

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
 АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
 ДОКЛАДЫ

LXXVIII, № 2

1984

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ա. ԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, տեխ. գիտ. բեկնա-
 ծու (պատ. ֆաբրիկա), է. Գ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ,
 ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ,
 ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Հ. ԳԱՐՐԻՆՅԱՆ,
 ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ,
 ՀՍՍՀ ԳԱ րդր. առնամ, Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ,
 ՀՍՍՀ ԳԱ րդր. առնամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄ-
 ՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ
 ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տեղա-
 կալ), Վ. Գ. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդր.
 առնամ, Դ. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակա-
 դեմիկոս, Օ. Մ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդր.
 առնամ Մ. Լ. ՏՆՐ-ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ
 ակադեմիկոս, Վ. Բ. ՖԱՆԱՐՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ
 ակադեմիկոս:

Редакционная коллегия

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

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

42

- Ա. Ա. Շահինյան—Գնդում հարմոնիկ ֆունկցիաների մի եզրային ելակիության մասին 51
- Յու. Մ. Մովսիսյան—Որոշ գերնույնություններով որոշվող հանրահաշիվների բաղ-
մաձևությունների վերաբերյալ 53
- Ս. Դ. Գրիգորյան—Գրավիտացիոն դադի կոնական հոսքերի երկրաչափական
հետազոտությունը 57

ՄԵԽԱՆԻԿԱ

- Ա. Վ. Գեյդոյան, Կ. Բ. Ղազարյան—Սահբի մագնիսաառաձգական ալիքների ան-
դրադարձման և բեկման ինդքի մասին 62

ՖԻԶԻԿԱ

- Դ. Հ. Բաղդասարյան, Ա. Հ. Մակարյան, Պ. Ա. Պողոսյան—Տարրերային հաճախա-
կանության պեներացիան ալիքի երկարության միլիմետրական տիրույթում CO_2 լազերի
օգնությամբ 66
- Յու. Կ. Գաբրիելյան, Ա. Ե. Մարտիրոսյան, Դ. Յ. Ներսիսյան, Վ. Օ. Պապանյան—
Կայիումի ճառագայթման սպեկտրը 50—100Նմ տիրույթում 71

ԲՈՒՅՈՒՆՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

- Վ. Վ. Ղազարյան, Ս. Ա. Սարգսյան—ԱՆՖ-ի և ածխաջրերի սեզոնային քանակական
փոփոխությունները ինտրոդուկցված ծառատեսակների մոտ 74

ՄԻՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ս. Մ. Յաբլոկո-Խեճուրյան—Երկարակնճիթ բզեզների երկու նոր տեսակ Կուլկասից
(Coleoptera, Curculionidae) 79

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

- Դ. Գ. Գրիգորյան, Ա. Մ. Ստուրբերգ, Ա. Ա. Հեֆիմյան—Պրետեկտալ շրջանի նեյ-
րոնների ուղեպտիլ դաշտերի առանձնահատկությունները 83
- Լ. Ի. Մանվելյան, Վ. Բ. Յանարջյան—Կատվի դիմային նյարդի կորիզի շարժիչ
նեյրոնների դործունեության ուղեղիկային վերահսկումը 87

ԲԺՇԿԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ս. Հ. Միրզոյան, Է. Ս. Սեկոյան, Օ. Պ. Սոցկի, Դ. Մ. Սարգիսովա, Է. Խ. Գրիգոր-
յան, Ն. Գ. Լալիսկոպոսյան—Կլիկոսֆինդուլիպիդներ և սիրտ-անոթային պաթոլոգիա . . . 91

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
МАТЕМАТИКА	
А. А. Шагинян—Об одной граничной особенности функций, гармонических в шаре	51
Ю. М. Мовсисян—О многообразиях алгебр, определенных некоторыми сверхтождествами	53
С. Д. Григорян—Геометрическое исследование конических течений гравитирующего газа	57
МЕХАНИКА	
А. В. Геворкян, К. Б. Казарян—К задаче отражения и преломления сдвиговой магнитоупругой волны	62
ФИЗИКА	
Д. А. Багдасарян, А. О. Макарян, П. С. Погосян—Генерация разностной частоты в миллиметровой области длин волн с помощью СО ₂ -лазера	66
Ю. К. Габриелян, А. Е. Мартиросян, Г. Ц. Нерсисян, В. О. Папанян—Спектр излучения калня в области 50—100 нм	71
ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ	
В. В. Казарян, С. А. Саркисян—Сезонные количественные изменения АТФ и углеводов в древесных интродуцентах	74
ЭНТОМОЛОГИЯ	
С. М. Яблоков-Хнзорян—Два новых вида жуков-долгоносиков с Кавказа (Coleoptera, Curculionidae)	79
ФИЗИОЛОГИЯ	
Г. Г. Григорян, А. М. Стольберг, А. А. Экимян—Особенности рецептивных полей нейронов претектальной области	83
Л. Р. Манвелян, В. В. Фанарджян—Мозжечковый контроль деятельности мотонейронов ядра лицевого нерва кошки	87
МЕДИЦИНА	
С. А. Мирзоян, Э. С. Секоян, О. П. Соцкий, Г. М. Саркисова, Э. Х. Григорян, Н. Г. Епископосян—Гликосфинголипиды и кардиоваскулярная патология	91

CONTENTS

MATHEMATICS

<i>A. A. Shahinian</i> —On one singularity of functions harmonic in the ball	P.
<i>Yu. M. Movsisian</i> —On the variettes of algebras defined by certain hyperidentities	51
<i>S. D. Grigorian</i> —The geometrical research of the conical flows of gravitating gas	53
	57

MECHANICS

<i>A. V. Gevorgian, K. B. Kazarian</i> —The problem of magnetoelastic shear wave reflection and refraction	62
--	----

PHYSICS

<i>D. H. Bagdassarian, A. H. Makarian, P. S. Pogosstan</i> —Difference frequency generation in millimetre region by CO ₂ laser	66
<i>Yu. K. Gabrielian, A. E. Martirosian, G. Ts. Nersisian, V. O. Papanian</i> —Potassium emission spectrum in 50—100 nm region	71

PLANT PHYSIOLOGY

<i>V. V. Kazarian, S. A. Sarkisian</i> —The seasonal quantitative changes of ATP and carbohydrate to the woody-Introducent	74
--	----

ENTOMOLOGY

<i>S. M. Iablokoff-Khuzorian</i> —Two new species of curculionid beetles from the Caucasus (Coleoptera, Curculionidae)	79
--	----

PHYSIOLOGY

<i>G. G. Grigorian, A. M. Stolberg, A. A. Hekimian</i> —The properties of the receptive fields of pretectal neurons	83
<i>L. R. Manvelian, V. V. Fanardjian</i> —Cerebellar control of the activity of facial nucleus motoneurons in the cat	87

MEDICINE

<i>S. A. Mirsoyan, E. S. Sekoyan, O. P. Sotzckl, G. M. Sarkissova, E. Ch. Grigorian, N. G. Episcopossian</i> —Glycosphingolipids and cardiovascular pathology	91
---	----

Техн. редактор АЗИЗБЕКЯН Л. А.

Сдано в набор 12.01.1984 г. Подписано к печати 22.03.1984 г. ВФ 02336.
Бумага № 1, 70×108¹/₁₆. Высокая печать. Печ. лист 3,0. Усл. печ. лист. 4,2.
Учет.-изд. 3,09 л. Тираж 415. Заказ 21. Издат. 6135.

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

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

УДК 517.544

МАТЕМАТИКА

А. А. Шагинян

Об одной граничной особенности функций, гармонических в шаре

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александряном 1/XI 1982)

Одной из основных задач теории предельных множеств является описание класса множеств, лежащих на границе области $D \subset R^n$, на которых могут появиться особенности данного типа для заданной совокупности функций, определенных в D . Теоремы такого рода для различных особенностей получены Э. Коллинвудом, Ф. Багемилом, Е. Долженко и др. Известной теоремой такого типа является теорема Багемила ⁽¹⁾, утверждающая, что точек неопределенности на границе круга для произвольных функций, определенных в круге, может быть не более чем счетное множество. Обратная теорема, доказанная Багемилом и Зайделем ⁽²⁾ (см. также ⁽³⁾), показывает, что для произвольного счетного множества на границе круга существует аналитическая в круге функция, для которой все точки этого множества являются точками неопределенности. В работах ⁽⁴⁻⁶⁾ показано, что прямые аналоги этой теоремы неверны для шара в трехмерном пространстве.

В данной заметке мы определяем новую особенность на границе шара в R^3 , которая может появиться только на счетных подмножествах граничной сферы. Далее мы доказываем, что для любого счетного подмножества этой сферы существует гармоническая в шаре функция, имеющая во всех точках этого множества особенности указанного типа.

