]$, $\xi(t)$ — гауссовский стационарный процесс с корреляционной функцией $r(t) = \exp(-|t|^\alpha)$, $\alpha = \frac{2}{\alpha}$, $\alpha \in (0, 2]$.

Теорема 2. Для некоторой константы c , зависящей лишь от α , справедливо неравенство

$$P\left\{\sup_t h^{-1} |\xi(t) - \xi(t|S(h))| > \sqrt{2\alpha \ln \frac{1}{h}} + \frac{z}{\sqrt{2\alpha |\ln h|}}\right\} \geq c(z) e^{-z}.$$

Доказательство. Рассмотрим гауссовский нормированный процесс уклонений $\Delta_h(t)$.

Оптимальная h -сеть здесь равномерна и $|S(h)| \sim h^{-2/\alpha}$ (см. (2)). Имеем

$$\sup_i |\Delta_h(t)| \geq \max(\Delta_h(0, 5h^{2/\alpha} + ih^{2/\alpha})),$$

где максимум берется по i в пределах от 0 до $N = |S(h)|$. Введем также гауссовскую стационарную нормированную последовательность $\eta_i = \Delta_h(0, 5h^{2/\alpha} + ih^{2/\alpha})$. Используя явный вид и свойства $r(t)$, для корреляции $\rho(k) = M\eta_i \eta_{i+k}$ можно вывести оценки

$$c_1(\alpha) k^{-\alpha} \leq \rho(k) \leq c_2(\alpha) k^{-\alpha}, \quad k > 1.$$

В (3) доказано, что для таких последовательностей

$$P\left\{\max_{i=1, N} \eta_i > \sqrt{2\alpha \ln N} + z/\sqrt{2\alpha \ln N}\right\} \geq c_3(\alpha) \exp(-z).$$

Возвращаясь к процессу $\xi(t)$, выводим при $z \geq 1$

$$P\left\{\sup_t |\Delta_h(t)| > \sqrt{2\alpha |\ln h|} + z/\sqrt{2\alpha |\ln h|}\right\} \geq c_3(\alpha) \exp(-z),$$

т. е. утверждение теоремы 2. Отметим в качестве следствия:

$$\overline{\lim}_{h \rightarrow 0} \sup_t \frac{|\xi(t) - \xi(t|S(h))|}{h \sqrt{2|\ln h|}} = \sqrt{z} \text{ п. п.}$$

5. Коснемся вкратце возможных обобщений. Откажемся от предположения гауссовости $\xi(t)$, заменив его существенно более слабым требованием экспоненциального убывания „хвостов“. Положим $\varphi_p(\lambda) = \lambda^2$ при $|\lambda| \leq p^{-1/(p-2)}$ и $\varphi_p(\lambda) = |\lambda|^p/p$ в области $|\lambda| > p^{-1/(p-2)}$, $p > 1$. Центрированная случайная величина η принадлежит классу B_p : $\eta \in B_p$, если существует константа c такая, что для всех вещественных λ

$$M \exp(\lambda \eta) \leq \exp(\varphi_p(c|\lambda|)). \quad (5)$$

Наименьшая константа τ , удовлетворяющая (5) при всех λ , обозначается $\|\eta\|_p$. В (6) доказано, что функционал $\eta \rightarrow \|\eta\|_p$ является на множестве B_p нормой, превращающей B_p в банахово пространство. При этом включение $\eta \in B_p$ эквивалентно для некоторой константы $c > 0$ неравенству при $x > 1$

$$P\{\|\eta\|_p > x\} \leq 2 \exp(-cx^q \|\eta\|_p^{-1} q^{-1}).$$

Здесь $p^{-1} + q^{-1} = 1$. Следующий результат несколько усиливает имеющуюся в (6) оценку.

Лемма 4. Пусть $\eta(t)$ — случайное поле, $t \in T$, $\sup \|\eta(t)\|_p = 1$,

$$d(t, s) = \|\eta(t) - \eta(s)\|_p,$$

$$H(T, d, \epsilon) \leq H_0 + x |\ln \epsilon|.$$

Тогда при $u \geq c(x)$

$$P\{\sup_t |\eta(t)| > u\} \leq cu^{q^*} \exp\{H_0 - u^q q^{-1}\}.$$

Обобщая данное ранее определение, скажем, что конечное множество S называется регрессионной h -сетью, если $\sup_t \|\xi(t) - \xi(t|S)\|_p \leq h$; здесь, как и ранее, $\xi(t|S) = M\{\xi(t) | F(S)\}$, $F(S) = \sigma\{\xi(s_i), s_i \in S\}$.

Теорема 3. Предположим, что $\xi(t)$ — случайное поле, такое, что $\sup \|\xi(t)\|_p = 1$, $d(t, s) = \|\xi(t) - \xi(s)\|_p$, $x = \dim_d T$, S — регрессионная

h -сеть, $h < \frac{3}{4}$, $A = A(h)$ есть максимальный корень уравнения

$A^{q^*} \exp(-A^q/q) = h^q$ и $B(h) = [A(h)]^{1/(q-1)}$. Тогда при $z > c_p(x)$

$$P\{\sup_t h^{-1} \|\xi(t) - \xi(t|S)\| > A(h) + z/B(h)\} \leq c(1+z)^{q^*} e^{-z}.$$

Доказательство. Рассмотрим, как и ранее, поле $\Delta(t) = h^{-1}(\xi(t) - \xi(t|S))$. По определению h -сети $\|\Delta(t)\|_p \leq 1$. На основании неравенства треугольника

$$\|\Delta(t_1) - \Delta(t_2)\|_p \leq h^{-1}(\|\xi(t_1) - \xi(t_2)\|_p + \|\xi(t_1|S) - \xi(t_2|S)\|_p).$$

Далее,

$$\begin{aligned} M e^{\lambda(\xi(t_1|S) - \xi(t_2|S))} &= M e^{\lambda(M(\xi(t_1) - \xi(t_2) | F(S)))} \leq M M\{e^{\lambda(\xi(t_1) - \xi(t_2))} | F(S)\} = \\ &= M e^{\lambda(\xi(t_1) - \xi(t_2))} \leq e^{\tau_p(\lambda \|\xi(t_1) - \xi(t_2)\|_p)} = e^{\tau_p(\lambda d(t_1, t_2))}. \end{aligned}$$

Следовательно, $\|\Delta(t_1) - \Delta(t_2)\|_p \leq 2h^{-1}d(t_1, t_2)$. Теперь можно применить лемму 4, полагая $\eta(t) = \Delta(t)$; при этом

$$H(T, d, \epsilon) \leq c + x |\ln h| + x |\ln \epsilon|;$$

$$P\{\sup_t |\Delta(t)| > u\} \leq cu^{q^*} h^{-1} \exp(-q^{-1}u^q).$$

Подстановка $u = A(h) + z/B(h)$ приводит к доказательству теоремы 3.

Заметим еще, что в качестве $A(h)$ в теореме 3 можно взять величину

$$A(h) = (qx |\ln h|)^{\frac{1}{q}} + o(1)$$

Модифицировав пример п. 4, легко показать, что оценка также не улучшаема. Именно, можно взять $\tilde{z}(t) = (z(t))^{1/2}$, где

$$(x)^{1/2} = \begin{cases} x^{1/2}, & x > 0 \\ -|x|^{1/2}, & x < 0 \end{cases}$$

Ереванский государственный университет
Обнинский институт атомной энергетики

Ա. Խ. ՍԻՄՈՆՅԱՆ, Խ. Ի. ՕՍՏՐՈՎՍԿԻ

Փառայան դաշտի ռեգրեսիոն սպլայններով մոտարկման նշույնություն

$\xi(t)$, $t \in T$ պատահական դաշտի և $S = \{s_1, \dots, s_n\}$ վերջավոր ենթամադմոթիան համար ռեգրեսիոն սպլայն է կոչվում $M\{\xi(t)|\xi(s_i), i = \overline{1, n}\}$ պատահական դաշտը, որի միջոցով լուծվում է $\xi(t)$ -ն օպտիմալ ձևով վերականգնելու խնդիրը S ցանցի վրա տրված արժեքների միջոցով:

Պատահական դաշտի և նրան մոտարկող ռեգրեսիոն սպլայնի հավասարաչափ նորմայով դիտարկված շեղվածության հավանականության համար հողվածում ստացված են վերին էքսպոնենցիալ գնահատականներ և օրինակի միջոցով ցույց է տրված, որ այդ գնահատականները հնարավոր չի լավացնել:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Ю. К. Беляев, А. Х. Симонян, В. А. Красавкина, Изв. АН СССР. Техн. кибернетика, № 4, с. 139—147, 1976. ² А. Х. Симонян, ДАН АрмССР, т. 66, № 2, с. 84—90 (1978). ³ А. Н. Колмогоров, Теория информации и теория алгоритмов, Наука, М., с. 119—199, 1987. ⁴ В. И. Питербарг, Асимптотические методы в теории гауссовских процессов и полей, Изд-во МГУ, 1988. ⁵ Г. Крамер, М. Р. Лидбеттер, Стационарные случайные процессы, Мир, М., 1969. ⁶ Ю. В. Козаченко, Е. И. Островский, в кн.: Теория вероятностей и математическая статистика, Вища школа, Киев, вып. 32, с. 42—53 (1985).

УДК 517.954

МАТЕМАТИКА

Член-корреспондент АН Армянской ССР А. Б. Нрсесян, К. А. Сугян

Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в области, ограниченной лемнискатой

(Представлено 27/III 1990)

Введение. Как известно, задача Дирихле для уравнения Лапласа разрешима в явном виде лишь в случае областей частного вида (полупространство, круг, круговое кольцо). Разумеется, явное решение можно выписать каждый раз, когда в наличии имеется функция, осуществляющая конформное отображение данной области, скажем, на круг. Однако при решении ряда прикладных задач (например, задачи кручения цилиндрических стержней) эта возможность практически не представляется.

Между тем представление решения в явном виде (скажем, через квадратуры) позволяет не только наметить удобный алгоритм численного решения, но и исследовать его качественные характеристики.

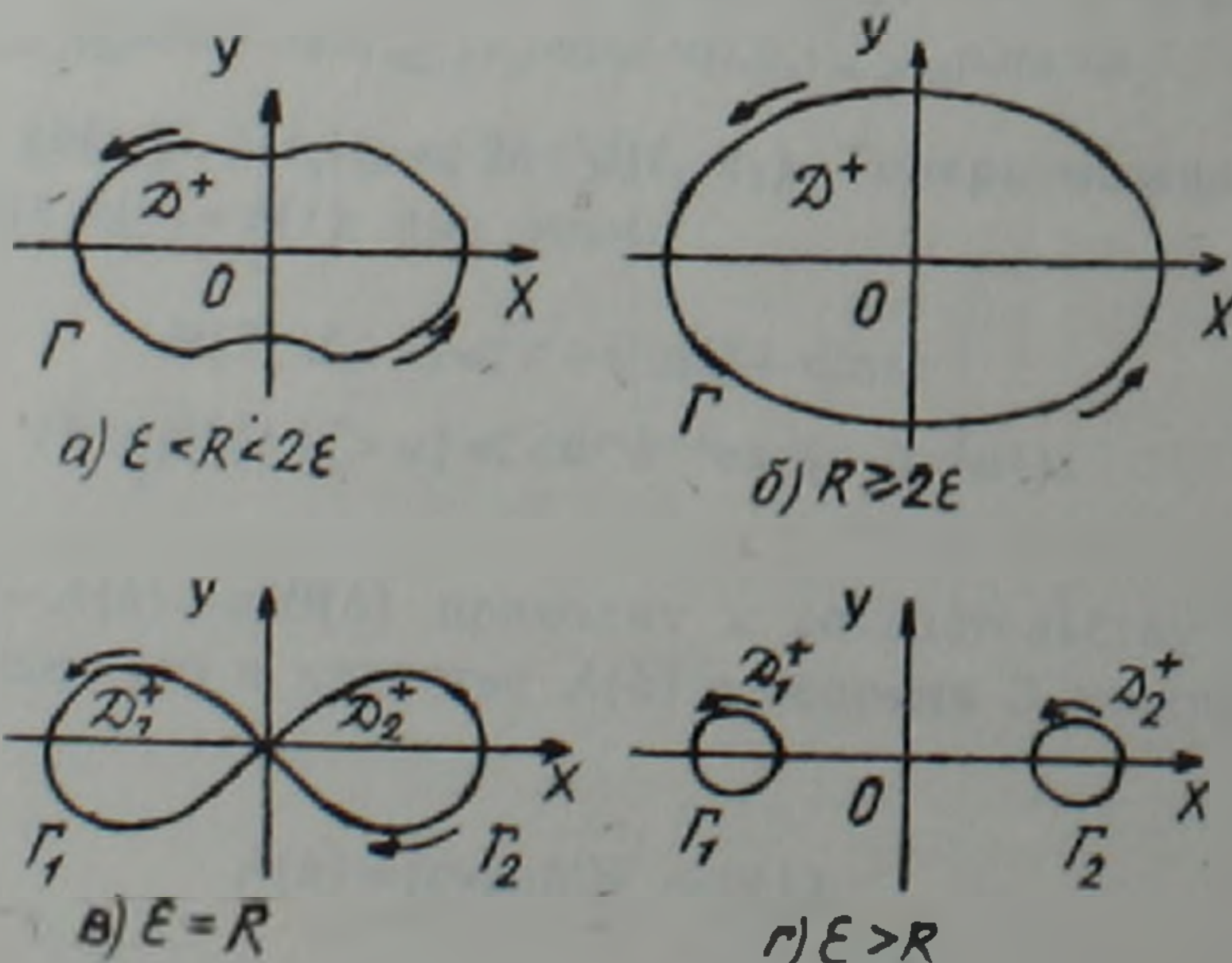
Ниже изучается случай односвязной области (в комплексной плоскости переменной $z(x, y)$), ограниченной простейшей лемниска-

$$|\varepsilon - z^2| = R \quad (\varepsilon, R = \text{const})$$

Легко видеть, что здесь возможны три случая: 1) $\varepsilon < R$, 2) $\varepsilon > R$, и 3) $\varepsilon = R$ (рисунок).

С геометрической точки зрения случай 1 можно подразделить на два случая, выделив случай выпуклой области (рисунок, б).

Решение задачи Дирихле достигается сведением ее к задаче со-



пряжения Гильберта (задача Римана) для пары аналитических функций.

1. Пусть дана кривая $\Gamma: |\varepsilon - z^2| = R; \varepsilon \geq 0$ (рисунок), разбивающая расширенную плоскость комплексной переменной на две области: D^+ — лежащую внутри кривой Γ , и D^- — дополнительную к $D^+ + \Gamma$.

Будем решать следующую задачу Дирихле для уравнения Лапласа:

$$\Delta f(x; y) = 0; \quad (1)$$

$$f(x, y)|_{(x, y) \in \Gamma} = \varphi(x; y), \quad (2)$$

где $\varphi(x; y)$ — заданная непрерывная на Γ функция.

Очевидно задача (1), (2) в данном случае равносильна задаче Шварца: найти аналитическую в D^+ и непрерывную в $\bar{D}^+$ функцию $\Phi(z)$, для которой выполняется краевое условие

$$\operatorname{Re} \Phi(t) = \varphi(t), \quad t \in \Gamma. \quad (3)$$

Чтобы решить задачу (3), представим искомую функцию $\Phi(z)$ в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Phi(z) &= \frac{\Phi(z) + \Phi(-z)}{2} + \frac{\Phi(z) - \Phi(-z)}{2} = \bar{\Phi}_1(z^2) + z\bar{\Phi}_2(z^2) = \\ &= \Phi_1(\varepsilon - z^2) + z\Phi_2(\varepsilon - z^2), \end{aligned}$$

где $\Phi_1(\varepsilon - z^2)$ и $\Phi_2(\varepsilon - z^2)$ аналитические функции.

Тогда имеем:

$$\operatorname{Re} \Phi(t) = \operatorname{Re} \Phi_1(\varepsilon - t^2) + \operatorname{Re} [it\Phi_2(\varepsilon - t^2)], \quad t \in \Gamma.$$

После преобразования $w = \varepsilon - z^2$ из задачи (3) получаются две новые задачи:

Найти аналитические в области $G^+: |w| < R$ функции $\Phi_1(w)$ и $\Phi_2(w)$, для которых на границе $L: |w| = R$ выполняются условия

$$\operatorname{Re} \Phi_1(\tau) = \varphi_1(\tau), \quad \tau \in L \quad (4)$$

и

$$\operatorname{Re} [\sqrt{\varepsilon - \tau} \Phi_2(\tau)] = \varphi_2(\tau), \quad \tau \in L, \quad (5)$$

где

$$\varphi_1(\tau) = \frac{1}{2} \left[\varphi(\sqrt{\varepsilon - \tau}) + \varphi(-\sqrt{\varepsilon - \tau}) \right], \quad \varphi_2(\tau) = \frac{1}{2} \left[\varphi(\sqrt{\varepsilon - \tau}) - \varphi(-\sqrt{\varepsilon - \tau}) \right], \quad \tau \in L.$$

Решение задачи (4), как задачи Шварца в круге G^+ , независимо от соотношения между ε и R , дается формулой

$$\Phi_1(w) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \varphi_1(\tau) \frac{\tau + w}{\tau - w} \frac{d\tau}{\tau} + iC, \quad (6)$$

где C — произвольная вещественная константа.