Пусть B единичный шар $\{(x, y, z) : x^2 + y^2 + z^2 < 1\}$ в R^3 , а $S = \partial B$ граничная сфера. Пусть далее K круговой конус с вершиной в точке $(1, 0, 0)$, осью, направленной по оси x , содержащийся в B . Обозначим через K_Q , где $Q \in S = \partial B$, коническую поверхность, в которую переходит K при вращении шара вокруг начала координат, переводящем точку $(1, 0, 0)$ в точку Q .

Определение. Точку $Q \in S$ будем называть точкой KL неопределенности для функции $f(P)$, определенной в шаре B , если существует кривая l_Q , лежащая в K_Q и оканчивающаяся в точке Q такая, что предельные множества $C(f, l_Q, Q)$ и $C(f, K_Q, Q)$ не пересекаются.

Напомним, что точка $a \in R^3$ принадлежит $C(f, E, Q)$, если существует последовательность $\{P_i\}$, $P_i \in E$, $P_i \rightarrow Q$ и $a = \lim_{i \rightarrow \infty} f(P_i)$. Прямая

теорема для особенностей типа KL формулируется следующим образом:

Теорема 1. Для произвольной действительной функции $f(P)$, определенной в открытом шаре B , точек KL неопределенности на граничной сфере может быть не более чем счетное множество.

Обратная теорема получена для класса гармонических в шаре функций.

Теорема 2. Для любого счетного множества E на сфере $S = \partial B$ существует гармоническая в B функция $f(P)$ такая, что все точки E являются для нее точками KL неопределенности.

В доказательстве обратного утверждения существенно используется теорема о касательной гармонической аппроксимации, полученная в работе (7).

Ереванский государственный университет

Ա. Ա. ՇԱՀԵՆՅԱՆ

Գնդում հարմոնիկ ֆունկցիաների մի եզրային եզակիության մասին

Աշխատանքում սահմանվում է KL եզակիությունը գնդում որոշված ֆունկցիաների համար: Ստացված են հետևյալ արդյունքները՝

Թեորեմ 1. Կամայական իրական $f(p)$ ֆունկցիայի համար որոշված B գնդում KL տիպի անորոշության կետերի բազմությունը եզրային սֆերայի վրա ոչ ավելի քան հաշվելի է:

Թեորեմ 2. Կամայական հաշվելի $E \subset S$ բազմության համար գոյություն ունի B -ում հարմոնիկ $f(p)$ այնպիսի ֆունկցիա, որի համար E -ի բոլոր կետերը հանգիստանում են KL անորոշության կետեր:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ F. Bagemihl, PNAS USA, v. 41, № 6 (1955). ² F. Bagemihl, W. Seldel, Mich. Math. J., v. 3, p. 77—81 (1955—1956). ³ A. Lohwater, G. Piranian, Mich. Math. J., v. 4, p. 23—24 (1957). ⁴ G. Piranian, Mich. Math. J., v. 4, № 2 (1957). ⁵ F. Bagemihl, Mich. Math. J., v. 4, № 2 (1957). ⁶ А. А. Шагинян, ДАН СССР, т. 190, № 5 (1970). ⁷ А. А. Шагинян, Мат. заметки, т. 9, вып. 2 (1971).

УДК 510.4

МАТЕМАТИКА

Ю. М. Мовсисян

О многообразиях алгебр, определенных некоторыми сверхтождествами

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александрияном 1/XI 1982)

В настоящей работе исследуются бинарные алгебры со сверхтождествами:

$X(x, x) = x$ —сверхтождество идемпотентности;

$X(x, y) = X(y, x)$ —сверхтождество коммутативности;

$X[Y(x, y), Y(u, v)] = Y[X(x, u), X(y, v)]$ —сверхтождество абелевости;

$X[x, Y(y, z)] = Y[X(x, y), X(x, z)]$ —сверхтождество левой дистрибутивности;

$X[Y(x, y), z] = Y[X(x, z), X(y, z)]$ —сверхтождество правой дистрибутивности.

Алгебру $\langle Q; \Sigma \rangle$, удовлетворяющую сверхтождествам левой и правой дистрибутивности (идемпотентности, коммутативности, абелевости), для краткости назовем дистрибутивной (идемпотентной, коммутативной, абелевой).

Будем рассматривать еще следующие сверхтождества:

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

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

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

Пусть $\langle Q; \Sigma \rangle$ —бинарная алгебра. Непустое подмножество $I \subseteq Q$ называется левым (правым) идеалом алгебры $\langle Q; \Sigma \rangle$, если для любых элементов $a \in I$, $b \in Q$ и для любой операции $X \in \Sigma$ имеет место $X(b, a) \in I$ ($X(a, b) \in I$), и идеалом алгебры $\langle Q; \Sigma \rangle$, если оно одновременно является ее левым и правым идеалом (ср. (1-3)).

Элемент $0 \in Q$ называется нулем алгебры $\langle Q; \Sigma \rangle$, если $X(x, 0) = X(0, x) = 0$ для любого $x \in Q$ и для любой $X \in \Sigma$.

Для алгебры $G = \langle Q; \Sigma \rangle$ определим еще следующие подмножества множества Q :

$$Id^3(G) = \{x \in Q | \exists X \in \Sigma, X(x, x) = x\}$$

и

$$Id^v(G) = \{x \in Q | \forall X \in \Sigma, X(x, x) = x\}.$$

Лемма 1. Если алгебра G дистрибутивна и удовлетворяет сверхтождествам (1) и (2), тогда

i) подмножество $Id^3(G)$ является идеалом алгебры $G = \langle Q; \Sigma \rangle$
 ii) $\forall X, Y \in \Sigma$ и $\forall a, b, c \in Q$ справедливо $Y[a, X(b, c)] \in Id^3(G)$ и $Y[X(a, b), c] \in Id^3(G)$.

Доказательство. Для любых $X, Y \in \Sigma$ и для любого $x \in Q$ справедливо $X[Y(x, x), x] \in Id^3(G)$, поскольку

$$\begin{aligned} Y[X[Y(x, x), x], X[Y(x, x), x]] &= X[Y(x, x), Y(x, x)] = \\ &= Y[X(x, x), x] = X[Y(x, x), x]. \end{aligned}$$

Аналогично устанавливается, что $X[x, Y(x, x)] \in Id^3(G)$ для любых $X, Y \in \Sigma$ и $x \in Q$. Итак, $Id^3(G) \neq \emptyset$. Возьмем произвольные элементы $x \in Id^3(G)$, $a \in Q$ и покажем, что $X(a, x), X(x, a) \in Id^3(G)$ для любой операции $X \in \Sigma$. Поскольку $x \in Id^3(G)$, то существует операция $Y \in \Sigma$ такая, что $Y(x, x) = x$ и следовательно

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

т. е. $X(a, x) \in Id^3(G)$. Точно так же показывается, что $X(x, a) \in Id^3(G)$. Таким образом $Id^3(G)$ — идеал. По этой схеме доказывается, что при условии $Id^3(G) \neq \emptyset$ подмножество $Id^3(G)$ — идеал алгебры $\langle Q; \Sigma \rangle$. Далее:

$$\begin{aligned} Y[a, X(b, c)] &= X[Y(a, b), Y(a, c)] = Y\{X[Y(a, b), a], X[Y(a, b), c]\} = \\ &= Y\{Y[X(a, a), X(b, a)], X[Y(a, b), c]\} = \\ &= Y\{X[Y[X(a, a), b], Y[X(a, a), a]], X[Y(a, b), c]\} \end{aligned}$$

и учитывая, что $Y[X(a, a), a] \in Id^3(G)$, получим требуемое включение: $Y[a, X(b, c)] \in Id^3(G)$. Аналогично доказывается, что $Y[X(a, b), c] \in Id^3(G)$ для любых $X, Y \in \Sigma$ и $a, b, c \in Q$.

Лемма 2. Если алгебра $G = \langle Q; \Sigma \rangle$ удовлетворяет сверхтождествам (1) и (2), то следующие условия эквивалентны:

iii) алгебра G дистрибутивна и удовлетворяет сверхтождеству $X[X(x, x), x] = Y[Y(y, y), y]$;

iv) алгебра G дистрибутивна и $Id^3(G)$ — одноэлементно;

v) алгебра G — система полугрупп с нулем (т. е. каждая ее операция — полугруппа с одним и тем же нулем 0), и

$$X[a, Y(b, c)] = 0,$$

$$X[Y(a, b), c] = 0$$

для любых $X, Y \in \Sigma$ и для любых $a, b, c \in Q$.

Доказательство. $iii) \Rightarrow iv)$. Если $a \in Id^3(G)$, то по определению существует операция $X \in \Sigma$ такая, что $X(a, a) = a$. Тогда $X(a, a) = X[X(a, a), a] = a$ и аналогично $b = Y[Y(b, b), b]$, если $b \in Id^3(G)$. Следовательно $a = b$ и $Id^3(G)$ — одноэлементно.