Задача (5) представляет собою задачу Римана—Гильберта, которая сводится к задаче Римана следующим стандартным образом (см. (1)).

Из соотношения (5) имеем

$$\operatorname{Re} \sqrt{\varepsilon - \tau} \operatorname{Re} \Phi_2(\tau) - \operatorname{Im} \sqrt{\varepsilon - \tau} \operatorname{Im} \Phi_2(\tau) = \varphi_2(\tau)$$

или

$$\frac{\sqrt{\varepsilon-\tau} + \sqrt{\varepsilon-\bar{\tau}}}{2} \operatorname{Re} \Phi_2(\tau) + i \frac{\sqrt{\varepsilon-\tau} - \sqrt{\varepsilon-\bar{\tau}}}{2} \operatorname{Im} \Phi_2(\tau) = \varphi_2(\tau).$$

Отсюда получаем

$$\sqrt{\varepsilon-\tau} \Phi_2(\tau) + \sqrt{\varepsilon-\bar{\tau}} \bar{\Phi}_2(\tau) = 2\varphi_2(\tau). \quad (7)$$

Введем новую функцию

$$\Phi_*(w) = \begin{cases} \Phi_2(w), & w \in G^+ \\ \Phi_2\left(\frac{R^2}{\bar{w}}\right), & w \in G^- = \bar{G} \setminus \bar{G}^+. \end{cases}$$

Если значения функции $\Phi_*(w)$ при $w \in G^+$ обозначить через $\Phi_+^*(w)$, а при $w \in G^-$ — $\Phi_-^*(w)$, то легко видеть, что на границе L

$$\Phi_+^*(\tau) = \Phi_2(\tau) \text{ и } \Phi_-^*(\tau) = \bar{\Phi}_2(\tau),$$

так что (7) можно записать в виде

$$\sqrt{\varepsilon-\tau} \Phi_+^*(\tau) + \sqrt{\varepsilon-\bar{\tau}} \Phi_-^*(\tau) = 2\varphi_2(\tau), \quad \tau \in L$$

или, учитывая, что на окружности L $\tau^- = \frac{R^2}{\bar{\tau}}$, в виде

$$\sqrt{\varepsilon-\tau} \Phi_+^*(\tau) + \sqrt{\frac{\varepsilon\tau-R^2}{\tau}} \Phi_-^*(\tau) = 2\varphi_2(\tau), \quad \tau \in L. \quad (8)$$

Итак, задачу (5) мы свели к задаче Римана: найти функции $\Phi_+^*(w)$ — аналитическую в круге G^+ и $\Phi_-^*(w)$ — аналитическую в G^- , удовлетворяющие на окружности L соотношению (8).

Для решения задачи (8) выделим три случая: 1) $\varepsilon < R$, 2) $\varepsilon > R$ и 3) $\varepsilon = R$.

2. При $\varepsilon < R$ из соотношения (8) получаем

$$\frac{1}{\sqrt{\varepsilon\tau-R^2}} \Phi_+^*(\tau) + \frac{1}{\sqrt{\tau(\varepsilon-\tau)}} \Phi_-^*(\tau) = \frac{2\varphi_2(\tau)}{\sqrt{(\varepsilon-\tau)(\varepsilon-\tau R^2)}}, \quad \tau \in L. \quad (9)$$

Так как при $\varepsilon < R$ точка $w_1 = \frac{R^2}{\varepsilon} \in G^-$, а точки $w_2 = 0 \in G^+$ и $w_3 = \varepsilon \in G^+$, то функция $\sqrt{\varepsilon w - R^2}$ является аналитической в G^+ , а функция $\sqrt{w(\varepsilon-w)}$ — в G^- . Далее, функция $\frac{1}{\sqrt{w(\varepsilon-w)}} \Phi_-^*(w)$ на бесконечности принимает значение 0. Поэтому задача (9) есть задача отыскания кусочно-аналитической функции по заданному скачку, решение которой дается интегралом типа Коши:

$$H(w) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{2\varphi_2(\tau)}{\sqrt{(\varepsilon-\tau)(\varepsilon\tau-R^2)}(\tau-w)} d\tau, \quad (10)$$

где

$$H^+(w) = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon w - R^2}} \Phi_+^*(w), \quad H^-(w) = -\frac{1}{\sqrt{w(\varepsilon-w)}} \Phi_-^*(w).$$

Из (10) получаем решение задачи (5) в случае 1:

$$\Phi_2(w) = \frac{\sqrt{\varepsilon w - R^2}}{\pi i} \int_L \frac{\varphi_2(\tau)}{\sqrt{(\varepsilon - \tau)(\varepsilon \tau - R^2)}} \frac{d\tau}{\tau - w}. \quad (11)$$

При обратном преобразовании $z = \sqrt{\varepsilon - w}$ окружность L переходит в часть кривой Γ , лежащую в полуплоскости $\operatorname{Re} z \leq 0$ и обозначенную через Γ_1 . Остальную часть кривой Γ обозначим через Γ_2 , так что $\Gamma = \Gamma_1 + \Gamma_2$. Тогда из формул (6) и (11), используя то обстоятельство, что точка $-t \in \Gamma_2$, если $t \in \Gamma_1$, получаем решение задачи (3) в случае $\varepsilon < R$:

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \left| \frac{t(t^2 + z^2 - 2\varepsilon)}{t^2 - \varepsilon} + \frac{2z\sqrt{\varepsilon^2 - \varepsilon z^2 - R^2}}{\sqrt{\varepsilon^2 - \varepsilon t^2 - R^2}} \right| \frac{\varphi(t)}{t^2 - z^2} dt + iC, \quad (12)$$

где C — произвольная вещественная константа.

3. В случае 2 задачу (3) можно решить непосредственно, не разбивая ее на две задачи (4) и (5). В самом деле, решим сначала задачу в области D_1^* , ограниченной кривой $\Gamma_1: |\varepsilon - z^2| = R$; $\operatorname{Re} z < 0$ (рисунок, 2 слева):

$$\operatorname{Re} \Psi(t) = \varphi(t), \quad t \in \Gamma_1. \quad (13)$$

Преобразование $w = \varepsilon - z^2$ переводит кривую Γ_1 в окружность $L: |w| = R$, и соотношение (13) записывается в виде

$$\operatorname{Re} \Psi(\sqrt{\varepsilon - \tau}) = \varphi(\sqrt{\varepsilon - \tau}), \quad \tau \in L. \quad (14)$$

Так как при $\varepsilon < R$ функция $\sqrt{\varepsilon - w}$ аналитична в круге G^* , то функция $\Psi(\varepsilon - w)$ также аналитична в G^* , и решение задачи (14), как задачи Шварца в круге, запишется формулой

$$\Psi(\varepsilon - w) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \varphi(\varepsilon - \tau) \frac{\tau + w}{\tau - w} \frac{d\tau}{\tau} + iC_1,$$

откуда

$$\Psi(z) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_1} \frac{t(t^2 + z^2 - 2\varepsilon)}{(t^2 - \varepsilon)(t^2 - z^2)} \varphi(t) dt + iC_1. \quad (15)$$

Из проведенных рассуждений ясно, что при постановке задачи в области D_2^* (рисунок, 2 справа) ее решение выразится также в виде (15), но интегрированием по кривой Γ_2 , поэтому и решение задачи (3) представляется формулой

$$\Phi(z) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_k} \frac{t(t^2 + z^2 - 2\varepsilon)}{(t^2 - \varepsilon)(t^2 - z^2)} \varphi(t) dt + iC_k; \quad z \in D_k, \quad k = 1, 2, \quad (16)$$

где C_k , $k = 1, 2$ — произвольные вещественные постоянные.

4. Решение задачи в случае $\varepsilon = R$ в техническом отношении почти ничем не отличается от предыдущего случая. Теми же рассуждениями (учитывая также, что интегрирование по кривой Γ_2 производится в отрицательном направлении) получаем решение в виде

$$\Phi(z) = \begin{cases} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_1} \frac{t(t^2 + z^2 - 2\varepsilon)}{t^2 - \varepsilon} \frac{\varphi(t)}{t^2 - z^2} dt + iC_1, & z \in D_1 \\ -\frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_2} \frac{t(t^2 + z^2 - 2\varepsilon)}{t^2 - \varepsilon} \frac{\varphi(t)}{t^2 - z^2} dt + iC_2, & z \in D_2. \end{cases} \quad (17)$$

5. Это решение, однако, существенно отличается от решений (12) и (16) своим поведением в окрестности точки 0, что естественно с физической точки зрения вследствие «заострения».

Исследуем поведение решения (17) при $z \rightarrow 0$ для точек z , принадлежащих, скажем, области D_1 . Для этого точками пересечения t_1, t_2 кривой Γ_1 с окружностью достаточно малого радиуса и с центром в начале координат разобьем кривую Γ_1 на кривые γ_1, γ_2 и $\Gamma_1 - \gamma_1 - \gamma_2$. В соответствии с этим функцию $\Phi(z)$ представим в виде интегралов с кривыми интегрирования $\gamma_1, \gamma_2, \Gamma_1 - \gamma_1 - \gamma_2$:

$$\begin{aligned} \Phi(z) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_1} F(z, t) \varphi(t) dt &= \frac{1}{\pi i} \left\{ \int_{\gamma_1} + \int_{\Gamma_1 - \gamma_1 - \gamma_2} + \int_{\gamma_2} \right\} = \frac{1}{\pi i} \left\{ \int_{\gamma_1} F(z, t) [\varphi(t) - \right. \\ &\quad \left. - \varphi(0+)] dt + \int_{\Gamma_1 - \gamma_1 - \gamma_2} F(z, t) \varphi(t) dt + \int_{\gamma_2} F(z, t) [\varphi(t) - \varphi(0-)] dt + \right. \\ &\quad \left. + \varphi(0+) \int_{\gamma_1} F(z, t) dt + \varphi(0-) \int_{\gamma_2} F(z, t) dt \right\}, \end{aligned}$$

где $F(z, t)$ — ядро интеграла (17) при $z \in D_1$.

Второй интеграл при $z \rightarrow 0$ остается ограниченным и непрерывным, а два последних интеграла преобразованием $\tau = \frac{\varepsilon - t^2}{\varepsilon}$ легко вычисляются, так что имеем

$$\begin{aligned} \int_{\gamma_1} F(z, t) dt &= \ln(z^2 - t_1^2) - 2\ln z - \frac{1}{2} \ln(\varepsilon - t_1^2) + \frac{1}{2} \ln \varepsilon, \\ \int_{\gamma_2} F(z, t) dt &= \frac{1}{2} \ln(\varepsilon - t_2^2) - \ln(z^2 - t_2^2) + 2\ln z - \frac{1}{2} \ln \varepsilon. \end{aligned}$$

Таким образом

$$\begin{aligned} \Phi(z) = \frac{1}{\pi i} \left\{ \int_{\gamma_1} F(z, t) [\varphi(t) - \varphi(0+)] dt + \int_{\gamma_2} F(z, t) [\varphi(t) - \varphi(0-)] dt + \right. \\ \left. + \int_{\Gamma_1 - \gamma_1 - \gamma_2} F(z, t) \varphi(t) dt \right\} + [\ln(z^2 - t_1^2) - \ln(\varepsilon - t_1^2) + \ln \varepsilon] \varphi(0+) + \\ + [\ln(\varepsilon - t_2^2) - 2\ln(z^2 - t_2^2) - \ln \varepsilon] \varphi(0-) + 4[\varphi(0-) - \varphi(0+)] \ln z. \end{aligned}$$

Из полученного видно, что при $\varphi(0+) \neq \varphi(0-)$ $\Phi(z) \rightarrow \infty$, если $z \rightarrow 0$.

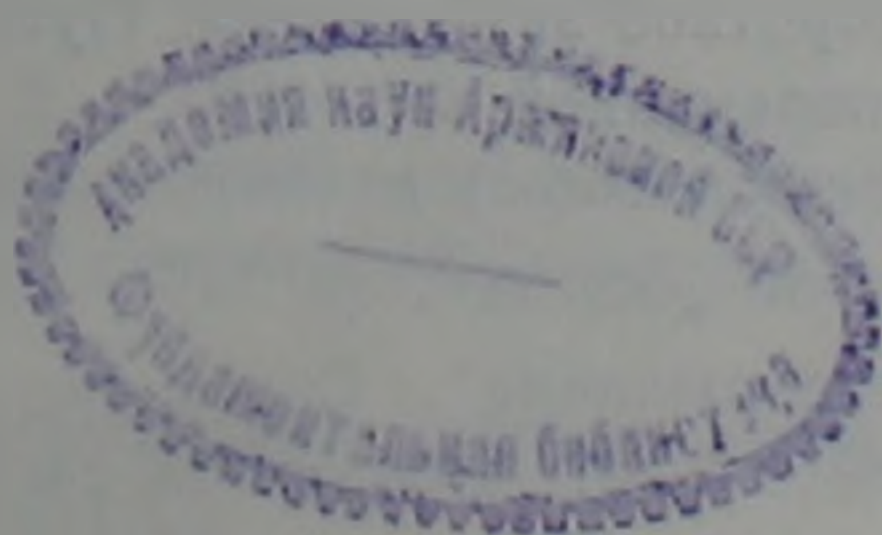
**Հայկական հավասարման համար Դիրիսլեի խնդրի լուծումը
լեմնիսկատով սահմանափակված տիրույթում**

Հոդվածում դիտարկվում է Հայկական հավասարման համար Դիրիսլեի խնդիրը լեմնիսկատով սահմանափակված տիրույթում և տրվում է նրա լուծումը բացահայտ տեսքով՝ Դիրիսլեի խնդիրը բերելով անալիտիկ ֆունկցիաների զույգի համար Լիմանի խնդրի:

Դիտարկվող խնդրի լուծումը բացահայտ տեսքով հնարավորություն է տալիս նշելու թվային լուծման հարմար ալգորիթմ և հետազոտելու նրա որակական հատկությունները:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 Н. П. Векуа, Системы сингулярных интегральных уравнений, Наука, М., 1970.



УДК 621.3.019.3

КИБЕРНЕТИКА

Ю. М. Гаспарян, Н. В. Гагрджян, Д. Р. Оганесян

Анализ надежности систем, состоящих из элементов
с тремя состояниями

(Представлено академиком АН Армянской ССР Р. В. Атояном 19/1 1990)

1. *Введение.* Существует определенный класс технических устройств и систем, элементы которых могут находиться в одном из трех состояний: работоспособности, отказа типа «обрыв» и отказа типа «короткое замыкание». Типичными примерами таких устройств являются регулирующие клапаны, электрические реле и электронные приборы.

Для систем, содержащих такие элементы, характерно то, что в зависимости от преобладающего вида отказов элементов резервирование может не только не увеличивать, но даже снижать ее надежность. Поэтому при решении задач по обеспечению требуемого уровня надежности систем, состоящих из элементов с тремя состояниями, с помощью резервирования необходимо осуществлять детальный анализ надежности. По мере усложнения системы анализ надежности становится более громоздким, в особенности для систем с произвольной структурой.

Обзор работ по анализу надежности электрических и электронных устройств с тремя состояниями приведен в (1). В этих работах рассматриваются в основном устройства, имеющие с точки зрения надежности последовательную структуру. В (2) предлагается методика для систем с произвольной структурой, в которой для расчета нормы структурной функции используется метод ортогонализации, что связано с большой вычислительной сложностью.

Предлагаемый в работе метод анализа надежности систем из элементов с тремя состояниями отличается от существующих высокой вычислительной эффективностью. Обусловлено это тем, что в отличие от существующих методов в предлагаемом методе для расчета значений вероятностей нахождения системы в различных состояниях не используются процедуры получения структурных функций и их нормы.

2. *Постановка задачи.* Пусть система состоит из n элементов. Предполагается, что как система, так и элементы могут находиться только в одном из трех состояний: работоспособности, отказа типа «обрыв» и отказа типа «короткое замыкание». Пусть состояние i -го элемента характеризуется переменной $x_i^{(0)}$, $x_i^{(0)} \in \{0, 1, 2\}$. Причем $x_i^{(0)}$ соответствует состоянию работоспособности i -го элемента, x_i^1 — состоянию отказа i -го элемента типа «обрыв», а $x_i^{(2)}$ — состоянию отказа i -го элемента типа «короткое замыкание». Состояние системы характеризуется переменной $S^{(0)} \in \{0, 1, 2\}$. Состояния системы в зависимости от значе-

ния σ определяются аналогично (как для элементов). Обозначим через $p[X_i^{(\sigma)}]$, $\sigma \in \{0, 1, 2\}$ вероятность нахождения i -го элемента в состоянии $X_i^{(\sigma)}$. Вероятность нахождения системы в состоянии $S^{(\sigma)}$, $\sigma \in \{0, 1, 2\}$ обозначим через $p[S^{(\sigma)}]$.

Предполагается, что состояния элементов системы статистически независимы.

Тогда задача сводится к нахождению значений вероятностей $p[S^{(\sigma)}]$, $\sigma \in \{0, 1, 2\}$, при известных значениях $p[X_i]$, $i = \overline{1, n}$, $\sigma \in \{0, 1, 2\}$ и алгоритме функционирования системы.

3. *Описание алгоритма.* Обозначим через S_k структурную схему надежности системы в предположении, что элементы системы могут находиться только в одном из двух состояний: в состоянии работоспособности или в состоянии отказа типа «обрыв». Через S_0 обозначим структурную схему, двойственную к S_k . Элементам S_k и S_0 присвоим вероятности нахождения в работоспособном состоянии $p[X_i^{(2)}]$, $i = \overline{1, n}$ и $p[X_i^{(1)}]$, $i = \overline{1, n}$ соответственно.