$iv) \Rightarrow v)$. Во-первых, каждая операция $X \in \Sigma$ является ассоциативной, т. е. $X[X(a, b), c] = X[a, X(b, c)]$, поскольку согласно предыдущему утверждению $X[X(a, b), c], X[a, X(b, c)] \in Id^3(G)$ и $Id^3(G)$ — одноэлементно. В качестве нуля выступает единственный элемент множества $Id^3(G)$. Действительно, если $0 \in Id^3(G)$, то для любой операции $X \in \Sigma$ и для любого $a \in Q$

$$X(0, a), X(a, 0) \in Id^3(G),$$

следовательно $X(0, a) = X(a, 0) = 0$. Поскольку

$$X[Y(a, b), c], X[a, Y(b, c)] \in Id^3(G),$$

то

$$X[Y(a, b), c] = 0 = X[a, Y(b, c)].$$

$v) \Rightarrow iii)$. Справедливость сверхтождеств дистрибутивности очевидна (согласно условию v). По той же причине выполняется сверхтождество $X[X(x, x), x] = Y[Y(y, y), y]$, так как его левая и правая части равны нулю.

Алгебра $\langle Q; \Sigma \rangle$ называется с левым (правым) V -сокращением, если справедлива следующая импликация:

$$(\forall X \in \Sigma, X(a, b) = X(a, c)) \rightarrow b = c$$

$$/(\forall X \in \Sigma, X(b, a) = X(c, a)) \Rightarrow b = c/,$$

где $a, b, c \in Q$. Алгебра называется V -сократимой, если она с левым и правым V -сокращением.

Теорема 1. Если коммутативная и идемпотентная алгебра $\langle Q; \Sigma \rangle$ абелева и не обладает собственными (т. е. отличными от Q) идеалами, тогда она V -сократима.

Теорема 2. Каждая дистрибутивная алгебра $\langle Q; \Sigma \rangle$ (где $|Q| \geq 3$) без нетривиальных конгруэнций и удовлетворяющая сверхтождеству (3), является V -сократимой.

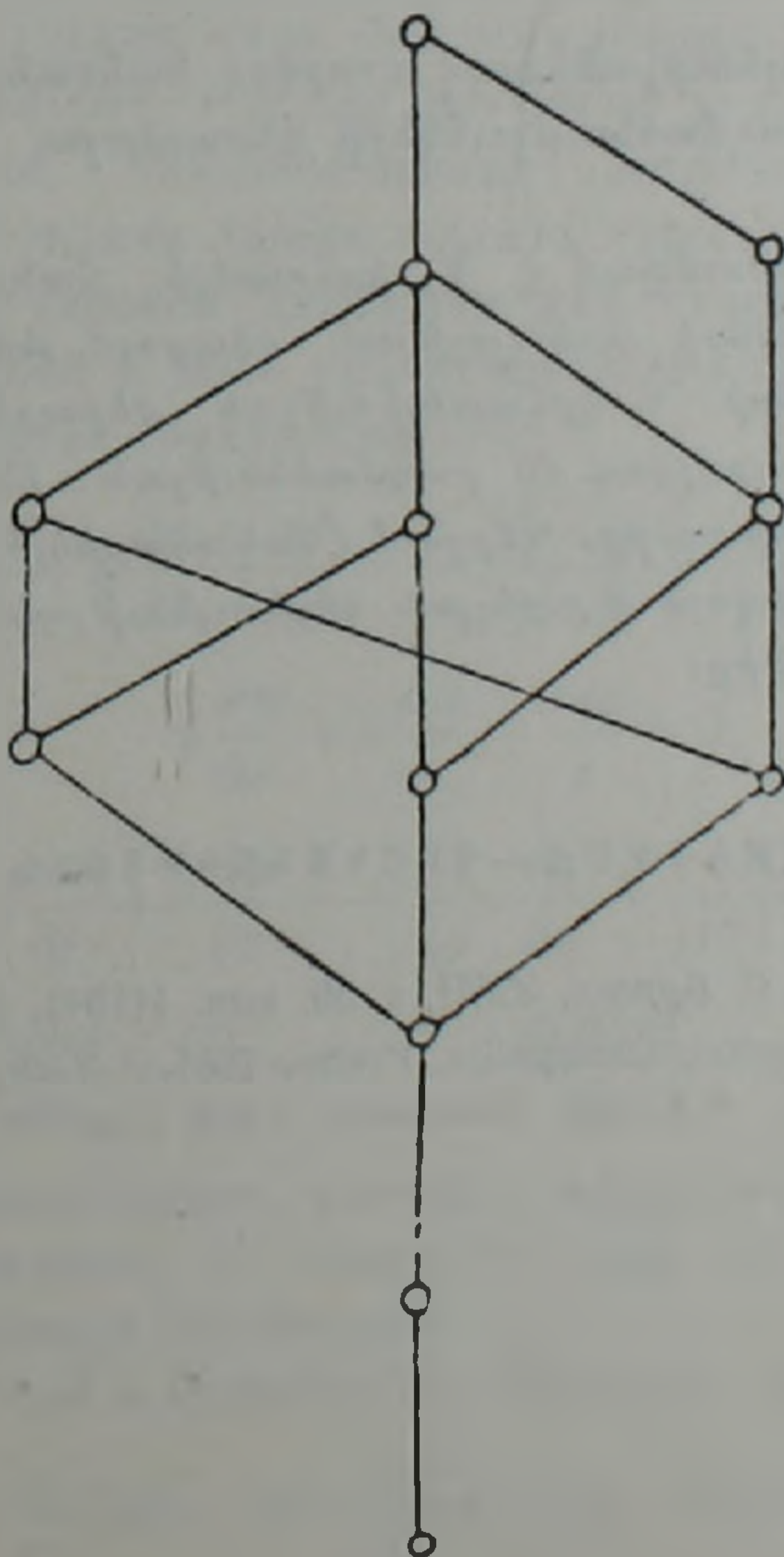


Рис. 1

Для формулировки следующего результата обозначим через M многообразие бинарных алгебр, определяемое по сверхтождествам (1), (2) и одному из (эквивалентных) условий $iii)-v)$ леммы 2.

Определим бинарное отношение $\rho_3 \subseteq Q \times Q$ по правилу:

$$a \rho_3 b \Leftrightarrow \text{когда } a = b, \text{ или } a, b \in Id^3(G).$$

В качестве примера заметим, что если $G = \langle Q; \Sigma \rangle$ дистрибутивна и удовлетворяет сверхтождествам (1), (2), тогда ρ_3 — конгруэнция алгебры G и фактор-алгебра $G/\rho_3 \in M$.

Теорема 3. Многообразие M обладает всего 10 нетривиальными подмногообразиями, определенными сверхтождествами, и решетка ее таких подмногообразий изоморфна решетке вида рис. 1.

Теорема 4. Если в обратимой дистрибутивной алгебре $\langle Q; \Sigma \rangle$ выполняется тождество (*)

$$X[Y(a, b), Y(c, d)] = Y[X(a, c), X(b, d)],$$

тогда элементы $a, b, c, d \in Q$ порождают абелевую обратимую подалгебру. В частности, обратимая подалгебра, порожденная любыми тремя элементами, будет абелевой.

Ереванский государственный университет

Յու. Մ. ՄՈՎՍԻՍՅԱՆ

Որոշ գերնույնություններով որոշվող հանրահաշիվների
բազմաձևությունների վերաբերյալ

Աշխատանքում ներմուծվում է V կրճատելի հանրահաշիվի գաղափարը և որոշ գերնույնությունների առկայության դեպքում ապացուցվում են թեորեմներ՝ հանրահաշիվների V կրճատելիության վերաբերյալ։ Տրվում է նաև գերնույնություններով որոշվող մի բազմաձևության ենթաբազմաձևությունների կավարի լրիվ նկարագիրը։ Վերջում (հակադարձելի բաշխական հանրահաշիվներում) հետազոտվում է աբելյան գերնույնության բխելիության հարցը աբելյան կոնույնությունից։

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Т. С. Баранович, М. С. Бургин, УМН, т. 30, вып. 4 (184), (1975). ² J. Jezek, T. Kepka, P. Nemec, Distributive Groupoids, Praha, 1981. ³ Tichy Robert F., Publ. Inst. math., 29, 229—239 (1981). ⁴ Ю. М. Мовсисян, ДАН АрмССР, т. 77, № 2 (1983).