Обозначим через $p[S_k]$ и $p[S_0]$ вероятности связности S_k и S_0 соответственно. Нетрудно заметить ⁽²⁾, что исследуемая система может находиться в состоянии отказа типа «обрыв», если в S_k все элементы хотя бы одного сечения одновременно находятся в состоянии отказа типа «обрыв», и в состоянии отказа типа «короткое замыкание», если в S_k все элементы хотя бы одного минимального пути одновременно находятся в состоянии отказа типа «короткое замыкание». Ввиду дуальности S_k и S_0 аналогичные предположения можно делать относительно S_0 . В этом случае необходимо только менять местами типы отказов и состояния системы.

Из сказанного следует, что

$$p[S^{(1)}] = p[S_0] \text{ и } p[S^{(2)}] = p[S_k].$$

Вероятность безотказной работы системы определяется формулой

$$p[S^{(0)}] = 1 - p[S^{(1)}] - p[S^{(2)}].$$

Общая блок-схема алгоритма имеет следующий вид:

Шаг 1. Анализируя алгоритм функционирования системы, построить S_k .

Шаг 2. Элементам S_k присвоить значения вероятностей безотказной работы $p[X_i^{(2)}]$, $i = \overline{1, n}$.

Шаг 3. Используя рассмотренный в работе ⁽³⁾ метод оценки надежности систем с произвольной структурой, вычислить значения $p[S_k]$.

Шаг 4. Используя рассмотренный в работе ⁽⁴⁾ метод построения двойственных графов, построить S_0 .

Шаг 5. Элементам S_0 присвоить значения вероятностей безотказной работы $p[X_i^{(1)}]$, $i = \overline{1, n}$.

Шаг 6. Используя рассмотренный в работе ⁽³⁾ метод оценки надежности систем с произвольной структурой, вычислить значения $p[S_0]$.

Шаг 7. Значение вероятности безотказной работы системы вычислить по формуле $p[S] = 1 - p[S_k] - p[S_0]$.

Шаг 8. Конец.

4. Пример. Рассмотрим систему, структурная схема которой показана на рис. 1. В таблице приведены значения вероятностей $p[x_i^{(i)}]$, $i = \overline{1, 7}$, $i \in \{0, 1, 2\}$.

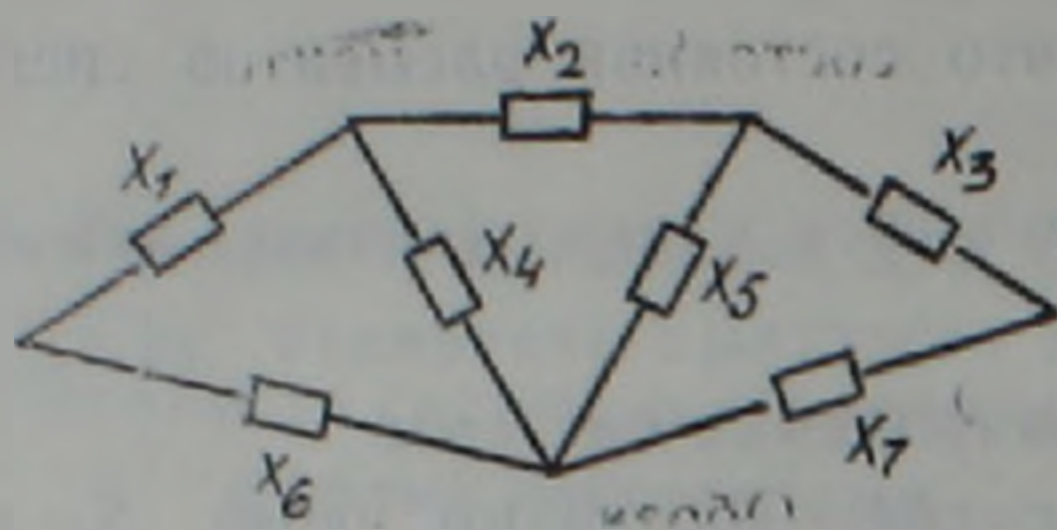


Рис. 1

Значения	Элементы системы						
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
$p[x_i^{(0)}]$							
$p[x_i^{(1)}]$							
$p[x_i^{(2)}]$							

Обозначим через $S_{11}^{r_1}, \dots, S_{1m}^{r_m}$, $r_1, \dots, r_m \in \{0, 1\}$, $1 \leq r_1 < \dots < r_m \leq n$, подструктуру, которая получается из S с помощью следующей процедуры. Элемент $x_i^{(r_j)}$ в S закорачивается, если $r_j = 1$, и обрывается, если $r_j = 0$.

Элементам S_k присваиваем значения вероятностей безотказной работы, равные $p[x_i^{(2)}]$.

Для расчета $p[S_k]$ используем метод разложения структурной схемы надежности системы по множеству ключевых переменных, рассмотренных в (3). Для этого в S_k определяется множество "ключевых" элементов. Для S_k ключевыми элементами являются x_4 и x_5 .

Из S_k строятся подструктуры $S_{k,4,5}^{0,0}$, $S_{k,4,5}^{0,1}$, $S_{k,4,5}^{1,0}$, $S_{k,4,5}^{1,1}$, которые показаны на рис. 2, а—д, вычисляются значения вероятностей безот-

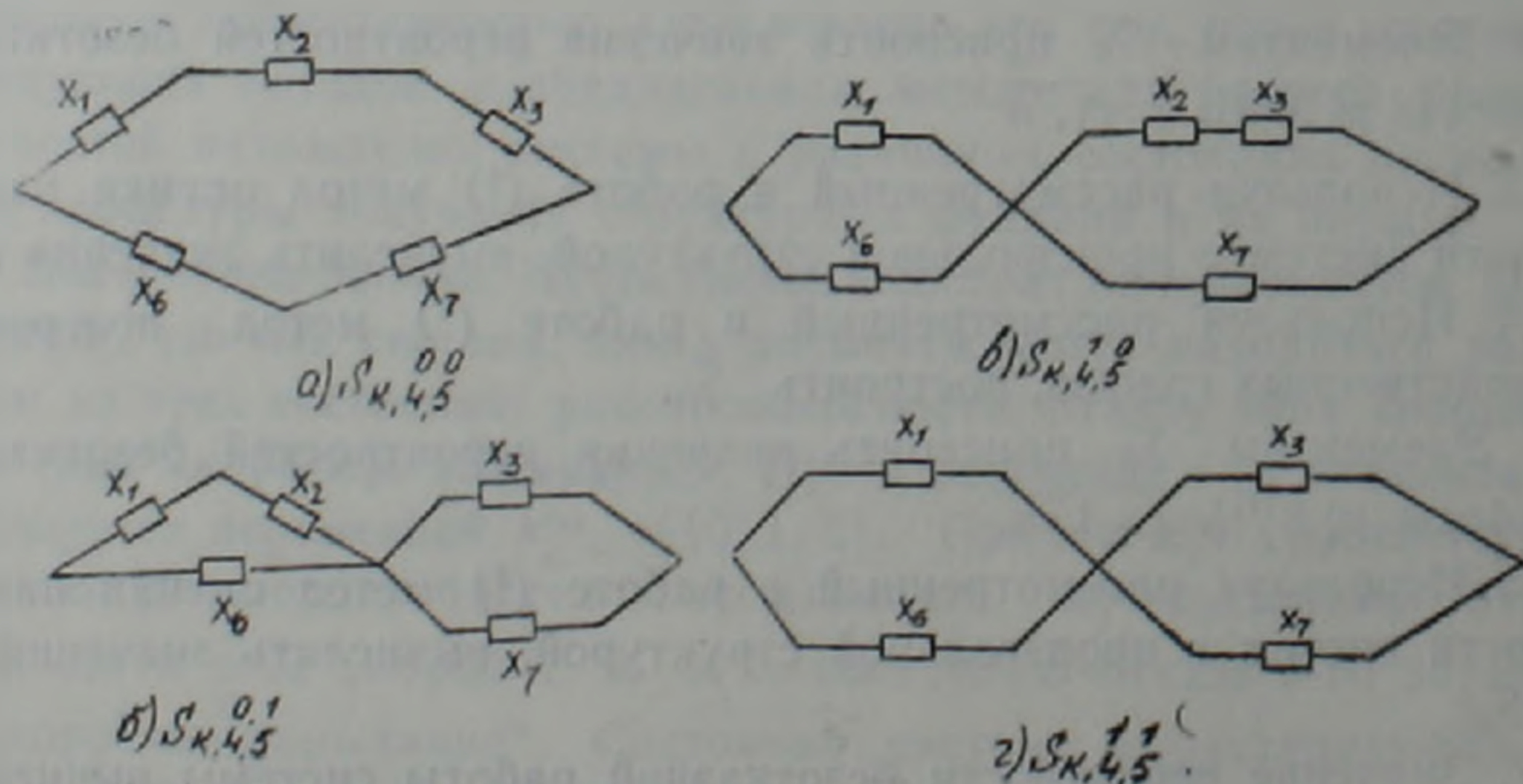


Рис. 2

казной работы $p[S_{k,4,5}^{r_4,r_5}]$ для всевозможных двоичных наборов (r_4, r_5) . Получим $p[S_{k,4,5}^{0,0}] = 0,0037$; $p[S_{k,4,5}^{0,1}] = 0,005$; $p[S_{k,4,5}^{1,0}] = 0,009$; $p[S_{k,4,5}^{1,1}] = 0,0114$.

Вычисляем значение $P[S_k]$ по формуле

$$p[S_k] = [1 - p[x_4^{(2)}][1 - p[x_5^{(2)}]p[S_{k,4,5}^{0,0}] + \\ + [1 - p[x_4^{(2)}]p[x_5^{(2)}]p[S_{k,4,5}^{0,1}] + p[x_4^{(2)}][1 - p[x_5^{(2)}]p[S_{k,4,5}^{1,0}] + \\ + p[x_4^{(2)}]p[x_5^{(2)}]p[S_{k,4,5}^{1,1}].$$

Подставляя значения $p[x_4^{(2)}]$, $p[x_5^{(2)}]$ и $p[S_{k,4,5}^{r_4,r_5}]$ для всевозможных двоичных наборов (r_4, r_5) в эту формулу, получим $p[S_k] = 0,004289$.

Используя метод, рассмотренный в (4), построим структуру S_0 . На рис. 3 схематически показана процедура получения S_0 из S_k .

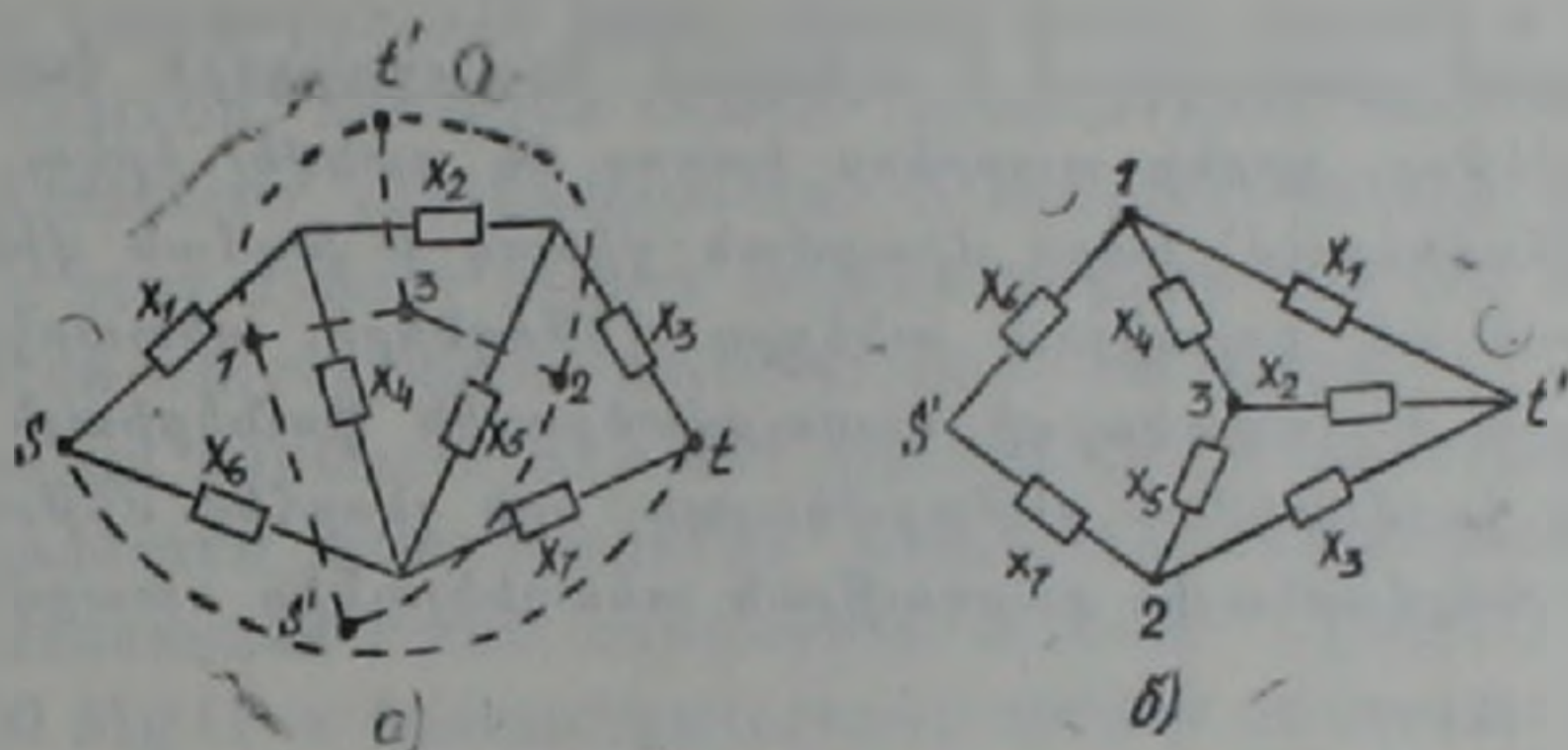


Рис. 3

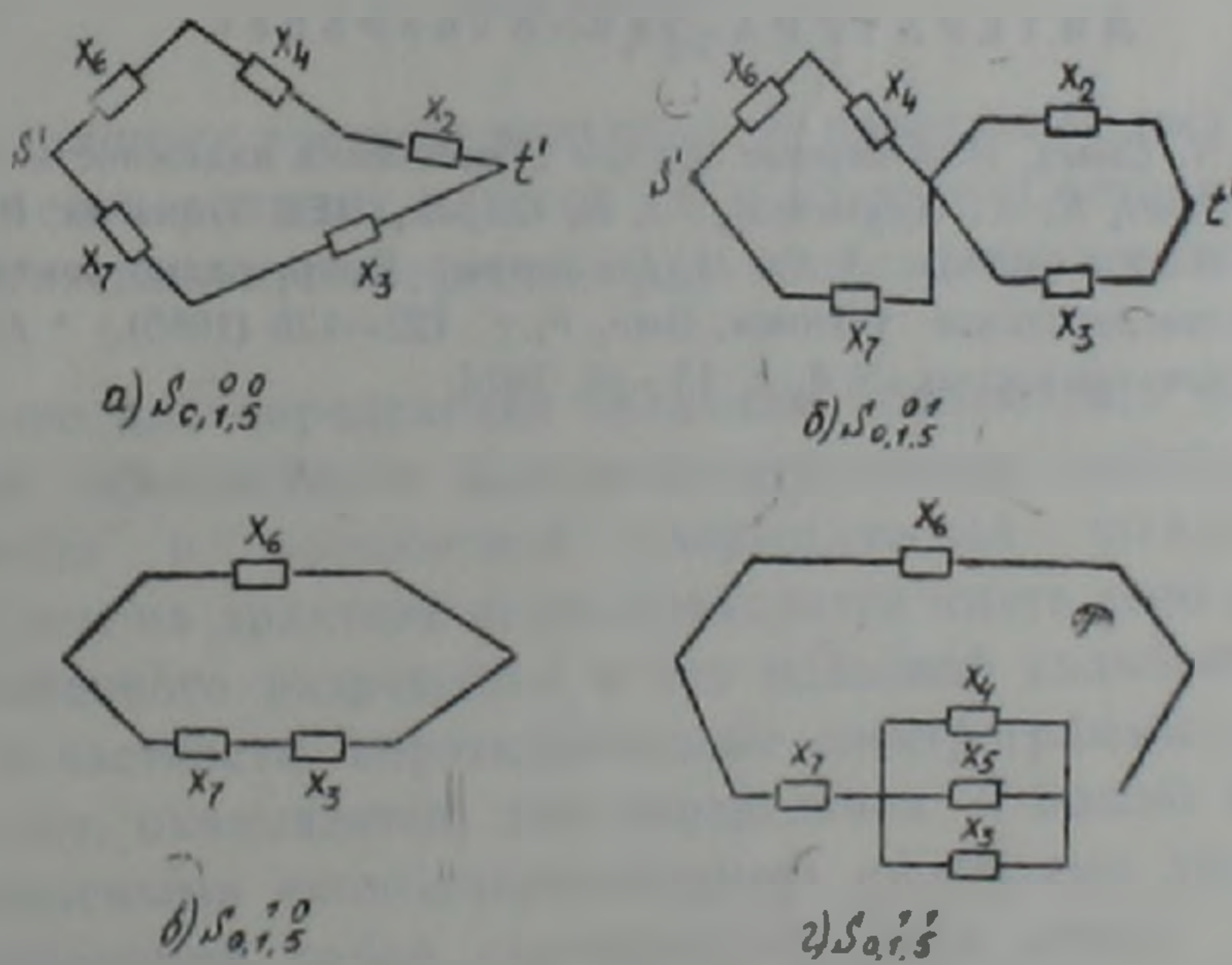


Рис. 4

Элементам S_0 присваиваются значения вероятностей безотказной работы, равные $p[x_i^{(1)}]$, $i = \overline{1, 7}$.

Определяется множество „ключевых элементов“ в S_k . Ими являются x_1 и x_3 . Затем строятся подструктуры $S_{0,1,5}^{0,0}$, $S_{0,1,5}^{0,1}$, $S_{0,1,5}^{1,0}$, $S_{0,1,5}^{1,1}$ и вычисляются значения вероятностей безотказной работы систем с данным структурными схемами (рис. 4). Получим

$$p[S_{0,1,5}^{0,0}] = 0,0037; p[S_{0,1,5}^{0,1}] = 0,0085;$$

$$p[S_{0,1,5}^{1,0}] = 0,6632; \quad p[S_{0,1,5}^{1,1}] = 0,0712.$$

Затем, аналогично формуле вычисления $p[S_k]$, определяем значение $p[S_0]$. Получим $p[S_0] = 0,0073$.

Определим вероятность безотказной работы системы:

$$p[S] = 1 - p[S_k] - p[S_0] = 0,9883.$$

Ереванский политехнический
институт им. К. Маркса

ՅՈՒ. Մ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ, Ն. Վ. ԴԱԹՐՋՅԱՆ, Դ. Ռ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Ի՞նչ վիճակ ունեցող տարրերից բաղկացած համակարգերի հուսալիության
վերլուծության մեթոդ

Աշխատանքում դիտարկվում է այնպիսի համակարգերի հուսալիության
վերլուծության մեթոդ, որոնց տարրերը կարող են գտնվել երկու հնարավոր
խափանման վիճակներում՝ կարճ միացման վիճակ և խզման վիճակ:

Ի տարբերություն գոյություն ունեցող մեթոդների, դիտարկվող մեթո-
դում բացակայում է համակարգի կառուցվածքային ֆունկցիայի ստացման
և նրա նորմայի հաշվարկման ընթացակարգը, որի շնորհիվ մեթոդի արդյու-
նավետությունը հաշվարկային բարդության տեսանկյունից ստացվում է բար-
ձր:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Б. Диялон, Ч. Сингх, Инженерные методы обеспечения надежности систем, Мир, М., 1984. ² K. Gopal, K. K. Aggarwal, J. S. Gupta, IEE Trans on Reliability, v. R-27, № 3, p. 233-236 (1978). ³ Ю. М. Гаспарян, Вопр. радиоэлектроники. Сер. электрика и вычислительная техника. Вып. 6, с. 122-125 (1985). ⁴ Ю. А. Фокин, Чан-динь-Лонг, Электричество. № 8, с. 13-18, 1976.

УДК 524.316—62

АСТРОФИЗИКА

В. Г. Чолакин

Метод определения относительной мощности «магниевого» хромосфер

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. А. Гурздяном 22 II 1990)

Постановка задачи. Эмиссионный дублет ионизованного магния 2800 MgII, генерируемый хромосферой звезд средних и поздних спектральных классов, является самой сильной эмиссионной структурой в области ближнего ультрафиолета. В энергетическом балансе хромосфер звезд этот дублет играет огромную роль—на его долю приходится треть всей излучающей способности хромосферы.

Одним из наиболее важных физических параметров звездных атмосфер является относительная мощность «магниевого» хромосферы R , представляющая собой отношение потока F (Mg II) в эмиссионной линии 2800 Mg II к болометрическому потоку от звезды F_{bol} :

$$R = \frac{F(\text{MgII})}{F_{bol}}. \quad (1)$$

К настоящему времени величина R определена уже более чем для 200 звезд спектральных классов F0 и позднее. Составлен первый «Каталог магневых хромосфер», куда в основном входят яркие звезды (1).

Обычно для определения величины абсолютного потока F (Mg II) от звезды используются высокодисперсионные спектрограммы, откалиброванные в абсолютной энергетической шкале (эрг/см² с.Å). Вместе с тем на практике часто приходится иметь дело со спектрограммами умеренного разрешения и без подобной калибровки. Мы имеем в виду, в частности, коротковолновые спектрограммы слабых звезд. В этом случае, оказывается, для определения R можно воспользоваться так называемыми «комбинированными» профилями линии 2800 Mg II, представляющими собой суперпозицию двух видов профилей 2800 Mg II—узкого хромосферного эмиссионного пика, наложенного на широкий профиль линии поглощения фотосферного происхождения (2), что имеет место в спектрах звезд классов F—K.

Определение R . Введем безразмерный параметр Q , представляющий собой отношение эквивалентных ширин хромосферной эмиссионной линии 2800 Mg II (W'_e) к фотосферной линии поглощения (W'_a) в спектре данной звезды:

$$Q = \frac{W'_e}{W'_a}. \quad (2)$$

Величина W_e определяется из соотношения:

$$W_e = \frac{R \cdot T_{\text{eff}}^4}{\pi B_{\lambda}(T)} \tag{3}$$

где R – искомая безразмерная величина мощности «магниево́й» хромосферы звезды, $B_{\lambda}(T)$ – функция Планка при $T = T_{\text{eff}}$ и на $\lambda = 2800 \text{ \AA}$. С учетом этого соотношение (2) запишется в виде

$$Q = R \frac{\sigma \cdot T_{\text{eff}}^4}{W_s \cdot \pi \cdot B_{\lambda}(T)} \tag{4}$$

По этой формуле можно рассчитать зависимость Q от спектрального класса звезды (эффективной температуры) при различных значениях R . Графически данные зависимости, отдельно для звезд главной

Относительные мощности «магневых» хромосфер R , найденные для группы звезд методом «комбинированных» профилей линии 2800 MgII

Звезда HD	Спектр	V	W_e A	W_s A	R , 10 ⁻⁵	R_{rel} , 10 ⁻⁵	Источник
20902	F5Ib	1 ^m .79	0.3	36.5	2.0	3.0	(5)
27383	F9V	6.88	0.3	37.2	2.0	1.9	(6)
6903	G0III	5.55	2.0	35.0	8.0		
111812	G0III	4.94	2.1	40.0	7.8	7.9	(7)
84441	G0II	2.98	1.3	48.0	4.0	2.8	(8)
26630	G0Ib	4.14	0.5	35.0	2.0		
115043	GIV	6.83	0.5	46.0	2.5		
159181	G2II	2.79	5.0	36.0	11.0	13.0	(8)
						6.6	(9)
						7.0	(6)
						8.7	(10)
209750	G2Ib	2.96	4.0	43.0	8.0	6.0	(9)
						4.2	(11)
26736	G3V	8.09	0.7	44.0	3.0		
192876	G3Ib	4.24	2.0	32.0	5.0		
20630	G5V	4.83	0.5	40.0	1.8	2.9	(12)
21756	G5V	8.16	2.1	32.0	9.0		
93497	G5III	2.68	1.3	28.0	3.5	3.6	(5)
						4.0	(13)
76294	G8III	3.11	0.4	32.0	0.8	0.9	(9)
72324	G9III	3.36	1.5	36.0	2.0		
185144	K0V	4.68	1.0	33.0	2.0		
198149	K0IV	3.43	1.5	33.	3.	1.4	(9)
22049	K2V	3.47	5.2	24.0	6.0	12.0	(6)
						4.1	(6)
						6.7	(13)

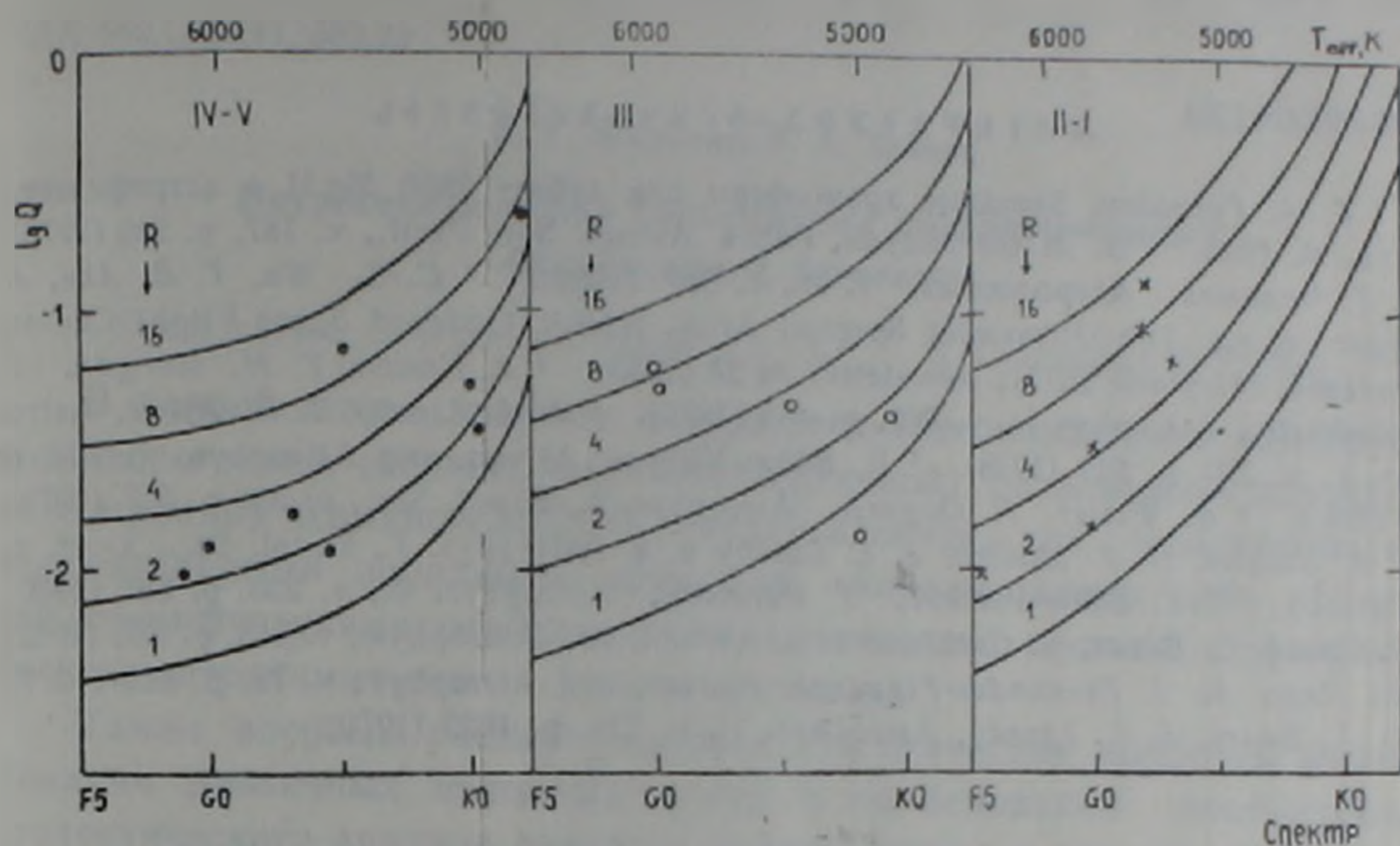
Примечание: двосточие (:) означает неуверенные данные.

последовательности (классы светимости IV—V), гигантов (III) и сверхгигантов (II—I) приведены на рисунке. При этом использованы численные значения W_e , усредненные по спектральным классам и классам светимости для более чем ста звезд, на основе наблюдательного материала обсерватории IUE (3).

Располагая «комбинированным» профилем линии 2800 MgII в спектре исследуемой звезды, из наблюдений определяется численное значение Q , после чего для данного спектрального класса и класса светимости звезды находится искомое значение R , из соответствующей части рисунка. Однако этим способом можно определить значение R в том случае, когда эмиссионная линия 2800 MgII слабее свое-

го абсорбционного компонента, что имеет место, как правило, у звезд раннее K2.

Описанный метод определения R был применен по отношению к 19 звездам классов F5—K2, спектрограммы которых с разрешением



Зависимость Q от спектрального класса (эффективной температуры) при различных значениях относительной мощности «магнелий» хромосферы R (в единицах 10^{-5}) для звезд главной последовательности (классы светимости IV—V), звезд-гигантов (III) и сверхгигантов (II—I)

7 А были получены с помощью IUE (⁴). Результаты приведены в таблице, где последовательно дано: номер звезды HD, спектральный класс и класс светимости, видимая звездная величина V , найденные численные значения W_e и W'_e . Далее приведены значения R , определенные из рисунка, на котором нанесены значения Q для исследуемых звезд. В седьмом столбце приведены значения R_* для тех же звезд, но найденные другими авторами, при использовании высокодисперсионных спектрограмм с абсолютной энергетической калибровкой—их первоисточники приведены в последнем столбце.

Как следует из таблицы, согласие полученных результатов с данными высокодисперсионных наблюдений достаточно хорошее, что характеризует простоту и эффективность данного метода.

Автор выражает благодарность профессору Г. А. Гурздяну за конструктивное обсуждение полученных результатов и критические замечания.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Վ. Դ. ՉՈՒԱԿՅԱՆ

Մագնեզիումային գունորոտների հալարերական հզորությունների
որոշման եղանակ

Բերված են 2800 MgII ռեզոնանսային գուրլետի «կոմբինացիա» պրոֆիլների օգնությամբ որոշված աստղերի «մագնեզիումային» գունորոտների

հարաբերական հզորությունները: Օգտագործվել է IUE արտամթնոլորտային աստղադիտարանի դիտողական նյութը, որը ստացվել էր միջին սպեկտրալ լուծունակությամբ: Ստացված արդյունքները համեմատվում են այլ հեղինակների տվյալների հետ:

ЛИТЕРАТУРА—ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Г. А. Гурздян, Звездные хромосферы или дублет 2800 Mg II в астрофизике, Наука, М. 1974. ² G. A. Gurzadyan, *Publs. Astron. Soc. Pacif.*, v. 187, p. 289 (1975).
- ³ В. Г. Чолакян, *Астрофизика*, т. 26, с. 309 (1986). ⁴ C.-C. Wu, T. B. Ake, A. Bogges e. a., *The Ultraviolet Spectral Atlas*. NASA, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland 20771, Newsletter № 22 (1983).
- ⁵ J. Kondo, T. H. Morgan, J. L. Modisette, *Astrophys. J.*, v. 209, p. 489 (1976). ⁶ J. J. Linsky, T. B. Ayres, *Astrophys. J.*, v. 220, p. 619 (1978).
- ⁷ E. Böhm-Vitense, *Astron. and Astrophys.*, v. 258, p. 628 (1982). ⁸ E. Weiler, R. Oegerle, *Astrophys. J., Suppl. Ser.*, v. 39, p. 517 (1979).
- ⁹ R. E. Stencel, D. J. Mullan, J. L. Linsky e. a. *Astrophys. J., Suppl. Ser.*, v. 44, p. 383 (1980).
- ¹⁰ E. Böhm-Vitense, T. Detmann, *Astrophys. J.*, v. 236, p. 560 (1980).
- ¹¹ C. Blanco, L. Bruca, S. Catalano e. a. *Astron., and Astrophys.*, v. 115, p. 280 (1982).
- ¹² M. Rego, M. J. Fernandes-Figueroa, *Astron., and Astrophys.*, v. 79, p. 249 (1979).
- ¹³ G. S. Basri, J. L. Linsky, *Astrophys. J.*, v. 234, p. 1023 (1979).

УДК 552.1.552.11, 552.23

ПЕТРОГРАФИЯ

К. Г. Ширинян, В. А. Задоян

Петрогенетическая систематика позднеорогенных базальтоидов Армении

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. В. Григоряном 6 II 1990)

В данной статье впервые выделяются таксономические единицы в позднеорогенной (верхнеплиоцен-четвертичной) базальтовой формации (ассоциации) Армянской ССР, представленной, как выясняется, самостоятельными породными группами, отличающимися одна от другой специфическими особенностями химического состава, петрографических, петрохимических и других признаков.

Также впервые рассматриваются геологические критерии формирования различных породных групп и на основании многомерного статистического анализа делается важный вывод о том, что позднеорогенная ассоциация базальтов представляет дискретную систему (неоднородную совокупность) отдельных породных групп, образовавшихся в различных геодинамических условиях.

На диаграмме (рис. 1) видно, что все базальтоиды Армении подразделяются на три петрохимические группы, каждая из которых занимает определенное положение в поле координат кремнезем — сумма щелочей.

Наиболее четко, своим особым положением на диаграмме, выделяются базальтоиды, соответствующие вулканизму Кафанской блоковой структуры (черные треугольники). Это наиболее меланократовые базальты позднеорогенного вулканизма Армении, которые при незначительных колебаниях содержания окиси кремнезема обнаруживают существенные вариации в сумме щелочных металлов, что определяет их переход из поля пикритов в поле щелочных пикритов и далее базанитов.