МАТЕМАТИКА

УДК 514.8/88

С. Д. Григорян

Геометрическое исследование конических течений
гравитирующего газа

(Представлено чл.-корр АН Армянской ССР Р. А. Александрияном 20/1 1983)

1. В данной работе методы качественной теории динамических систем применяются для исследования известной астрофизической задачи о стационарной аккреции идеального газа на массивную звезду. Задача рассматривается в рамках классической ньютоновской теории при следующих предположениях: 1) масса звезды M много больше массы газа, находящегося в ее окрестности; 2) движение газа принадлежит к классу «конических течений», т. е. в цилиндрических координатах r, φ, z все параметры газа существенно зависят только от одной переменной $\lambda = z/r$. При такой идеализации самогравитацией газа можно пренебречь, и задача сводится к изучению конических течений газа в поле притягивающего центра.

Конические течения газа без гравитации исследовались впервые в классической работе ⁽¹⁾ при изучении движения тела конической формы в воздухе. Многочисленные астрофизические приложения рассматриваемой задачи также хорошо известны (см., например, ⁽²⁾).

2. Уравнения газовой динамики для стационарных течений газа с осевой симметрией в поле притягивающего центра имеют в цилиндрических координатах следующий вид:

$$\begin{aligned} v \frac{\partial v}{\partial r} + u \frac{\partial v}{\partial z} - \frac{w^2}{r} &= - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} - \frac{rGM}{(r^2 + z^2)^{3/2}}; \\ v \frac{\partial w}{\partial r} + u \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{vw}{r} &= 0; \\ v \frac{\partial u}{\partial r} + u \frac{\partial u}{\partial z} &= - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - \frac{zGM}{(r^2 + z^2)^{3/2}}; \\ \frac{\partial(\rho v)}{\partial r} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial z} + \frac{\rho v}{r} &= 0; \quad v \frac{\partial(\rho/\rho^{\gamma})}{\partial r} + u \frac{\partial(\rho/\rho^{\gamma})}{\partial z} = 0. \end{aligned}$$

Здесь v, u, w — радиальная, осевая и вращательная компоненты скорости газа, p — давление, ρ — плотность газа, $\gamma < 1$ — показатель адиабаты, G — гравитационная постоянная.

Параметры газа в конических течениях имеют следующий вид:

$$\rho = \frac{a}{r^s} R(\lambda), \quad p = \frac{ab^2}{r^s} r^{2k} P(\lambda), \quad \lambda = \frac{z}{r}, \quad (2)$$

$$v = br^k V(\lambda), \quad u = br^k U(\lambda), \quad w = br^k \Omega(\lambda),$$

где константы a и b имеют размерности $[a] = ML^{s-3}$, $[b] = L^{1-k}T^{-1}$, k и s — безразмерные константы. Из условия конечности массы газа в окрестности центра следует, что $s < 3$.

Система уравнений (1) имеет решение вида (2) только при $k = -\frac{1}{2}$. Введем угловую координату $\theta = \arctg \lambda$ и следующие компоненты скорости V_t , V_n (V_t — скорость, направленная по лучу $\lambda = \text{const}$, V_n ортогональна V_t):

$$V_t = (\lambda U + V)/(1 + \lambda^2)^{\frac{1}{2}}, \quad V_n = (U - \lambda V)/(1 + \lambda^2)^{\frac{1}{2}}.$$

Система уравнений (1) для конических течений (2) при $k = -\frac{1}{2}$ после преобразования в новые координаты

$$\begin{aligned} x(\theta) &= (2m)^{-\frac{1}{2}} V_n (1 + \lambda^2)^{\frac{1}{2}}, \quad y(\theta) = (2m)^{-\frac{1}{2}} V_t (1 + \lambda^2)^{\frac{1}{2}}, \\ \psi(\theta) &= (2m)^{-\frac{1}{2}} \Omega (1 + \lambda^2)^{\frac{1}{2}}, \quad z_0(\theta) = \frac{\gamma}{m(\gamma - 1)R} (1 + \lambda^2)^{\frac{1}{2}}, \end{aligned} \quad (3)$$

$$R = R(\theta), \quad \theta = \arctg \lambda$$

переходит в следующую систему обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{d\theta} = x' &= \frac{y \left(\frac{1}{2} x^2 - x \frac{\gamma - 1}{2} z_0 \right) + x \operatorname{tg} \theta \left(\psi^2 + \frac{\gamma - 1}{2} z_0 \right)}{x^2 - \frac{\gamma - 1}{2} z_0}; \\ y' &= \frac{1}{2x} \left(2x + y^2 + 2\psi^2 + \left(\frac{3}{2} - x \right) (\gamma - 1) z_0 - 1 \right); \\ \psi' &= \frac{\psi}{2x} (2x \operatorname{tg} \theta - y); \end{aligned} \quad (4)$$

$$\frac{z_0'}{z_0} = -(\gamma - 1) \frac{x'}{x} + \frac{1}{2x} \left[\left(s - \frac{3}{2} \gamma \right) y + 2(\gamma - 1) x \operatorname{tg} \theta \right].$$

Уравнение на функцию $R(\theta)$ отделяется

$$\frac{R'}{R} = -\frac{x'}{x} + \frac{1}{x} \left[\left(s - \frac{3}{2} \right) y + (1 - s) x \operatorname{tg} \theta \right]. \quad (5)$$

Здесь параметр $x = \frac{3}{2} - (s + 1)/\gamma$. Замкнутая система уравнений (4) полностью определяет стационарные конические течения газа в поле притягивающего центра.

3. Утверждение 1. Система уравнений (4) имеет два первых интеграла

$$F_1 = z_0 (x \cos \theta)^{\gamma - 1} (\psi \cos \theta)^{s - 3\gamma} = \text{const}, \quad (6)$$

$$F_2 = H_0 \psi^2 \cos^2 \theta = \text{const}, \quad (7)$$

где

$$H_0 = z_0 + x^2 + y^2 + \psi^2 - 1. \quad (8)$$

Вследствие наличия двух интегралов (6), (7) система четырех дифференциальных уравнений (4) сводится к неавтономной системе двух уравнений в плоскости x, y . После такого понижения порядка исследование системы проводится на основе классических методов качественной теории. Важнейшей особенностью системы (4) является наличие поверхности непродолжимости решений $L = x^2 - \frac{\gamma-1}{2} z_0$.

Производная x' на противоположных сторонах этой поверхности равна $\pm\infty$ и меняет знак; поэтому траектории, пересекающие поверхность $L=0$, могут быть продолжены при всех значениях $\theta \left(-\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \right)$ только после введения разрыва. Существование поверхности непродолжимости решений для системы (4) приводит к возникновению ударных волн в конических течениях газа.

На ударной волне $\lambda = z/r = \text{const}$, поэтому поверхность ударной волны в трехмерном пространстве является конусом.

Условия Гюгоние (2.3) сшивки решений на двух сторонах разрыва (индексы 1 и 2) имеют вид:

$$y_1 = y_2, \quad \psi_1 = \psi_2, \quad z_{0_1} + x_1^2 = z_{0_2} + x_2^2, \\ \frac{\gamma-1}{\gamma} \frac{z_{0_1}}{x_1} + x_1 = \frac{\gamma-1}{2\gamma} \frac{z_{0_2}}{x_2} + x_2, \quad R_1 x_1 = R_2 x_2. \quad (9)$$

Преобразование (9) обозначим через τ . Отметим, что величина H_0 не меняется при преобразовании τ .

Рассмотрим решения, для которых $H_0 \leq 0$; только в таком случае возможна аккреция газа на центр. В плоскости x, y получаем $x^2 + y^2 \leq 1 - z_0 - \psi^2 \leq 1$ (поскольку $z_0 \geq 0$ согласно определению (3)). Поэтому при $H_0 \leq 0$ траектории системы на плоскости x, y движутся внутри единичного круга $D: x^2 + y^2 \leq 1$. Из условия $H_0 \leq 0$ следует, что $z_0, |x|, |y|, |\psi| \leq 1$; поэтому из существования первого интеграла F_1 (6) получаем, что решения, для которых $F_1 \neq 0 (|z_0|, |\psi| \neq 0)$, не существуют при $|\theta| \rightarrow \pi/2$ (при $\gamma \leq 5/3$). Этот факт означает, что в соответствующих решениях в трехмерном пространстве имеются два пустых стационарных конуса и газ заполняет пространство между ними. Для построения решений, определенных во всем пространстве при $H_0 \leq 0$, необходимо предположить, что $\psi \equiv 0$, т. е. вращение газа отсутствует.