В геологическом плане Кафанский сегмент земной коры, где распространена рассматриваемая группа базальтов, представляет консолидированную эпимезозойскую квазикратонную область, которая начиная с позднеюрского-неокомского времени выступает как послениверсионный жесткий массив. В границах этой жесткой блоковой структуры эруптивные центры базальтового вулканизма приурочены к Мец-Магаринскому и Барабатум-Халаджскому разрывным нарушениям, заложенным в мезозойское время и вновь проявившим тектономагматическую активность в заключительной стадии альпийского тектогенеза.

По минеральному составу базальтовые лавы и их эксплозивные аналоги (шлаки, лапилли, пески) представлены оливковыми и роговообманковыми разновидностями, причем первые приурочены к Мец-Магаринскому, а вторые — к Барабатум-Халаджскому омоложенным разрывным нарушениям.

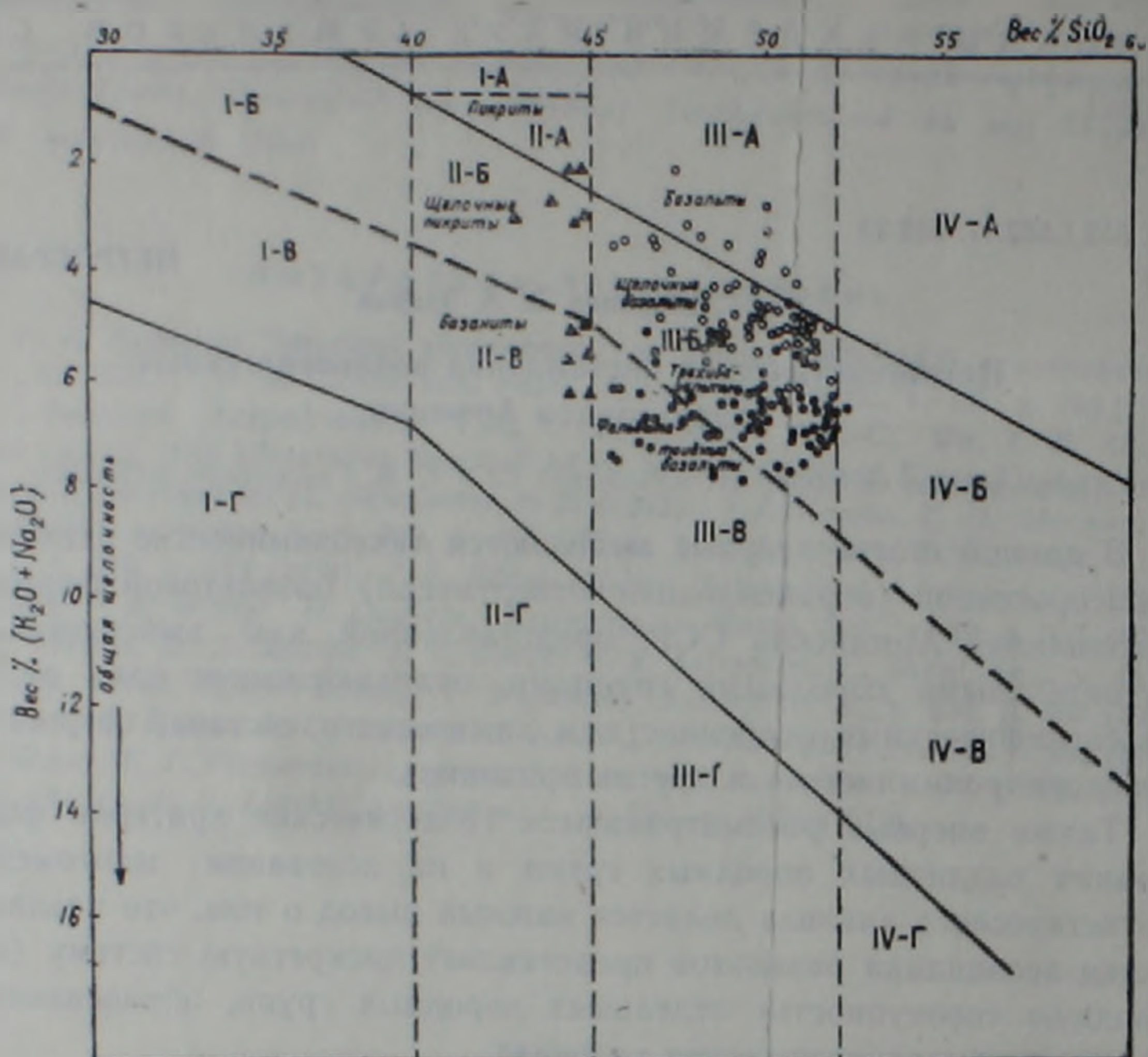


Рис. 1. Систематика позднеорогенных базальтоидов Армении по их кремнекислотности и содержанию щелочных металлов (на диаграмме А. А. Маракушева)

В оливиновых базальтах, представляющих пикриты и щелочные пикриты, главный породообразующий минерал—магнезиальный оливин ($\text{Fe}_{88}\text{Fe}_{12}$) составляет 10—12% от общего объема порфировых вкрапленников.

В роговообманковых разновидностях, представляющих базаниты, главный темноцветный минерал—базальтическая роговая обманка (10—15%) выделяется в виде крупных (4—5 мм) свежих или глубоко диссоциированных кристаллов.

В обеих минералогических разновидностях постоянными минералами являются моноклинный пироксен (6—7%), который представлен высококальциевым авгитом ($\text{En}_{39.5-43.7}\text{Fs}_{12.5-14.5}\text{Wo}_{44.0-53.0}$), и апатит (1—2%). Состав апатита, согласно рентгеноструктурным определениям, соответствует подолиту.

Характерной особенностью рассматриваемой группы базальтов является высокое содержание нормативного нефелина (до 11%). Нефелин в шлифах обнаруживается методом окрашивания (1).

По коэффициенту глиноземистости пикриты и щелочные пикриты низкоглиноземистые ($\text{al}'=0,54-0,71$), а базаниты умеренно и высокоглиноземистые ($\text{al}'=0,89-1,21$).

Возраст лав среднечетвертичный (2). Занимаемые площади и общий объем базальтов весьма ограничены.

Другая петрохимическая группа базальтов на диаграмме SiO_2 —

($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) расположена в нижней части поля III—А и в верхней части поля III—Б (рис. 1, полые кружки).

Согласно принятой систематике главных видов основных вулканических горных пород ⁽³⁾, они соответствуют оливновым лейкобазальтам, гиперстеновым базальтам, субщелочным оливновым лейкобазальтам. По условиям образования они представляют огромные излияния высокотемпературной, бедной газами магмы из протяженных эруптивных трещин. Последовательно излившиеся десятки площадных потоков, суммарной мощностью до 250 м, образуют обширные плато площадью несколько тысяч квадратных километров.

Эруптивные трещины представляют глубинные (сквозькоровые) расколы растяжения, простирания которых совпадают с протяженными вулканотектоническими и сейсмотектоническими линеаментами, расположенными поперечно к Средиземноморскому орогенному поясу.

В тектоническом плане трещины базальтовых излияний приурочены к известной региональной структуре—Транскавказскому поперечному поднятию, относимой ⁽⁴⁾ к северному проявлению Африкано-Аравийской рифтовой системы.

Опираясь на работы по рифтогенному вулканизму, в частности на исследования В. Г. Казьмина ⁽⁵⁾, мы находим, что эруптивные каналы базальтовых излияний по условиям образования близки к геодинамике формирования рифтовых растяжений со скоростями раскрытия более 1,0 см в год. Последнее подтверждается довольно однородным составом базальтов, отсутствием признаков дифференциации, незначительными вариациями TiO_2 , $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, MgO , CaO , MnO , K_2O , Na_2O , а также ярко выраженной толентової природой.

Возраст лавовых излияний, по фаунистическим данным, акчагыль-апшерон ⁽⁷⁾. Абсолютный возраст $3,5 \pm 0,3$ млн. лет ⁽⁸⁾.

Текстура лав массивная, структура долеритовая. Минеральный состав весьма постоянен: оливин (Fa_{10-30}), авгит ($\text{En}_{30-45} \text{Fs}_{20-36} \text{Wo}_{21-29}$), плагиоклаз (An_{51-62}). Они относятся к умеренно-глиноземистой и высокоглиноземистой ($\text{al}' = 0,78-1,30$), калиево-натривой серии.

Следующий выделяемый нами петрохимический тип базальтов представлен трахибазальтами и фельдшпатоидными базальтами (рис. 1, черные кружки). Эта категория базальтов представляет ареальный вулканизм Сюникского, Варденисского и, отчасти, Гегамского нагорий.

Ареальные извержения указывают на особый геодинамический режим проявления. По А. Н. Заварицкому ⁽⁹⁾, в областях развития ареального вулканизма «...существуют в земной коре такие условия ее состояния, что здесь возникающие трещины, которыми облегчается достижение магмой поверхности земли, затем закрываются, возникают новые трещины и т. д., ... в областях ареального вулканизма можно предполагать целые системы трещин, как бы раздробление области на целый ряд блоков, разъединенными разломами сменяющих один другой». При этом создавались условия для более длительного подъема магмы, образования промежуточных камер, дифференциации и контаминации расплавов. Возможно, этим объясняется тот факт, что базальты ареального вулканизма, в отличие от двух предыдущих типов

(представленных анхимоногенными комплексами), являются составной частью трахибазальт—трахиандезито-базальт—трахиандезитового эволюционного ряда.

Базальты данного тектонического режима развития характеризуются определенными вариациями химического, минералогического состава и структурных особенностей. По содержанию главного цветного минерала они подразделяются на оливиновые, пироксеновые и роговообманковые разновидности, а по структурным особенностям—на сериально-порфировые, олигофировые, афирсовые, при микролитовой, пилотакситовой и гналопилитовой основной массе. Характеризуются небольшим содержанием порфировых вкрапленников, варьирующим в значительных пределах (от 4 до 18% объема породы).

Оливин (Fa_{10-20}) составляет до 15% объема всех вкрапленников, часто замещен илдингситом, пироксен—до 15%, представлен субкальциевым и высококальциевым типами. Плагноклаз (An_{10-20}) встречается в виде значительно резорбированных зональных кристаллов.

В числе порфировых вкрапленников встречаются до 2 мм идиоморфные кристаллы апатита с хорошо выраженным плеохронизмом⁽¹⁰⁾.

В потоках лав и эксплозивных шлаковых выбросов встречаются свежие и глубоко переработанные хадалиты гранитов, гранодиоритов, габбро, а также ксеногенный кварц.

Время проявления ареального базальтового вулканизма охватывает большой диапазон времени от верхнего плиоцена до поствюрма.

Вышеизложенный материал раскрывает определенную петролого-геодинамическую модель проявления позднеорогенного базальтового вулканизма Армении и указывает на связь трех петрохимических разновидностей базальтов с определенными геодинамическими структурами.

Для выяснения более полной картины сходства и различий выделенных нами групп базальтов мы рассматриваем статистические характеристики некоторых их петрохимических признаков.

Известно, что распределение оксидов в различных типах магматических горных пород имеет признаки резкой и неустойчивой неоднородности⁽¹¹⁾. Такие признаки выражены достоверными минимумами частот и резкими изменениями характера парных корреляционных связей между петрохимическими признаками на гистограммах.

Исходя из этого нами составлены гистограммы с подбором дополнительных петрохимических критериев интересующих нас базальтов. Для доказательства достоверности неодномодального распределения составов использован вариант U —критерий С. В. Гольдина⁽¹²⁾:

$$U = \frac{n_1 - n_2}{\frac{1}{1-p} \sqrt{Np(1-2p)(1+p)}}$$

где $p = \frac{n_1 + n_2}{2N}$; n_1 и n_2 —частота встречаемости; N —общая выборка.

Для построения диаграммы использованы следующие петрохимические показатели: индекс затвердевания X . Куно $SI = 100(\text{MgO} +$
128

+ FeO + Fe₂O₃ + Na₂O + K₂O), коэффициент железности (фракционирования) $KФ = 100(Fe_2O_3 + FeO)/(FeO + Fe_2O_3 + MgO + TiO_2)$, истинная меланократовость — b' , параметр FEM — $(FeO + Fe_2O_3 + MgO + TiO_2)$.

Как видно из приведенных диаграмм (рис. 2), достоверными минимумами (99,9%) по SI и FEM, а также по KФ и b' — 98%, среди всех базальтов выделяются базальты Кафанской блоковой структуры.

Наблюдаются также минимумы между рифтогенными базальтами и базальтами ареальных извержений, однако в этом случае достоверность минимумов ниже ($P=0,3$ уровня значимости). Не исключено, что наблюдаемые низкие уровни значимости обусловлены или малым числом выборок, или использованием не очень чувствительных критериев, так как если даже совокупность заведомо неоднородна, трудно заранее предугадать, какие именно признаки пород и насколько будут отличаться.

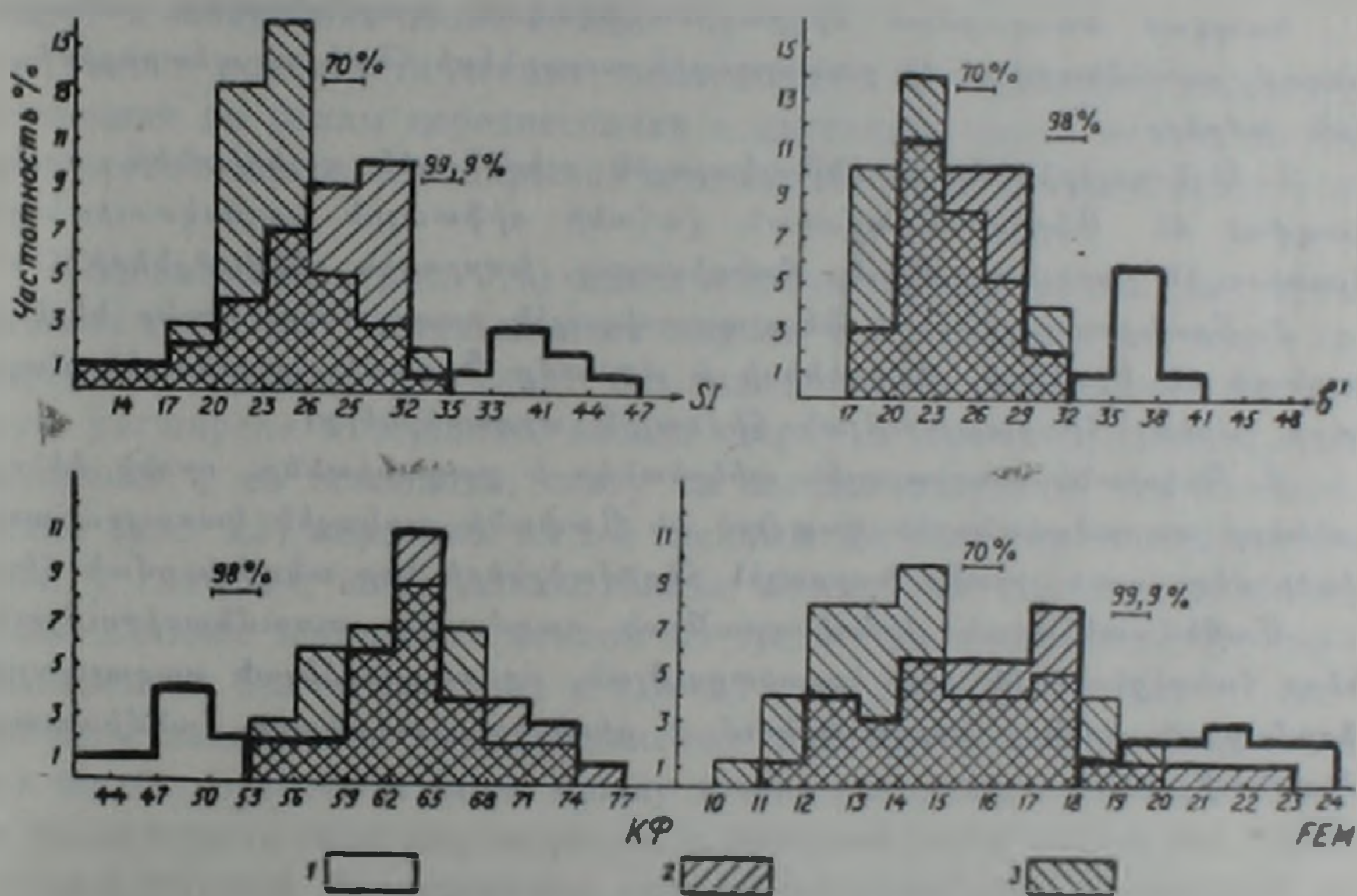


Рис. 2. Гистограммы петрохимических признаков базальтоидов Армении: 1—активизированных мезозойских разломов, 2—рифтогенных структур, 3—ареальных извержений

Специфичность состава базальтов различных геодинамических структур, вероятно, следует объяснить разноглубинностью магматических камер и различными РТ условиями плавления вещества верхней мантии.

Согласно получившей общее признание схеме (¹³), щелочная оливиновая магма и оливиновый толент, какими являются рифтогенные базальты Армении, отделяются на глубинах 35—70 км, при частичном (20—35%) плавлении пиrolита. В условиях больших глубин (80—100 км) и высоких давлений образуются малые объемы выплавки, близкие по составу к пикритам, и меланократовые выплавки повышенной щелочности (^{5 13}). Таковы именно базальтоиды Кафанской квази-платформенной области.

Об истинных глубинах плавления трахибазальтов и фельдплатоид-

ных базальтов можно говорить с большой долей осторожности. Принимая во внимание, что крайние члены этой группы пород на диаграмме $\text{SiO}_2(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ близки, с одной стороны, к базальтам, а с другой — к базанитам (рис. 1), и учитывая, что содержания указанных оксидов находятся в функциональной зависимости от глубины плавления магмы, можем предположить, что они могли быть сформированы на промежуточных глубинах порядка 75—85 км.

Институт геооогических наук
Академии наук Армянской ССР

Կ. Գ. ՇԻՐԻՆՅԱՆ, Վ. Ա. ԶԱԴՈՅԱՆ

Հայաստանի ուշօրոգեկնյան բազալտների պեոոո-գեոեոիկական դասակարգումը

Կապված առաջացման երկրադինամիկական պայմաններից, առաջին անգամ, առանձնացվում են բազալտային ապարների հետևյալ պեոոոգիմիական խմբերը.

1. Լեյկոդերիտներ և ենթակալային օլիվինային դերիտներ, որոնք կապված են Աֆրիկա-Արաբական վահանի ռիֆտային ստրուկտուրաների հյուսիսային շարունակությունը հանդիսացող, խորքային բեկվածքների հետ:

2. Տրախիբազալտներ և ֆելդզպատոիդային բազալտներ, որոնք ներկայացնում են Սյունիքի, Վարդենիսի և մասամբ Դեղամի հրաբխային մարզերի, արեալ հրաբխայնության հիմնային արգասիքները:

3. Պիրիտներ, ալկալային պիրիտներ և բազանիտներ, որոնց կենտրոնները տարածականորեն կապված են Ղափանի բլոկային կառուցահատվածի մեզոզոյան շրջանի խորքային ճեղքվածքների նոր ակտիվացման հետ:

Մաթեմատիկական վիճակագրության բազմաշափ ուսումնասիրությունները հանգեցնում են այն եզրակացության, որ ուշօրոգեկնյան բազալտային ֆորմացիան իրենից ներկայացնում է դիսկրետ համակարգ (անմիատարր միասնություն):

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱՇԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ К. Г. Ширинян, Л. Б. Нагапетян, ДАН АрмССР, т. 59, № 1 (1974). ² А. Т. Аслинян, Региональная геология Армении, Айпетрат. Ереван, 1975. ³ Классификация и номенклатура магматических горных пород, Недра, М., 1989. ⁴ Е. Е. Милановский, Н. И. Корковский, Орогенный вулканизм и тектоника Альпийского пояса Евразии, Недра, М., 1973. ⁵ В. Г. Казьмин, Геология и геофизика, № 9, 1975. ⁶ В. Г. Казьмин, В кн.: Континентальный и океанский рифтогенез, Наука, М., 1985. ⁷ Г. М. Заридзе, П. Ф. Татришвили, ДАН СССР, т. 59, № 1 (1948). ⁸ А. Т. Аслинян, Т. П. Багдасарян, К. Г. Ширинян, Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, № 6, 1978. ⁹ А. Н. Заварицкий, Изв. АН АрмССР. Сер. геол., т. 31, № 1, 1945. ¹⁰ К. Г. Ширинян, В кн.: Вопросы магматизма, рудообразования и минералогии Армянской ССР. Изд. ЕГУ, 1970. ¹¹ А. Ф. Белоусов, Геол. и геофиз. СО АН СССР, № 5, 1967. ¹² С. В. Гольдин, в кн.: Мат. методы при геол. исследованиях в Западной Сибири, Тюмень, 1968. ¹³ Д. Х. Грин, А. Э. Рингвуд, В кн.: Земная кора и верхняя мантия, Мир, М., 1972.

УДК 595.763.23

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. М. Яблоков-Хнзорян

Новый вид жесткокрылых-долгоносиков рода
Larinus Germ. из Туркмении (Coleoptera, Curculionidae)

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. О. Мовсисяном 24/XI 1989)

Larinus turcmenus Iablokoff-Khnzorian sp. nov.

Туркменская ССР: Кушка, Урочище Агашлы у границы СССР, голо-
тип, ♂ и 4 паратипа обоих полов.

Тело и конечности черные, волосистость белая, прилегающая, ±
сгущенная по бокам переднеспинки и дистально вдоль ее оси, на 3-м
промежутке бороздок надкрылий и вдоль ее боков. Длина 7,5 мм. Рис.
1,1.

Головотрубка (рис. 1,4) вдвое короче переднеспинки, на треть
длиннее толщины, слегка длиннее ширины у обоих полов (ее длина из-
мерена от нижнего края глаз), без вдавлений, со следом кия или без
него, расширена к вершине, иногда сверху с двумя бороздками, схо-
дящимися у ее основания, снизу со слабым вздутием, без щетинок.
Усики (рис. 1,2) короткие, их 1-й членик в 2,8 раза короче ширины го-
ловы у глаз, 3-й шире длины. Глаза яйцевидные, слегка выпуклые,
вдвое длиннее ширины, с венцом из густых щетинок. Переднеспинка
(измеренная без ее выступа) в 1,5—1,7 раза шире длины (рис. 1,1), с
прямыми задними углами, равномерно грубо густо и вдавленно точеч-
ная на мелкоточечном фоне, между точками покровы гладкие. На дис-
ке волосистость зачесана вперед, а в передней части косо к оси, вдоль
которой сгущена. Заглазничные лопасти выпрямленные, с бахромой из
коротких щетинок. Плечи скошены. Надкрылья (измеренные от плеч)
в 1,3—1,4 раза длиннее общей ширины, с рядами негустых точек, про-
межутки которых мелкоточечные и поперечноморщинистые на гладком
фоне. Низ тела в довольно густой простой прилегающей волосистости.
Голени и бедра без щетинок. Передние голени вдоль внутреннего края
с рядом крупных и острых зубцов.

Этот вид принадлежит к небольшой, габитуально характерной
группе видов, развивающихся, насколько известно, на *Cousinia*. У нее
головотрубка прямая или очень слабо изогнутая, в поперечном разрезе
не округлая, короткая. 1-й членик усиков в 2,3—4 раза короче ши-
рины головы у глаз. Глаза слабо выпуклые, окружены венцом из ко-
ротких густых щетинок. Переднеспинка без бугорков или морщинок, с
двойной точечностью и прямыми задними углами. Надкрылья в 1,2—
1,4 раза длиннее общей ширины, с закругленно выступающими или
лишь намеченными передними углами, сзади закруглены коротко и

поэтому выглядят несколько четырехугольными. Волосистость, всюду кроме щек, нерасщепленная. Передние голени четко зазубрены. Длина 5—8 мм.

Даже у одного и того же вида головотрубка сверху может быть

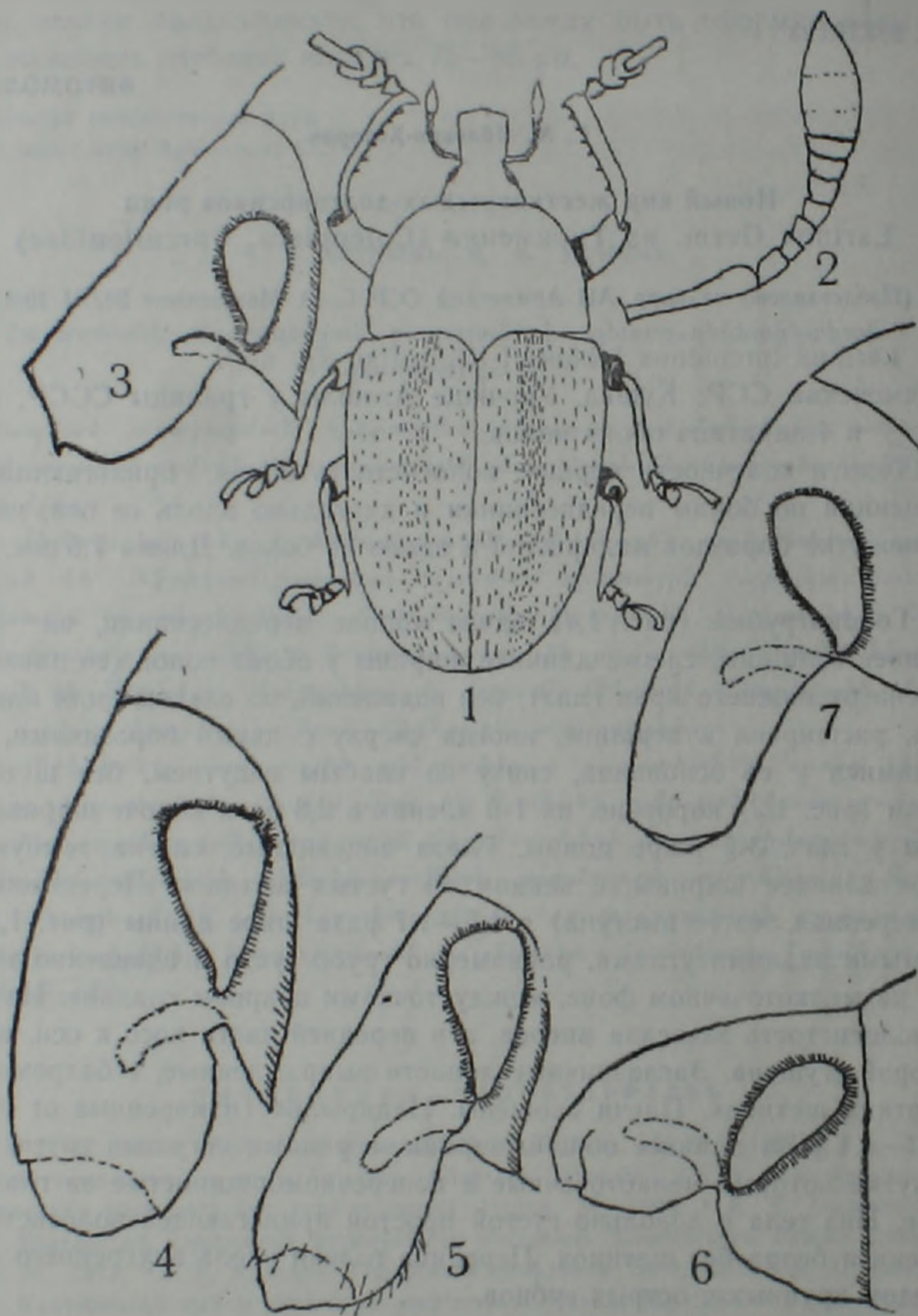


Рис. 1. Детали строения видов из рода *Larinus* Germ.: 1—*L. turcmenus* Iablokoff-Khnzorian, голотип; 2—его правый усик; 3—7—голова самцов видов рода *Larinus* Germ.; 3—*L. reitteri* Faust.; 4—*L. turcmenus* nov.; 5—*L. aeruginosus* Hochh.; 6—*L. brevisrostris* Hochh.; 7—*L. ochroleucus* Cap.

гладкой, с киями или вдавлениями. К этой группе близок, по-видимому, *L. fuscatus* Fst, 1891, описанный из Ордубада. Согласно описанию его головотрубка вдвое длиннее ширины, с 3 киями, переднеспинка нависает над головой, по бокам с бугорками или морщинками, с 2 свет-

лыми волосистыми полосами. Надкрылья с такими же полосами вдоль шва, на 3-м промежутке бороздок и с боков, с едва заметными бугорками. Длина 7 мм. Таинственный *L. anceps* Reitt; 1896, также описанный из Ордубада, сведен в синонимы с *L. minutus* Gyll., 1836, что, однако, совсем не соответствует его описанию. Длина 4 мм. К этой группе также близки *L. sibiricus* Gyll., 1836, и *terminassiani* Fremuth 1987, но у обоих плечи не выступающие, у первого из них надкрылья овальные, у 2-го переднеспинка по бокам с блестящими зернышками. С этой группой можно также сблизить *L. rejteri* Faust, 1889, из долины Аракса и Средней Азии, развивающегося на полыни. У него передние голени гладкие, головотрубка слегка короче ширины, на треть длиннее толщины (рис. 1,3), 1-й членик усиков в 3,5 раза короче ширины головы у глаз, тело в довольно густых и длинных волосках, часто сгущенных по краям переднеспинки, а на надкрыльях—в боковые пятна. Длина 4,5—5 мм.

Определительная таблица для видов группы, известных из СССР.
1(2) 3-й членик усиков удлинённый, 1-й втрое короче ширины головы у глаз. Головотрубка к вершине расширена, у ♂ в 1,9, у ♀ в 2,1 раза длиннее толщины, у ♂ едва (рис. 1, 5), у ♂ четко изогнутая, снизу с щетинками, с ± четким килем, часто окаймленным проксимально парой вдавлений. Глаза в 2,2 раза длиннее ширины. Переднеспинка в 1,4 раза шире длины, с 3 волосяными полосами. Зубцы передних голеней густые и длинные (могут стираться). 6,5—8 мм, на *Cousinia*, Средиземноморье, юг европейской части СССР, Кавказ 1. *L. aeruginosus* Hochh., 1851.

2(1) 3-й членик усиков шире длины. Головотрубка короче, снизу без щетинок.

3(6) Головотрубка к вершине не расширена, сверху слабо выпуклая. Зубцы передних голеней мелкие и негустые.

4(5) Головотрубка примерно вдвое длиннее толщины (рис. 1,7). 1-й членик усиков в 4 раза короче ширины головы у глаз. Глаза вдвое длиннее ширины. Переднеспинка в 1,4 раза шире длины. Надкрылья в 1,4 раза длиннее общей ширины. Тело сверху покрыто густым стирающимся налетом, переднеспинка вдоль оси и по бокам, надкрылья на 3-м промежутке бороздок и по бокам с волосистыми полосами. 5—7 мм. На *Cousinia*. Закавказье, Иран, Средняя Азия.. . . . 2. *L. ochroleucus* Car., 1874.

5(4) Головотрубка ♂ едва (рис. 1, 6), у ♀ слегка длиннее толщины. 1-й членик усиков втрое короче ширины головы у глаз. Глаза в 2,2 раза длиннее ширины. Переднеспинка в 1,6—1,8 раза шире длины. Надкрылья едва крапчатые, густоволосистые, в 1,2—1,4 раза длиннее общей ширины. Зубцы передних голеней очень мелкие. 6—6,5 мм. На *Cousinia*. Закавказье.. 3. *L. brevistris* Hochh., 1851.

6(3) Головотрубка плоская, в вершине расширена, на треть длиннее толщины (рис. 1, 4), без вдавлений, со следом киля или без него. Зубцы передних голеней резкие. 1-й членик усиков в 2,8 раза короче ширины головы у глаз. Тело сверху покрыто негустыми короткими волосками, на переднеспинке слегка сгущенными по бокам и

дистально по оси, на надкрыльях—по бокам и вдоль 3-го промежутка бороздок. 7,5—8 мм. Кушка. Рис. 1, 1..... 4. *L. turcmenus* nov.

Институт зоологии

Академии наук Армянской ССР

II. Դ. ՅԱՐԼՈՆԻՎ-ԿԵՉՈՐՅԱՆ

Larinus Germ. սեռի երկարակնճիթ բզեզների նոր տեսակ Թուրքմենիայից (Coleoptera, Curculionidae)

Եկարագրված է երկարակնճիթ բզեզների *Larinus* սեռի նոր տեսակ հա-
վարված Կուշկայում, ԽՍՀՄ սահմանի մոտ (Թուրքմենիա): Իջն պատկանում է
Cousinia սեռի տատասկափշերի վրա զարգացող տեսակների ոչ մեծ խմբին:

***Bracon buprestivorus* sp. n. как паразит *Anthaxia Igockii*.
 Obenb в Армении**

(Представлено чл.корр. АН Армянской ССР С. О. Мовсисяном 25/XII 1989)

Среди насекомых, на личинках которых развиваются наездники рода *Bracon* F., представители жуков сем. *Buprestidae* встречаются очень редко (^{1,2}). Поэтому представляет несомненный интерес описываемый в данной статье новый вид *Bracon buprestivorus*, выведенный М. Ю. Калашяном (которому автор искренне признателен за предоставленный материал) из личинок *Anthaxia Igockii* Obenb., развивающихся на *Astragalus* (*Tragacantha*) sp.

Новый вид по укороченной радиальной ячейке, скульптуре брюшка и окраске наиболее близок к *B. (Lucobracon) fumatus* Szépl. Отличается заметно более маленькой и округлой ротовой выемкой, сильно затемненными щупиками, наличием морщинистой скульптуры на проподеуме, широким брюшком, более коротким и широким 2-м тергитом брюшка, наличием четких морщин на 2-м и 3-м тергитах, темной окраской ног и птеростигмы.

Типовой материал нового вида хранится в Зоологическом институте АН СССР, Ленинград, один паратип—в Институте зоологии АН АрмССР, Ереван.

Bracon (Lucobracon) buprestivorus Belokobylskij, sp. n. (рис. 1—7)

Самка. Длина тела 4.0 мм. Ширина головы в 1,5 раза больше ее длины посредине, немного больше ширины мезонотума, за глазами голова сначала параллельносторонняя, затем округленно суженная. Длина висков немного меньше поперечного диаметра глаза. Глазки маленькие, в равностороннем треугольнике, POL в 1,3 раза больше Od, в 2,2 раза меньше OOL. Глаза в относительно густых волосках; продольный диаметр в 1,3 раза больше поперечного, в 2,6 раза больше высоты щеки, почти равен ширине лица. Высота щеки в 1,2 раза меньше базальной ширины жвал. Ширина лица в 1,5 раза больше его высоты посредине с наличником. Ширина ротовой выемки в 1,25 раза больше расстояния от края выемки до глаза. Тенториальные ямки и клипеальный шов слабые. Голова ниже глаз сильно и почти прямолинейно суженная. Длина максиллярных щупиков в 1,5 раза меньше высоты головы. Усики нитевидные, максимальное число сохранившихся члеников равно 24. Длина скапуса в 1,3 раза больше его максимальной ширины. Длина 1-го членика жгутика в 2,2 раза больше его ширины на дистальном крае, в 1,2 раза больше длины 2-го членика. К вершине членики слабо укорачиваются.