Качественное исследование системы (4) при $\psi = 0, H_0 \leq 0$ показывает, что решения, продолжимые при $\theta \rightarrow \pi/2$, имеют асимптотику

$$x = \alpha \cos \theta, \quad y = -1 + \beta x^2, \quad z_0 = 2x^2/k(\gamma - 1).$$

$$\alpha = \frac{5-3\gamma}{4\gamma}, \quad \beta = \gamma \frac{4 + (\gamma-1)(2x-3)}{2(5 + \gamma(2x-3)(\gamma-1))}, \quad (10)$$

$$k = 2(5 + \gamma(2x - 3))/(5 - \gamma).$$

Эта асимптотика имеет смысл при $k > 0$, или при $s < 3/2 \left(\gamma \leq \frac{5}{3} \right)$. При этом параметры газа при $\theta \rightarrow \pi/2$ имеют следующее асимптотическое поведение:

$$v = -(2GM)^{1/2} \frac{(5+\gamma)r}{4\gamma z^{3/2}}, \quad u = -(2GM)^{1/2} z^{1/2}, \quad w = 0, \\ \rho = ac_0 \frac{1}{r^s} \left(\frac{z}{r} \right)^{10-(5+\gamma)s}, \quad p = 2ac_0 \frac{GM}{\gamma k} \frac{1}{r^{1+s}} \left(\frac{z}{r} \right)^{7-(5+\gamma)s}. \quad (11)$$

Асимптотики (10), (11) при $\alpha > 0 (\gamma < 5/3)$ описывают аккрецию газа на центр ($r = z = 0$); частицы газа в асимптотике (11) падают на центр, касаясь кривых

$$z = c_1 r^{4\gamma(5+\gamma)}, \quad (12)$$

которые при $\gamma < 5/3$ касаются оси z .

Проведем построение важного решения, описывающего стационарную аккрецию газа с сильной (см. (3)) конической ударной волной. Решение за фронтом ударной волны описывается траекторией S_1 , имеющей асимптотику (10). Решение перед фронтом ударной волны описывает движение холодного газа ($z_0 \equiv 0$) и соответствует траектории S_2 :

$$x = \sin\left(\frac{1}{2}(\theta - \theta_0)\right), \quad y = -\cos\left(\frac{1}{2}(\theta - \theta_0)\right). \quad (13)$$

Очевидно, траектория S_2 (13) движется по границе единичного круга $D_2 (x^2 + y^2 \leq 1)$.

Теорема 1. Кривые S_1 и $\tau(S_2)$ при всех значениях параметра s из окрестности точки $s_0 = (\gamma^2 + 6\gamma + 5)/8\gamma$ имеют точку пересечения, лежащую внутри круга D_2 .

Действительно, кривая $\tau(S_2)$ является эллипсом

$$((\gamma + 1)/(\gamma - 1))^2 x^2 + y^2 = 1. \quad (14)$$

Эллипс E_1 (14) пересекается с кривой S_1 (10) в точке $Y_1 (x=0, y=-1)$.

Кривая S_1 в окрестности точки Y_1 при $\beta > \beta_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma+1}{\gamma-1} \right)^2$ лежит

внутри эллипса E_1 , а при $\beta < \beta_0$ — вне эллипса E_1 . Условию $\beta = \beta_0$ в силу (10) соответствует $s = s_0 = (\gamma^2 + 6\gamma + 5)/8\gamma$. При $1 < \gamma < 5/3$ имеем $3/2 > s > 4/3$, т. е. s_0 находится в физически допустимой области. При вариации s в окрестности точки $s = s_0$ траектория S_1 переходит в окрестности точки Y_1 с одной стороны эллипса E_1 на другую сторону. Поэтому в целой окрестности точки $s = s_0$ существует лежащее внутри круга D_2 пересечение двух кривых S_1 и $E_2 = \tau(S_2)$.

Пусть указанное пересечение происходит при $\theta = \theta_1$. Тогда существует следующее решение:

1) при $-\pi/2 < \theta < \theta_1$ движение газа соответствует траектории S_2 (13);

2) при $\theta = \theta_1$ происходит разрыв решения, конус $z = (\operatorname{tg} \theta_1)r$ является поверхностью ударной волны;

3) при $\theta_1 < \theta < \pi/2$ движение газа соответствует траектории S_1 и имеет асимптотику (11) при $\theta \rightarrow \pi/2$.

В силу доказанной теоремы 1 на поверхности ударной волны $z = r \operatorname{tg} \theta_1$ выполнены условия Гюгоние (9), поэтому построенное решение удовлетворяет всем необходимым физическим условиям и описывает стационарную аккрецию газа с сильной ударной волной.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

II. Գ. ԳՐԻԴՈՐՅԱՆ

Գրավիտացիոն դաշի կոնական հոսքերի երկրաչափական հետազոտությունը

Աշխատանքում հետազոտվում է դինամիկ համակարգ, որը նկարագրում է իդեալական գազի ստացիոնար կոնական հոսքերը ձգողական կենտրոնի դաշտում:

Գտնված են այդ դինամիկ համակարգի առաջին ինտեգրալները, որոնք թույլ են տալիս դիտարկվող համակարգը բերել երկու ոչ ավստոնոմ դիֆերենցիալ հավասարումների համակարգի: Որից հետո համակարգի հետազոտությունը անցկացվում է դինամիկ համակարգերի որակական տեսության դասական մեթոդներով: Այդ մեթոդների օգնությամբ ապացուցված է ուժեղ կոնական հարվածային ալիքով լուծման գոյությունը, որը որոշված է ամբողջ տարածության մեջ և նկարագրում է գրավիտացիոն դաշի ստացիոնար ալիքային:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ G. I. Taylor, J. W. Maccoll, Proc. Roy. Soc., A 139, 278—311 (1944). ² Г. С. Бисноватый-Ксган, Я. М. Каждан, А. А. Клыпик и др., Астрономический журн., т. 56, вып. 2 (1979). ³ Л. Н. Седов, Методы подобия и размерности в механике, Наука, М., 1979. ⁴ Г. Биркгоф, Гидродинамика. Факты. Подобие. Пер с англ. под ред. М. И. Гуревича и В. А. Смирнова, ИЛ, М., 1963.

УДК 539.3

А. В. Геворкян, К. Б. Казарян

К задаче отражения и преломления сдвиговой магнитоупругой волны

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. А. Амбарцумяном 27/III 1983)

Исследование задач распространения магнитоупругих волн в неограниченной среде на основе модели идеально проводящей среды показывает, что эффекты магнитного поля существенны при напряженности свыше 10^5 э. Известно также, что при наличии поверхностей раздела существенные эффекты влияния магнитного поля могут наблюдаться и при значительно меньших магнитных полях ⁽¹⁾. Это обстоятельство подтверждается и в настоящей работе, в которой рассматривается вопрос отражения сдвиговой волны от границы раздела двух упругих идеально проводящих полупространств при наличии внешнего постоянного магнитного поля.

Задача рассмотрена в прямоугольной декартовой системе координат Ox_1x_2 : ось x_1 направлена вдоль границы раздела, ось x_2 — вглубь нижней среды.

1. Пусть начальное магнитное поле H_0 является поперечным, т. е. оно направлено по оси x_2 . В случае сдвиговых волн волновое поле характеризуется вектором смещения $[0, 0, u_3(x_1, x_2, t)]$. Предполагается, что сдвиговая волна

$$u_3 = A_0 \exp i(k_1 x_1 \sin \theta_1 + k_1 x_2 \cos \theta_1 - \omega t)$$

(k_1 — волновое число, ω — частота волны) падает под углом θ_1 на плоскую границу раздела двух различных упругих идеально проводящих полупространств. Магнитные проницаемости сред принимаются равными единице. Требуется решить уравнения магнитоупругости для верхней ($x_2 < 0$) и нижней ($x_2 > 0$) сред ^(2,3)

$$c_s^2 \nabla^2 u_3^{(s)} + v_s^2 \frac{\partial^2 u_3^{(s)}}{\partial x_2^2} = \frac{\partial^2 u_3^{(s)}}{\partial t^2}, \quad s = 1, 2 \quad (1)$$

со следующими граничными условиями на границе раздела:

$$u_3^{(1)} = u_3^{(2)}, \quad \sigma_{23}^{(1)} + T_{23}^{(1)} = \sigma_{23}^{(2)} + T_{23}^{(2)}, \quad x_2 = 0, \quad (2)$$

где $c_s^2 = G_s/\rho_s$, $v_s^2 = H_0^2/(4\pi\rho_s)$, $T_{23}^{(s)}$ — соответствующие компоненты тензора Максвелла ⁽⁴⁾.