Длина груди в 1,7 раза больше высоты. Нотаули неглубокие, но заметные. Предщитковое вдавление кренулированное. Субаларное

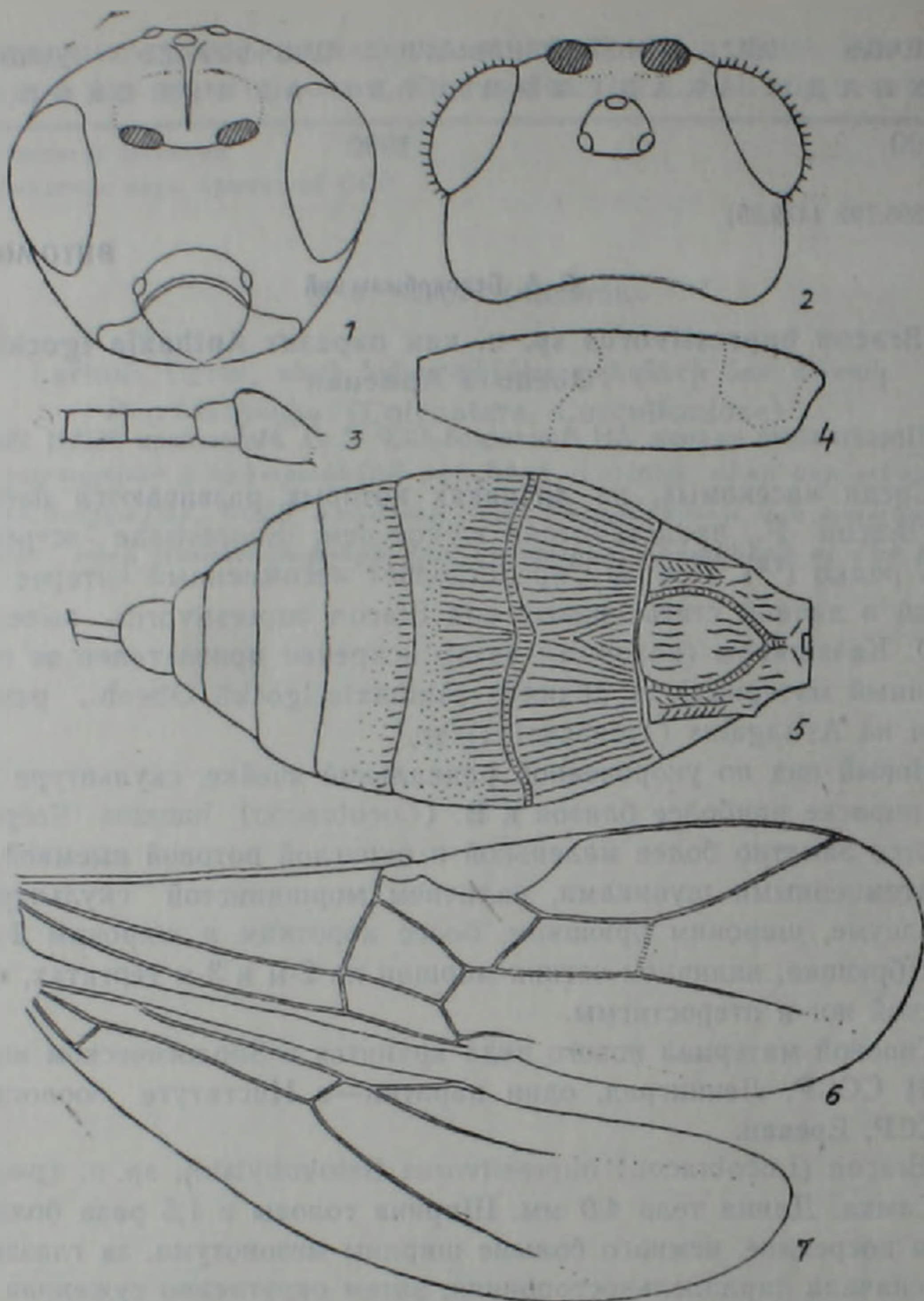


Рис 1—7 *Vlasop burzetivorus* sp. n.: 1—голова спереди, 2—голова сверху; 3—4 базальных членика усика, 4—заднее бедро; 5—брюшко, вид сверху; 6—переднее крыло, 7—заднее крыло

вдавление глубокое и узкое. Пропедеум выпуклый. Передние крылья по длине немного короче тела. Радиальная ячейка заметно укороченная, метакарп в 1,4 раза длиннее птеростигмы, в 3,1 раза длиннее расстояния от вершины ячейки до вершины крыла. Радиальная жилка отходит от середины птеростигмы, ее 2-й отрезок в 3,1 раза длиннее 1-го, почти в 2 раза короче 3-го, в 1,3 раза длиннее 1-й радиомедиальной жилки. Длина 2-й радиомедиальной ячейки в 2,4 раза больше ее ширины. Проксимальная сторона дискондальной ячейки в 1,5 раза длиннее дистальной. Длина заднего бедра в 3,4 раза больше его максимальной ширины. Внутренняя шпора задней голени в 2,8 раза короче заднего базитарзуса. Задние лапки равны задним голеним, их 2-й членик в 1,8 раза короче 1-го, почти равен 5-му (вместе с претарзусом).

Брюшко по длине немного больше головы и груди, вместе взятых. 1-й тергит с четкими дыхальцевыми бугорками перед серединой, с выпуклой срединной площадкой, ограниченной глубокими и грубокренулированными бороздками, до дыхалец сильно расширен, затем—слабо. Ширина тергита на заднем крае в 1,2 раза больше ширины у дыхалец, в 1,7 раза больше ширины на переднем крае, немного меньше его длины. Длина посредине 2-го тергита в 2 раза меньше его ширины спереди, немного больше длины 3-го; шов между ними глубокий, широкий, кренулированный, изогнутый, посредине с надломом вперед. 2-й тергит в основании посредине со слабоочерченным треугольником. Яйцеклад в 1,2 раза короче тела, в 1,6 раза длиннее брюшка.

Голова и грудь гладкие, лишь щеки густозернистые. Проподеум посредине на узком продольном участке в четких расходящихся морщинках. 1-й тергит брюшка почти сплошь неправильно морщинистый. 2-й и 3-й тергиты, кроме заднего края, в продольных четких морщинах, между которыми (особенно в задней половине) развита густая мелкая пунктировка. 4-й тергит густо и мелко пунктированный, лишь в основании со слабыми морщинками. Остальные тергиты гладкие. Тело почти сплошь в густых белых волосках.

Тело светло-красновато-коричневое. Усики, щупики, глазковый треугольник, пятна на мезонотуме, задняя треть щитика, низ среднегруди, проподеум, 1-й тергит брюшка, середина 2-го тергита и пятна на дистальных тергитах черные или темно-коричневые. Ноги черные или темно-красновато-коричневые, передние бедра в дистальных 2/3, передние голени и лапки, средние бедра дистально и средние голени в основании, задние бедра в дистальных 2/3 красновато-коричневые, иногда затемненные. Крылья дымчатые. Птеростигма и жилки темно-коричневые.

Самец. Длина тела 3,0—3,4 мм. Высота щеки в 3,4—4,2 раза меньше продольного диаметра глаза, в 1,4 раза меньше базальной ширины жвал. Ширина лица в 1,25—1,5 раза больше его высоты посредине с наличником. Усики 27—29-члениковые. Длина предвершинного членика в 1,7—1,8 раза больше его ширины, в 1,4—1,5 раза меньше длины вершинного. Метакарп в 2,2—2,5 раза длиннее расстояния от вершины радиальной ячейки до вершины крыла. 2-й отрезок радиальной жилки в 2,2—2,8 раза длиннее 1-го, в 1,2—1,3 раза длиннее 1-й радиомедальной жилки. Проксимальная сторона дискондальной ячейки в 1,5—1,7 раза длиннее дистальной. Ширина 1-го тергита брюшка на заднем крае в 1,1—1,2 раза меньше его длины. 2-й тергит по длине равен 3-му, оба тергита более грубо, чем у самки, морщинистые. Грудь и дистальные тергиты брюшка на большей части с черной окраской. Средние и задние бедра иногда почти сплошь черные, редко и передние ноги затемненные. В остальном похож на самку.

Голотип: ♀, Армения, Ехегнадзор, Малишка, из личинки *Anthaxia idoskii* Obenb на *Astragalus* (*Tragacantha*) sp., 12.VI.1987 (Калашян). Паратипы: 3 ♂ с этикеткой как у голотипа.

**Bracon buprestivorus sp. n. որպես Anthaxia Igockii Obenb.
մակարույծ Հայաստանում**

Հայաստանի իդեգնաձորի շրջանից նկարագրվում է *Bracon buprestivorus* sp. n. տեսակը, որը հանդիսանում է որպես սուտրազայների վրա զարգացող *Anthaxia Igockii* Obenb. ոսկեբզեզի մակարույծ: Նոր տեսակը մոտ է *Lucobracon* ենթասեռին պատկանող *B. (L.) fumatus* Szépl. տեսակին, տարբերվելով նրանից մի շարք կարևոր հատկանիշներով:

ЛИТЕРАТУРА—ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ В. И. Тобиас, Определитель насекомых европейской части СССР. Перепончатокрылые. Л., т. 3, № 4, с. 94—149 (1986). ² R. D. Skenesfelt, Hymenopterorum Catalogus. Braconidae. Gravenhage, v. 10, p. 1425—1872 (1978).

УДК 595.771

ЭНТОМОЛОГИЯ

Б. М. Мамаев, Л. С. Мирумян

Описание галлицы *Arafavilla terteriani* gen. et sp. n.
(Diptera, Cecidomyiidae), вызывающей галлы на свезде *Suaeda*
altissima (L.) Pall. в Армении

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. О. Мовсесином 21/II 1990)

Для Араратской равнины типична полупустынная растительность с солянковыми ассоциациями. В сочетании с ними встречаются различные виды сведы (*S. confusa*, *S. altissima* и др.), растущие на мокрых солончаках (¹).

Галлы описываемой галлицы были обнаружены на свезде *S. altissima* летом 1987 г. вблизи железнодорожных станций Арарат и Ерасх, а также в окрестностях Масиса. Повреждения имеют вид небольших желтовато-красных выпуклостей неправильной формы, размером 3—5 мм. Обычно повреждается средняя часть листа, но иногда галлы смещены к вершине или основанию листа, на котором образуется до 2—3 галлов. Личинка оранжевая, окукливается внутри галла. За год развивается 2—3 поколения.

В настоящее время на разных видах сведы известно 6 видов галлиц, выведенных из разных галлов: *Dasyneurlola suaedae* Marik. (²), *D. salicorniae* Fed. (³), *Careopalpis suaedae* Fed. (⁴), *C. suaedicola* Fed. (⁵), *Halodiplosis savojskella* Marik. (⁶), *Baldratia suaedae* Moehn (⁷).

Систематическая обработка материала показала, что выведенные из галлов взрослые галлицы принадлежат к новому роду и виду для науки.

Материал. Голотип-самец в препарате с этикеткой: Армения, Масисский район, на свезде, 23 июля 1987 г. (Л. Мирумян); паратипы—1 самец, 3 самки с той же этикеткой. Типовой материал хранится в Зоологическом музее Московского государственного университета им М. В. Ломоносова, Институте зоологии АН Армянской ССР и коллекции Б. М. Мамаева.

Род *Arafavilla* Mamaev et Mirumian gen. n.

Тип рода: *Arafavilla terteriani* sp. n.

Новый род выделяется по комплексу следующих признаков: число члеников антенн у самцов меньше, чем у самок; у обоих полов последние 2—3 членика сливаются. Щупики 1-члениковые. М₁₊₂ и Cu последние 2—3 членика сливаются. Коготки крыла редуцированы за исключением короткого основания. Коготки лапок с крупным зубцом в основании; эмподий редуцирован. Игла яйцеклада направлена дорсо-каудально, его мясистая доля эллипсоидная. Гениталии самца с двулопастными церками и простым гипопроктом.

Род близок к *Baldratia* Kieff., от которого хорошо отличается

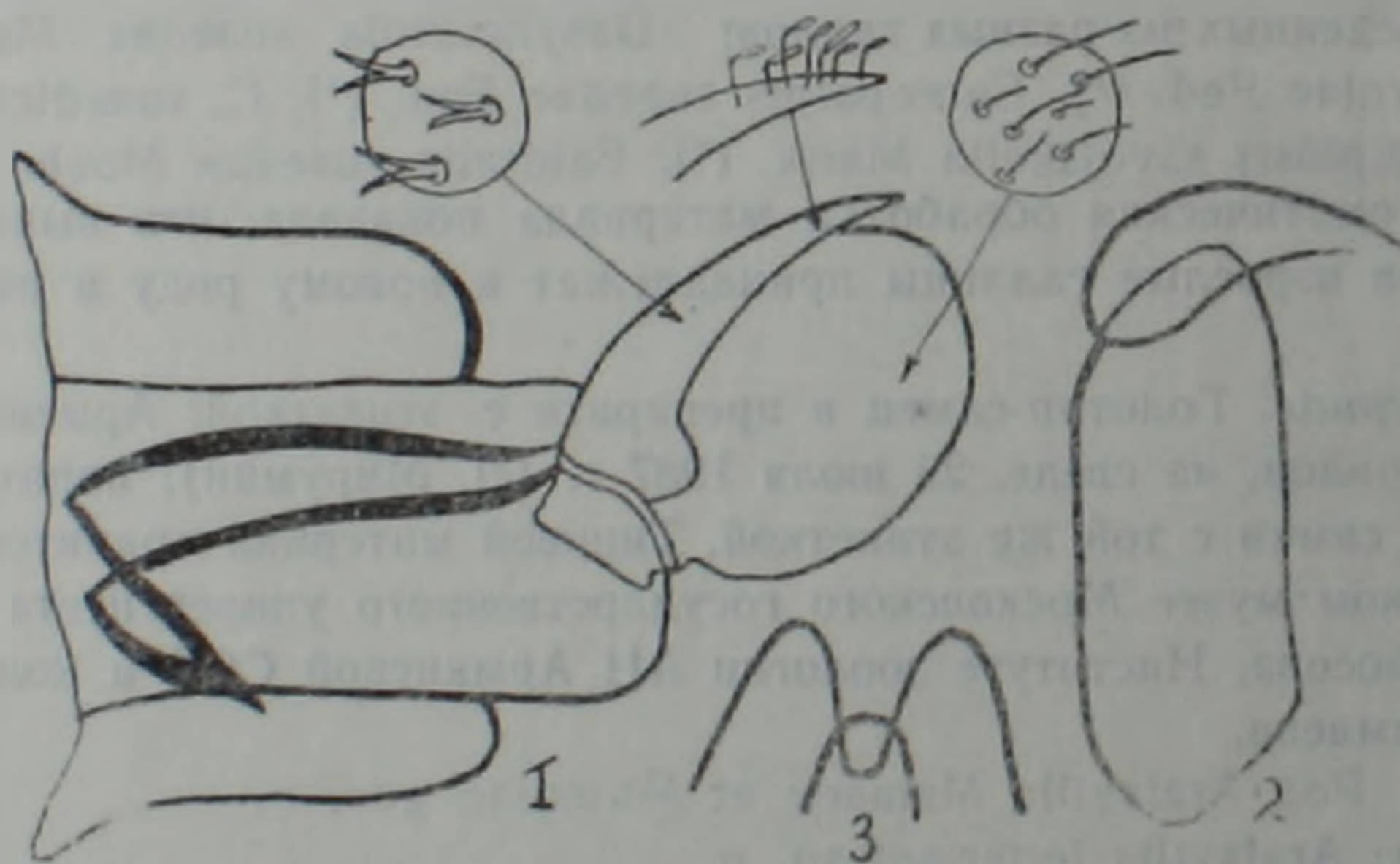
по редукции латеральных склеротизованных полей в основании яйцеклада, форме покрывающих иглу, кроме вершинной части, двуветвистых щетинок, а также особенностями строения двузубчатого гоностиля.

Araclavilla terteriani Mamaev et Mirumian sp. n.

Галлицы буроватые в серебристых чешуйках, длина тела 2,0 мм. Голова округлая, несколько сужается к темени. Глазной мост состоит из 6—7 фасеток. Антенны самки состоят из 16 члеников, последние 3 членика сливаются; у самцов антенны 14-члениковые, 3 последних членика также слиты. Членики антенн лишены стебелька. У самки длина средних члеников в 1,3 раза больше их поперечника, в их средней части имеется мутовка длинных волосков и мутовка коротких щетинистых волосков в основании. У самца членики антенн несколько длиннее.

Грудь темно-бурая, плечевой треугольник светлый, перепончатый. Чешуйки целиком покрывают мезо- и птероплевру, а также переднюю половину гипоплевры и дорсальную половину стерноплевры. Длина крыла в 2,5 раза больше его поперечника: длина R_5 несколько больше половины длины крыла. Ноги, особенно у самца, очень длинные; задние ноги более чем в 1,5 раза длиннее тела; голени заметно длиннее бедер, длина лапки равна суммарной длине бедра и голени; последний членик всех лапок явственно короче предпоследнего.

Первый брюшной стернит обоих полов перепончатый, у самок хорошо склеротизованы 1—7-й, частично 8-й тергиты и 2—6-й стерниты (у самца склеротизован также 7-й стернит). Яйцеклад (рисунок, 1) короткий, его внутренние опорные структуры представлены 2 про-



Детали морфологии галлицы *Araclavilla terteriani* gen. et sp. n.: 1—яйцеклад сбоку (отдельно нарисованы щетинки на игле и мясистой доле); 2—оно оксит и гоностиль; 3—церки и гипопиркт

дольными, сильно склеротизованными тяжами, концы которых соединены подковообразной аркой; в основании 9-го брюшного сегмента имеется темное дорсальное пятно, 8-й брюшной сегмент покрыт полями шипиков и острых коротких шипов. Игла яйцеклада толстая, загнута дорсо-каудально, ее основная часть покрыта двуветвистыми ще-

тинками, а вершина несет щетинки, концы которых изогнуты почти под прямым углом по направлению к вершине иглы. Мясистая доля яйцеклада покрыта простыми щетинками различной длины.

Гонококситы (рисунок, 2) стройные, их длина почти втрое больше ширины; гоностили почти вдвое короче гонококситов, тонкие и стройные, плавно изогнутые, на конце двузубчатые. Церки двулопастные с глубокой срединной вырезкой. Гипопрокт короткий, на конце плавно закруглен (рисунок, 3). Эдеагус значительно короче гонококситов.

Вид назван в честь диптеролога А. Е. Тертеряна—специалиста по двукрылым насекомым из Армении.

Всесоюзный институт повышения квалификации
руководящих работников и специалистов лесного
хозяйства
Институт зоологии Академии наук Армянской ССР

Բ. Ի. ՄԱՄԱՆՎ. Լ. Ս. ՄԻՐՈՒՄՅԱՆ

Հայաստանում սվեդայի (*Suaeda altissima* (L.) Pall
վրա գալ առաջացնող *Arafavilla terteriani* gen. et sp. n. (Diptera,
Cecidomyiidae) նոր տեսակի գալամվակի նկարագրությունը

Հայաստանում սվեդայի *S. altissima* տերևային գալերից դուրս է բերվել նոր սեռի գալամվակ *Arafavilla* gen. n., որը իր մորֆոլոգիայով բավականին լավ է տարրերվում *Baldratia* մոտ սեռից: Բերված է *A. terteriani* sp. n. նոր տեսակի նկարագրությունը: Ավելի վաղ սվեդայի տարրեր տեսակների վրայից հայտնի էին 6 տեսակի գալամվակներ՝ *Dasyneuriola suaedae* Marik., *D. salicorniae* Fed., *Careopalpis suaedae* Fed., *C. suaedicolae* Fed., *Halodiplosis savojskella* Marik., *Baldratia suaedae* Moehn., որոնք դուրս էին բերվել տարրեր գալերից:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. Л. Тахтаджян, Ан. А. Федоров, Флора Еревана, Наука, Л., с. 13—16, 1972.
² П. И. Мариковский, Энтомол. обозрение, т. 40, вып. 1, с. 37—50 (1961). ³ З. А. Федотова, Зоол. журн., т. 63, вып. 2, с. 296—299 (1984). ⁴ З. А. Федотова, Деп. ВИНТИ, № 5739—В86, с. 1—101, 1986. ⁵ З. А. Федотова, Зоол. журн., т. 44, вып. 8, с. 1190—1198 (1985). ⁶ П. И. Мариковский, Гр. Ин-та, зоологии и паразитологии, вып. 4, с. 21—26 (1955). ⁷ E. Moehn, Cecidomyiidae (=Itonididae), In: Lindner E. Die Fliegen der palaearktischen Region, Bd. 2, Fig 277, Stuttgart, s. 161—200 (1969).

УДК 612.017.1:615.217.24

МЕДИЦИНА

Л. А. Кцоян, П. С. Симаворян, Э. А. Ширинян, Б. Т. Гарибджанян

Эффект α_2 -адреноблокаторов на Е-роzetkoобразование лимфоцитов крови человека

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Ю. Т. Александяном 20/II 1990)

Взаимосвязь между симпато-адреналовой системой и иммунитетом, которая обеспечивается адрено- и иммунорецепторами, в настоящее время доказана многими работами и не оспаривается (¹⁻⁴). Однако многие стороны подобной взаимосвязи не изучены как ввиду многоструктурности адренергической и иммунной систем (⁵⁻⁷), так и значительного диапазона активности их норма-реакций. Последняя в немалой степени обуславливается исходным количеством и чувствительностью адрено- и иммунорецепторных структур. В этом плане представляет безусловный интерес участие α_2 -адренорецепторов в регуляции иммунного ответа, ввиду того обстоятельства, что выявленные относительно недавно α_2 -адренорецепторы, локализованные в пре- и постсинаптических участках нервных окончаний, участвуют в механизме отрицательной обратной связи, выполняя роль модуляторов высвобождения медиатора (⁶⁻⁹). С другой стороны, блокаторы и активаторы этих рецепторов воздействуют на регуляторы активности Т-лимфоцитов—простагландины и метаболиты липоксигеназных путей окисления арахидоновой кислоты (¹⁰⁻¹²).

Целью настоящей работы являлось изучение воздействия некоторых α_2 -адреноблокаторов на Е-роzetkoобразование лимфоцитов крови.

Материалом исследования служила кровь 56 практически здоровых лиц, подразделенная на 3 группы: с выраженным исходно пониженным процентным содержанием Т-лимфоцитов—до 40% ($n=14$), с процентным содержанием Т-клеток от 40 до 50% ($n=20$) и более 50% ($n=22$). В качестве α_2 -адреноблокаторов использованы: идазоксан—один из наиболее известных и селективных α_2 -адреноблокаторов (производство фирмы «Ridkill and Colman», Англия) и бедитин, оригинальный и селективный α_2 -адреноблокатор, синтезированный в ИТОХ АН АрмССР. Оба агента употребляли в концентрациях 10^{-5} М и 10^{-7} М.

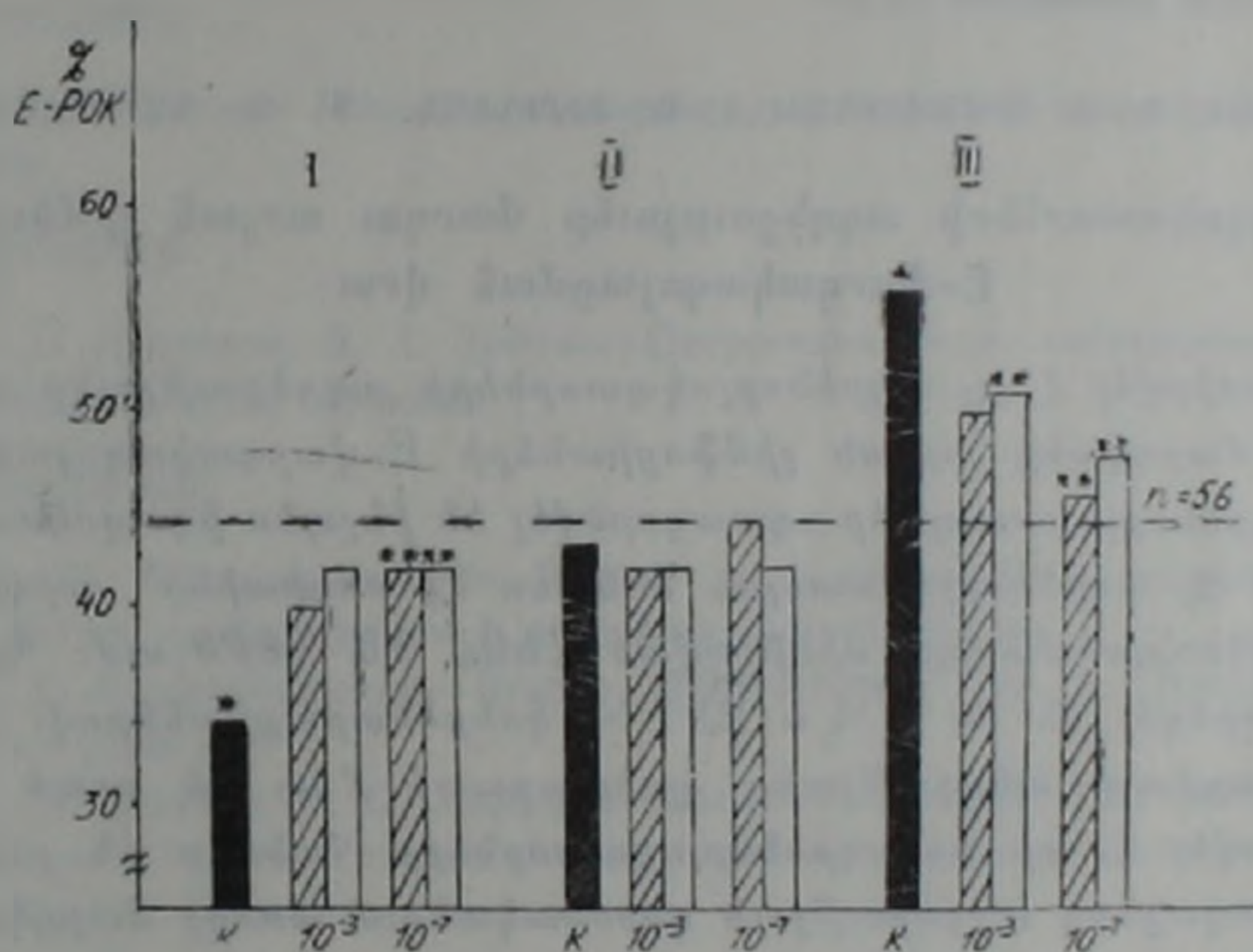
Мононуклеарные клетки выделяли из периферической крови центрифугированием в одноступенчатом градиенте фиколл-верографин (¹³). Е-роzetkoобразующие клетки (Е—РОК) определяли методом спонтанного розеткообразования с нативными эритроцитами барана (ЭБ) по методу Иондала и соавт. (¹⁴).

Для оценки влияния α_2 -адреноблокаторов на Е-роzetkoобразование лимфоциты инкубировали в присутствии испытуемых препаратов при 37°C в течение 15 мин, отмывали и ставили реакцию спонтанного

розеткообразования. В качестве контроля лимфоциты тех же лиц инкубировали в эквивалентном количестве среды 199.

Результаты обработаны статистически (¹⁶). Достоверность различий между средними величинами определяли по «t»-критерию Стьюдента.

Результаты, показанные на рисунке, указывают на однозначное модулирующее воздействие обоих антагонистов α_2 -адренорецепторов на Е-розеткообразование лимфоцитов. Как видно из рисунка, направленность эффекта идазоксана и бедигина зависит от исходного процентного содержания Т-лимфоцитов. Так, в I группе с выраженным пониженным средним исходным содержанием Т-лимфоцитов, равным 34 ± 1.7 , под действием α_2 -адреноблокаторов наблюдалось выраженное увеличение числа Е—РОК; во II группе со средним исходным содержанием Т-клеток, равным 43 ± 1 , инкубация с α_2 -адреноблокаторами не вызывала изменений, тогда как в пробах III группы с числом Е—РОК, равным 56 ± 1.6 , испытуемые α_2 -адреноблокаторы приводили к угнетению экспрессии рецепторов.



Е-розеткообразование лимфоцитов крови практически здоровых лиц после предварительной инкубации их с α_2 -адреноблокаторами и без них: К—исходно средний уровень Е-РОК в каждой группе; пунктирная линия—средний исходный уровень во всех трех группах, вместе взятых ($n=56$); косая штриховка—идазоксан; незаштрихованные столбики—бедитин; звездочками обозначены статистически достоверные сдвиги: одной —по отношению к среднему исходному уровню всех трех групп; двумя—по отношению к исходному уровню каждой группы. I, II, III—группы практически здоровых лиц

При сопоставлении и анализе изменений в I и III группах соответственно с пониженным и повышенным исходным содержанием Т-лимфоцитов к различным концентрациям испытанных препаратов в принципе была выявлена зависимость эффекта α_2 -адреноблокаторов от используемой дозы. При этом модулирующий эффект как идазоксана, так и бедитина наиболее отчетливо проявлялся в более низкой (физиологической) дозе— 10^{-7} М, при которой в обеих группах наблю-

далось достоверное изменение (увеличение или уменьшение) числа E—РОК по сравнению с контролем соответствующей группы.

Направленность воздействия высоких доз (10^{-3} М) α_2 -адреноблокаторов на E—РОК аналогична вышеописанному, что доказывается (как и в случае дозы 10^{-7} М) отсутствием во всех трех группах их достоверных сдвигов от среднего уровня Т-лимфоцитов всех здоровых испытуемых.

Таким образом, α_2 -адреноблокаторы оказывают однозначное модулирующее воздействие на экспрессию рецепторов для эритроцитов барана на лимфоцитах человека. При этом действие α_2 -адреноблокаторов—дозозависимое.

Полученные данные открывают перспективу коррекции иммунного статуса организма новым в этом плане классом веществ— α_2 -адреноблокаторами.

ЦНИИ Ереванского ГИУВ

Институт тонкой органической химии им. А. Л. Минджояна

Академии наук Армянской ССР

Լ. Ա. ԿՈՅԱՆ, Պ. Ս. ՍԻՄԱՎՈՐՅԱՆ, Է. Ա. ՇԻՐԻՆՅԱՆ, Բ. Տ. ՂԱՐԻՔԱՆՅԱՆ

α_2 -ադրենոբլոկատորների ազդեցությունը մարդու արյան լիմֆոցիտների E-վարդակազոյացման վրա

Ուսումնասիրվել է α_2 -ադրենոբլոկատորների ազդեցությունը փորձնականում առողջ մարդկանց արյան լիմֆոցիտների E-վարդակազոյացման վրա: Որպես α_2 -ադրենոբլոկատորներ օգտագործվել են ինչպես իդազոկսանը՝ հայտնի, ընտրովի α_2 -ադրենոբլոկատորը, այնպես էլ բեդիտինը՝ օրիգինալ ընտրովի α_2 -ադրենոբլոկատորը՝ սինթեզված ՀԽՍՀ ԳԱ ՆՕՔԻ-ում: Պրեպարատներն օգտագործվել են 10^{-3} М և 10^{-7} М կոնցենտրացիաներով: Լիմֆոցիտների ինկուբացիայի տևողությունը պրեպարատի հետ 15 րոպե է:

Հաստատվել է, որ α_2 -ադրենոբլոկատորները հանդես են բերում միանշանակ մոդուլացնող ազդեցություն գործնականում առողջ մարդկանց արյան լիմֆոցիտների՝ ոչխարի էրիտրոցիտների նկատմամբ ռեցեպտորների էքսպրեսիայի վրա: Միաժամանակ ցույց է տրված, որ α_2 -ադրենոբլոկատորների ազդեցությունը ուղղակիորեն կախված է նրանց դոզայից:

ЛИТЕРАТУРА—ԿՐԱՇԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ M. Irwin, R. Z. Hauger, M. Brown e. a., Amer. J. Physiol., v. 255, № 5, p. 744–747 (1988).
- ² E. Kouassi, J. P. Revillard, Eur. J. Pharmacol., v., 144, № 1, p. 97–100 (1987).
- ³ B. A. Fuhs, K. S. Campbell, A. E. Munson, Cell. Immunol., v. 117, № 2, p. 339–351 (1989).
- ⁴ Л. А. Кцоян, МРЖ, раздел XXI, № 10, с. 33–39 (1973).
- ⁵ О. М. Азакян, Симпато-адреналозия системы, Наука, Л., 1977.
- ⁶ О. М. Азакян, Фармакологическая регуляция функций адренорецепторов, Медицина, М., 1988.
- ⁷ Р. В. Петров, Иммунология, Медицина, М., 1982.
- ⁸ R. Ruffolo, Pharmacol. Biochem. and Behav., v. 22, № 5, p. 827–833 (1985).
- ⁹ S. Lauger, N. Stepperson, J. Cardiovasc. Pharmacol., v. 4, suppl. 1, p. 935–940 (1982).
- ¹⁰ Г. Х. Гугорян, А. Г. Паносян, О. М. Мартиросян и др., в кн.: Достижения физико-химической биологии и биотехнологии и пути их внедрения, Ереван, с. 39–40 (1989).
- ¹¹ D. Crandall, B. Goldstein, R. Lozito e. a., Prostagland. Leukotrienes and Essent. Fatty Acids., v. 33, № 2, p. 115–119 (1984).
- ¹² Kitamura Yoshitaka, Nomura Yasuyuki, Jap. J. Pharmacol., v. 42, № 2, p. 321–324 (1986).
- ¹³ A. Bryum, S and. J. Clin. Lab. Invest., v. 21, № 97, p. 77 (1968).
- ¹⁴ M. Jondal, O. Holm H. Wigzell, J. Exp. Med., v. 136, p. 207 (1972).
- ¹⁵ Б. С. Бессмертный, Математическая статистика в клинической, профилактической и экспериментальной медицине, Медицина, М., 1967.