Полное поле в верхней среде будет характеризоваться суммой падающей и отраженной волн

$$u_3^{(1)} = A_0 \exp i(k_1 x_1 \sin \theta_1 + k_1 x_2 \cos \theta_1 - \omega t) + A \exp i(k_1 x_1 \sin \theta_1 - k_1 x_2 \cos \theta_1 - \omega t). \quad (3)$$

Преломленная волна в нижней среде запишется в виде

$$u_3^{(2)} = B \exp i(k_2 x_1 \sin \theta_2 + k_2 x_2 \cos \theta_2 - \omega t). \quad (4)$$

Подставляя (3) и (4) в (1), получим

$$k_s^2 = \omega^2 / (c_s^2 + v_s^2 \cos^2 \theta_s), \quad s = 1, 2. \quad (5)$$

Удовлетворяя граничным условиям (2) и учитывая соотношения (5), получим систему уравнений, из которой определим

$$\frac{A}{A_0} = \frac{\rho_1(c_1^2 + v_1^2)(c_2^2 + v_2^2 \cos^2 \theta_2)^{1/2} \cos \theta_1 - \rho_2(c_2^2 + v_2^2)(c_1^2 + v_1^2 \cos^2 \theta_1)^{1/2} \cos \theta_2}{\rho_1(c_1^2 + v_1^2)(c_2^2 + v_2^2 \cos^2 \theta_2)^{1/2} \cos \theta_1 + \rho_2(c_2^2 + v_2^2)(c_1^2 + v_1^2 \cos^2 \theta_1)^{1/2} \cos \theta_2}; \quad (6)$$

$$\frac{B}{A_0} = \frac{2\rho_1(c_1^2 + v_1^2)(c_2^2 + v_2^2 \cos^2 \theta_2)^{1/2} \cos \theta_1}{\rho_1(c_1^2 + v_1^2)(c_2^2 + v_2^2 \cos^2 \theta_2)^{1/2} \cos \theta_1 + \rho_2(c_2^2 + v_2^2)(c_1^2 + v_1^2 \cos^2 \theta_1)^{1/2} \cos \theta_2}.$$

Закон преломления Снеллиуса (5) для магнитоупругой среды выглядит так:

$$(c_2^2 + v_2^2 \cos^2 \theta_2) \sin^2 \theta_1 = (c_1^2 + v_1^2 \cos^2 \theta_1) \sin^2 \theta_2. \quad (7)$$

Поле смещения в нижней среде согласно (4), (5) и (7) запишется в виде

$$u_3^{(2)} = B \exp \left\{ - \left[\frac{(c_2^2 + v_2^2) \sin^2 \theta_1 - c_1^2 - v_1^2}{c_2^2 + v_2^2} \right]^{1/2} k_1 x_2 \right\} \exp i(k_1 x_1 \sin \theta_1 - \omega t). \quad (8)$$

Если $(c_2^2 \sin^2 \theta_1 - c_1^2 - v_1^2 \cos^2 \theta_1) > 0$, то выражение (8) характеризует поверхностную волну ($x_2 > 0$), распространяющуюся вдоль границы раздела с фазовой скоростью a :

$$a^2 = c_1^2 + (c_1^2 + v_1^2) \operatorname{ctg}^2 \theta_1, \quad (c_1^2 < a^2 < c_2^2).$$

В отсутствие магнитного поля из (8) следует, что при $c_1 < c_2 \sin \theta_1$ существует поверхностная волна (5). Однако наличие магнитного поля может привести к устранению поверхностной волны, если значение напряженности H_0 удовлетворяет следующему неравенству:

$$H_0 > 2 \left[\pi \frac{(\rho_1 G_2 - \rho_2 G_1) \operatorname{tg}^2 \theta_1 - \rho_2 G_1}{\rho_2} \right]^{1/2}. \quad (9)$$

Например, если в качестве материала верхней среды выбрать олово ($G_1 = 16,50 \cdot 10^{10}$ дин/см², $\rho_1 = 7,29$ г/см³), а в качестве материала нижней среды — медь ($G_2 = 40,29 \cdot 10^{10}$ дин/см², $\rho_2 = 8,9$ г/см³), то при угле падения $\theta_1 = \pi/4$ имеем $H_0 > 1,41 \cdot 10^4$ э.

Обсудим теперь вопрос полной прозрачности границы. При нормальном падении волны условие полной прозрачности границы выглядит так:

$$\rho_1(c_1^2 + v_1^2)^{1/2} = \rho_2(c_2^2 + v_2^2)^{1/2}. \quad (10)$$

В отсутствие магнитного поля условие (10) принимает вид

$$\rho_1 c_1 = \rho_2 c_2. \quad (11)$$

Из (10) следует, что если условие (11) не выполняется точно для некоторых материалов, то изменением параметра напряженности магнитного поля можно точно удовлетворить условию полной прозрачности. Для этого достаточно выбрать значение напряженности магнитного поля следующим образом:

$$H_0 = 2 \left(\pi \frac{\rho_1 G_1 - \rho_2 G_2}{\rho_2 - \rho_1} \right)^{1/2}. \quad (12)$$

Если верхняя среда является не проводящей, можно показать, что вместо соотношения (12) имеет место

$$H_0 = 2 \left(\pi \frac{\rho_1 G_1 - \rho_2 G_2}{\rho_2} \right)^{1/2}.$$

Если в качестве материалов верхней и нижней сред выбрать, соответственно, алюминий ($G_1 = 24,66 \cdot 10^{10}$ дин/см², $\rho_1 = 2,7$ г/см³) и гранит ($G_2 = 24,12 \cdot 10^{10}$ дин/см², $\rho_2 = 2,76$ г/см³), то значение напряженности магнитного поля $H_0 = 2,21 \cdot 10^4$ э.

2. Пусть теперь магнитное поле H_0 является продольным, т. е. направленным по оси x_1 .

В этом случае формулы (5), (6) и (7) имеют вид

$$k_s^2 = \omega^2 / (c_s^2 + v_s^2 \sin^2 \theta_s), \quad s = 1, 2; \quad (13)$$

$$\frac{A}{A_0} = \frac{G_1(c_2^2 + v_2^2 \sin^2 \theta_2)^{1/2} \cos \theta_1 - G_2(c_1^2 + v_1^2 \sin^2 \theta_1)^{1/2} \cos \theta_2}{G_1(c_2^2 + v_2^2 \sin^2 \theta_2)^{1/2} \cos \theta_1 + G_2(c_1^2 + v_1^2 \sin^2 \theta_1)^{1/2} \cos \theta_2}, \quad (14)$$

$$\frac{B}{A_0} = \frac{2G_1(c_2^2 + v_2^2 \sin^2 \theta_2)^{1/2} \cos \theta_1}{G_1(c_2^2 + v_2^2 \sin^2 \theta_2)^{1/2} \cos \theta_1 + G_2(c_1^2 + v_1^2 \sin^2 \theta_1)^{1/2} \cos \theta_2};$$

$$(c_1^2 + v_1^2 \sin^2 \theta_1) \sin^2 \theta_2 = (c_2^2 + v_2^2 \sin^2 \theta_2) \sin^2 \theta_1. \quad (15)$$

Поле смещения в нижней среде имеет вид

$$u_2^{(2)} = B \exp \left\{ -\frac{k_1}{c_2} [-c_1^2 + (c_2^2 + v_2^2 - v_1^2) \sin^2 \theta_1]^{1/2} x_2 \right\} \exp i(k_1 x_1 \sin \theta_1 - \omega t). \quad (16)$$

При $(-c_1^2 + c_2^2 \sin^2 \theta_1 + (v_2^2 - v_1^2) \sin^2 \theta_1) > 0$ выражение (16) характеризует поверхностную волну ($x_2 > 0$) с фазовой скоростью a

$$a^2 = c_1^2 + v_1^2 + c_1^2 \operatorname{ctg}^2 \theta_1, \quad (c_1^2 + v_1^2 < a^2 < c_2^2 + v_2^2).$$

Из (16) следует, что при $c_1 \geq c_2 \sin \theta_1$ в отсутствие магнитного поля не существует поверхностной волны. В отличие от рассмотренного случая поперечного магнитного поля соответствующий выбор значения напряженности продольного магнитного поля может привести к возникновению поверхностной волны. При этом значение напряженности магнитного поля должно удовлетворять следующему неравенству:

$$H_0 > 2 \left[\pi \frac{(\rho_2 G_1 - \rho_1 G_2) \operatorname{tg}^2 \theta_1 + \rho_2 G_1}{(\rho_1 - \rho_2) \operatorname{tg}^2 \theta_1} \right]^{1/2}, \quad \rho_1 > \rho_2. \quad (17)$$

При $c_1 < c_2 \sin \theta_1$ в отсутствие магнитного поля существует поверхностная волна. Аналогично рассмотренному случаю поперечного магнитного поля продольное поле также может привести к устранению поверхностной волны. Значение напряженности продольного магнитного поля определяется из неравенства

$$H_0 > 2 \left[\pi \frac{(\rho_1 G_2 - \rho_2 G_1) \operatorname{tg}^2 \theta_1 - \rho_2 G_1}{(\rho_2 - \rho_1) \operatorname{tg}^2 \theta_1} \right]^{1/2}, \quad \rho_2 > \rho_1. \quad (18)$$

В частности при $\theta_1 = \pi/4$ для рассмотренных материалов—олова и меди $H_0 > 3,32 \cdot 10^4$ э.

Отметим, что продольное магнитное поле при нормальном падении волны не влияет на условие полной прозрачности границы.

Таким образом, полученные результаты показывают, что поперечное магнитное поле может привести только к устранению поверхностной волны и изменению условия полной прозрачности границы при нормальном падении волны. Продольное магнитное поле приводит как к устранению, так и возникновению поверхностных волн.

Институт механики

Академии наук Армянской ССР

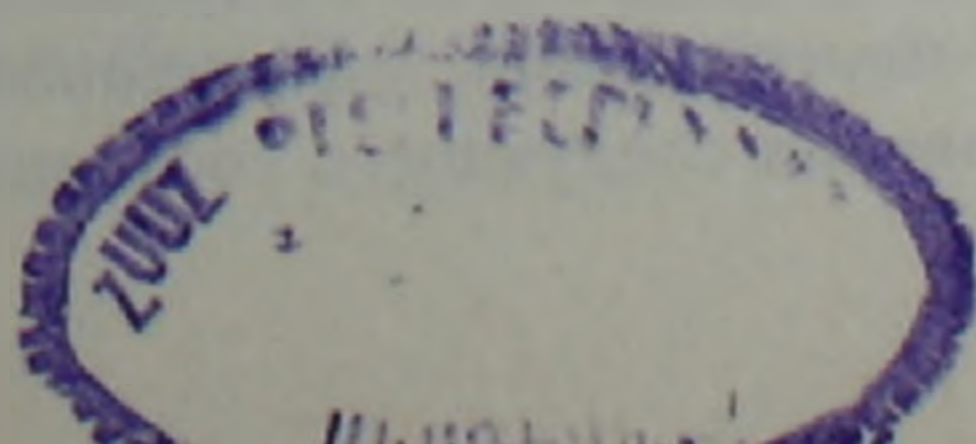
Ա. Վ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Կ. Բ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Սահիֆի մազնիսաառաձգական ալիքների անդրադարձման և բեկման
խնդրի մասին

Դիտարկված է մազնիսաառաձգական սահմանի ալիքի անդրադարձման հարցը երկու իդեալական հաղորդիչ կիսատարածությունների բաժանման եզրից: Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ մազնիսական դաշտի լարվածության պարամետրի ընտրությամբ կարելի է հասնել եզրի լրիվ թափանցելիությանը, ինչպես նաև մակերևութային անհամասեռ ալիքի առաջացմանն ու վերացմանը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ С. А. Амбарцумян, М. В. Белубекян, Тр. «Теоретическая и прикладная механика, IV Нац. конгресс Болгарии», Варна, 1981 г. Докл., кн. 2, София, 1981. ² S. Kaliski, D. Rogula, Proc. Vibr. Probl., v. 5, № 1 (1960). ³ А. В. Геворкян, Уч. зап. ЕрГУ, № 1, 1981. ⁴ И. Е. Тамм, Основы теории электричества, Наука, М., 1976. ⁵ Л. М. Бреховских, Волны в слоистых средах, Наука, М., 1973.



УДК 681.7

ФИЗИКА

Д. А. Багдасарян, А. О. Макарян, П. С. Погосян

Генерация разностной частоты в миллиметровой области длин волн с помощью CO₂-лазера

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микасяном 21/III 1983)

В работе приводятся результаты исследований углового распределения мощности излучения на разностной частоте (ИРЧ) в миллиметровой области длин волн при смешении частот импульсного ТЕА CO₂-лазера в кристалле GaAs.

В настоящее время имеется ряд работ (см., например, (1-5)), посвященных исследованию разностного излучения в субмиллиметровой и дальней инфракрасной областях длин волн, однако ИРЧ в миллиметровой области недостаточно изучено, несмотря на то что такие исследования представляют также и практический интерес, например, для создания остронаправленных, широкоперестраиваемых источников излучения (передающих антенн) в указанной области, получение которых с помощью известных методов связано с определенными трудностями (6). Кроме того, в этой области имеется высокочувствительная и малоинерционная приемная аппаратура, что облегчает определение параметров лазеров и нелинейных кристаллов по характеристикам ИРЧ (7).

При возбуждении ИРЧ обычно применяется метод неколлинеарного синхронизма. Для осуществления такого синхронизма в миллиметровой области длин волн требуется малый угол (порядка дифракционной расходимости) между возбуждающими пучками, что связано с большим различием в частотах возбуждаемого и возбуждающих излучений.

Однако можно применять другой метод синхронизма, который принципиально не отличается от неколлинеарного, но экспериментально легко осуществим. Сущность его заключается в том, что фазовое согласование достигается за счет взаимодействия между угловыми компонентами коллинеарных возбуждающих пучков. Как известно, в этом случае при достаточно больших длинах кристалла ИРЧ идет по черенковскому конусу.

Можно показать, что при таком методе возбуждения ИРЧ существует оптимальный радиус пучка, при котором эффективность преобразования лазерного излучения максимальна. Так, например, при возбуждении ИРЧ гауссовскими пучками с одинаковыми радиусами максимальная эффективность преобразования достигается при выполнении следующего соотношения:

$$r_0 = \frac{\lambda}{2\pi n \sin \Theta_0}, \quad (1)$$

где λ — длина волны ИРЧ, Θ_0 — угол черенковского излучения ($\cos \Theta_0 = n_0/n$, n_0 и n — коэффициенты преломления кристалла на оптической и разностной частотах соответственно).

Отметим, что при этом эффективность преобразования приближается к значениям, получаемым при коллинеарном синхронизме взаимодействующих пучков.

Оценка по формуле (1) для кристалла GaAs ($r_0 = 0,23 \lambda$) дает величину радиуса пучка $r \approx 1,3$ мм, что экспериментально легко реализуемо для миллиметровой области длин волн.

Блок-схема экспериментальной установки показана на рис. 1. Исследования проводилось на частоте 54,3 ГГц ($\lambda = 5,6$ мм), что соответствует разности частот двух соседних вращательных линий P(20) и P(22) перехода $00^0_1 - 10^0_0$ молекулы CO_2 .

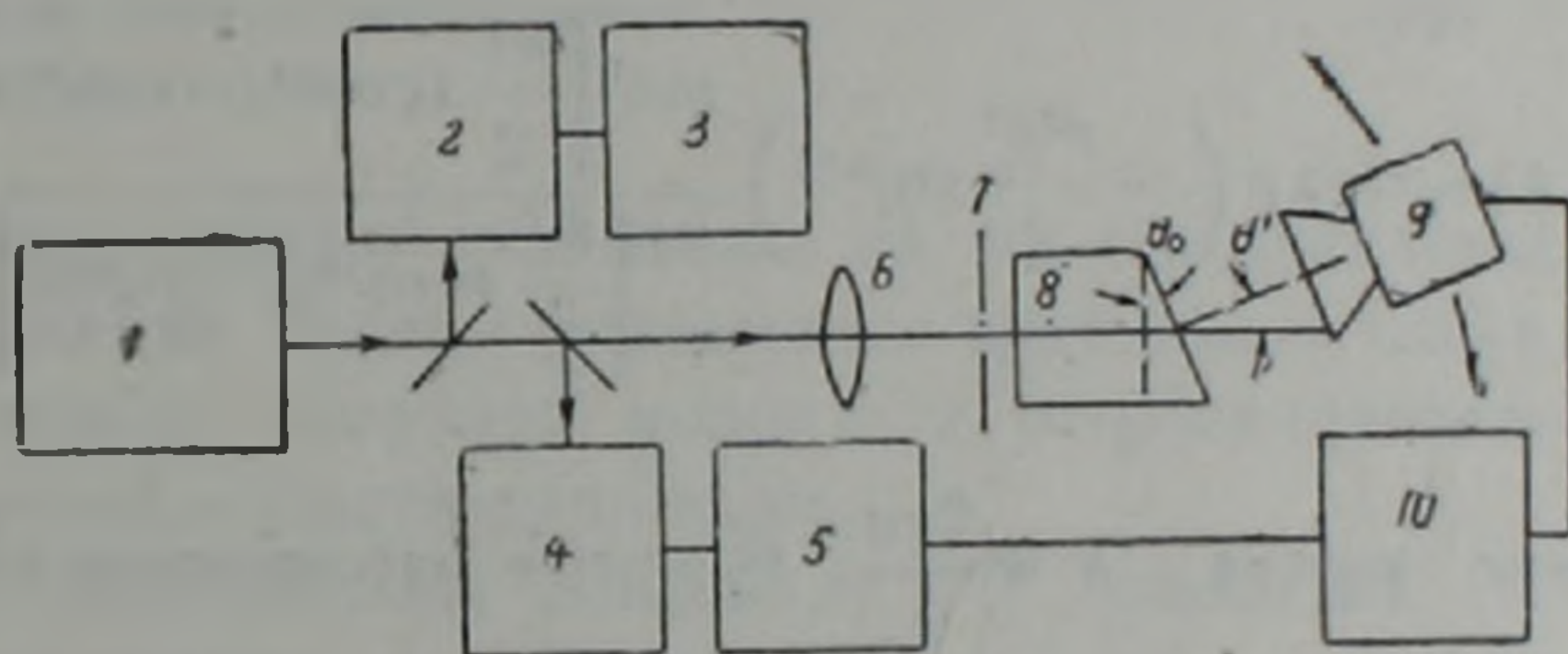


Рис. 1. Блок-схема экспериментальной установки; 1 — импульсный ТЕА CO_2 -лазер, 2 — drag-детектор, 3 — осциллограф С7-10А, 4 — монохроматор, 5 — Ge: Au-детектор, 6 — линза с $F = 30$ см, 7 — диафрагма, 8 — кристалл GaAs, 9 — рупор с детекторной головкой, 10 — осциллограф С8-2

Перестройка частоты не проводилась, поскольку мы ставили перед собой задачу качественно исследовать угловое распределение ИРЧ.

Настройку лазера на две соседние линии осуществляли путем подбора парциальных давлений смеси ($\text{CO}_2 : \text{N}_2 : \text{He} = 1 : 2 : 3$) и параметров резонатора. Часть лазерного излучения направляется на drag-детектор, подключенный к осциллографу С7-10А, с помощью которого изучали форму и временное перекрытие возбуждающих пучков. Длительности импульсов составляли ~ 80 нс. Спектральные исследования проводили с помощью монохроматора, собранного на базе спектрографа ИКС-21, в котором призма была заменена на металлическую дифракционную решетку. Энергию лазеров измеряли с помощью ИМО-2, она составляла $\sim 0,8$ Дж. При измерении углового

распределения мощности ИРЧ применяли специальные рупорные антенны, а регистрацию ИРЧ проводили диодом Д407.

Высокоомный кристалл ($\rho > 10^8 \text{ Ом} \cdot \text{см}$) GaAs ориентировался так, что вектор напряженности электрических полей возбуждающих пучков был параллелен кристаллографическому направлению [111].

Известно, что эффективная длина нелинейного взаимодействия ограничивается потерями кристалла (она порядка обратной величины коэффициента поглощения). С этой целью стандартным волноводным методом ⁽⁸⁾ был измерен коэффициент поглощения α образца, который на длине волны 5,6 мм составлял $\sim 0,2 \text{ см}^{-1}$. Поэтому были использованы кристаллы длиной $L = 1/\alpha = 5,6 \text{ см}$. Для вывода ИРЧ, распространяющегося в кристалле под углом Черенкова ($\Theta_0 \approx 22^\circ$) выходной торец был срезан под углом $\sim 22^\circ$.

Экспериментальные результаты сравниваются со следующей формулой, полученной для углового распределения мощности ИРЧ при возбуждении коллинеарными лазерными пучками гауссовского профиля ⁽⁹⁾:

$$P(r, \Theta, k) \sim r^4 \exp\left(-\frac{r^2 k^2}{2} \sin^2 \Theta\right) \frac{\sin^2 \left| \frac{kL}{2} (\cos \Theta_0 - \cos \Theta) \right|}{\left| \frac{kL}{2} (\cos \Theta_0 - \cos \Theta) \right|^2} \quad (2)$$

где r — радиус пучка, $k = \frac{2\pi n}{\lambda}$, Θ — угол наблюдения относительно оси кристалла.

Такое сравнение, конечно, носит качественный характер, поскольку выражение (2) получено без учета потерь.

Измерения показали, что угловое распределение ИРЧ имеет лепестковую структуру. При оптимальном радиусе пучка ($r_0 \approx 1,3 \text{ мм}$) основная мощность излучения идет под углом Черенкова, и угловая ширина (по уровню 0,5) составляет $\sim 10^\circ$. Мощность излучения при этом $\sim 30 \text{ мВт}$, что более чем на порядок превосходит мощность излучения в направлении боковых лепестков. Теоретическая оценка мощности (принимая величину нелинейной восприимчивости арсенида галлия $X = 3 \cdot 10^{-6} \text{ СГСЭ}$ ⁽³⁾) дает $\sim 200 \text{ мВт}$. Такое расхождение может быть объяснено как неточностью значения X , так и неточностью наших измерений значений мощностей возбуждающих и возбуждаемого излучений.

Относительно боковых лепестков углового распределения ИРЧ отметим следующее. С увеличением радиуса возбуждающих пучков происходит «перекачка» мощности из главного лепестка в боковые, и для каждого бокового лепестка имеется свой оптимальный радиус. На основе численных расчетов было получено, что для второго лепестка он составляет $\sim 1,9 \text{ мм}$. Измеренное угловое распределение ИРЧ при таком радиусе возбуждающих пучков изображено на рис. 2. Как видно, в этом случае мощность ИРЧ на втором лепестке уже составляет примерно 1/3 от мощности на главном лепестке.

Нами проводились также измерения мощности ИРЧ на втором лепестке в зависимости от радиуса возбуждающих пучков (рис. 3).

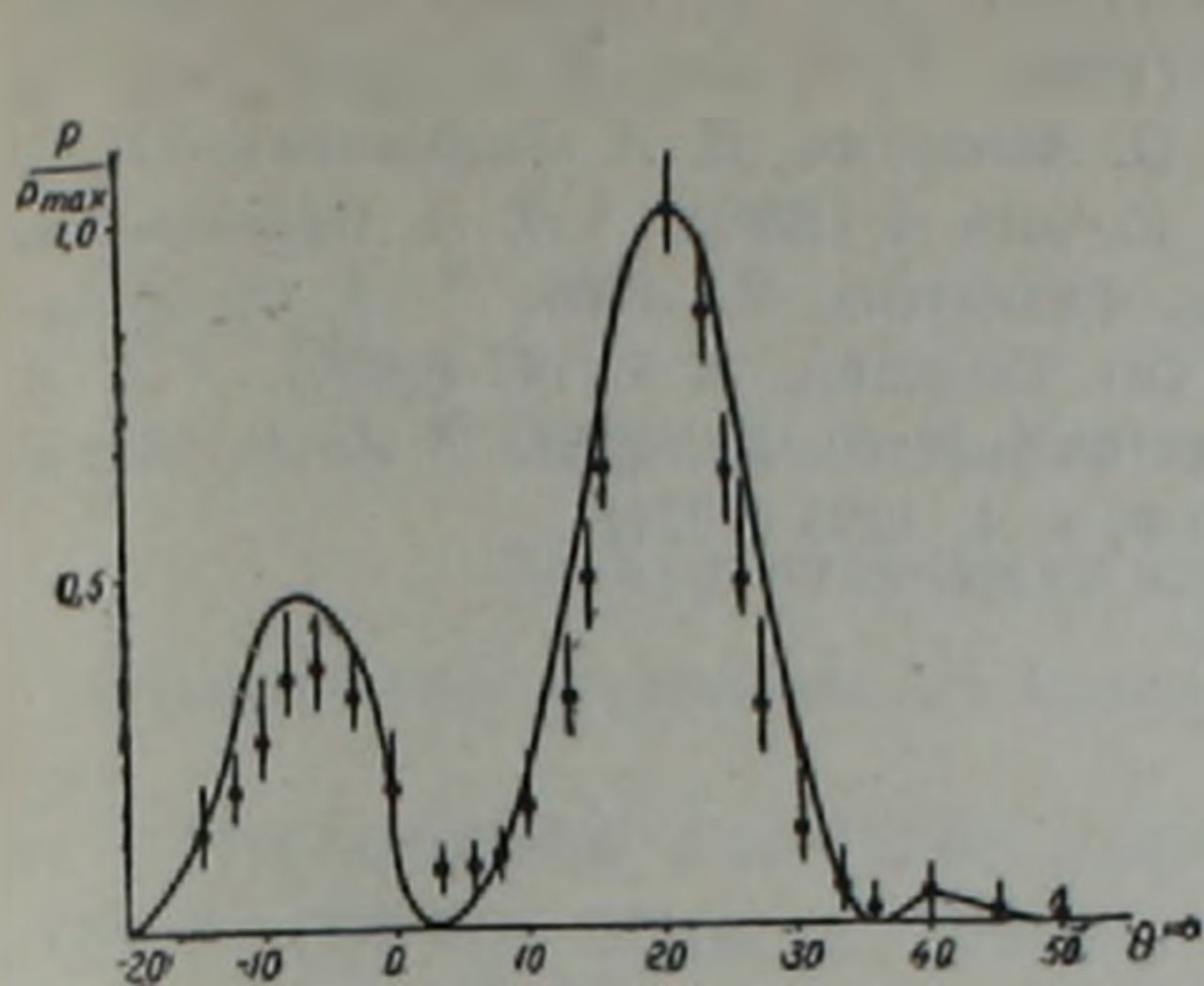


Рис. 2. Угловое распределение мощности ИРЧ. Сплошная кривая—расчетная с учетом преломления излучения при выходе из кристалла, точки—эксперимент

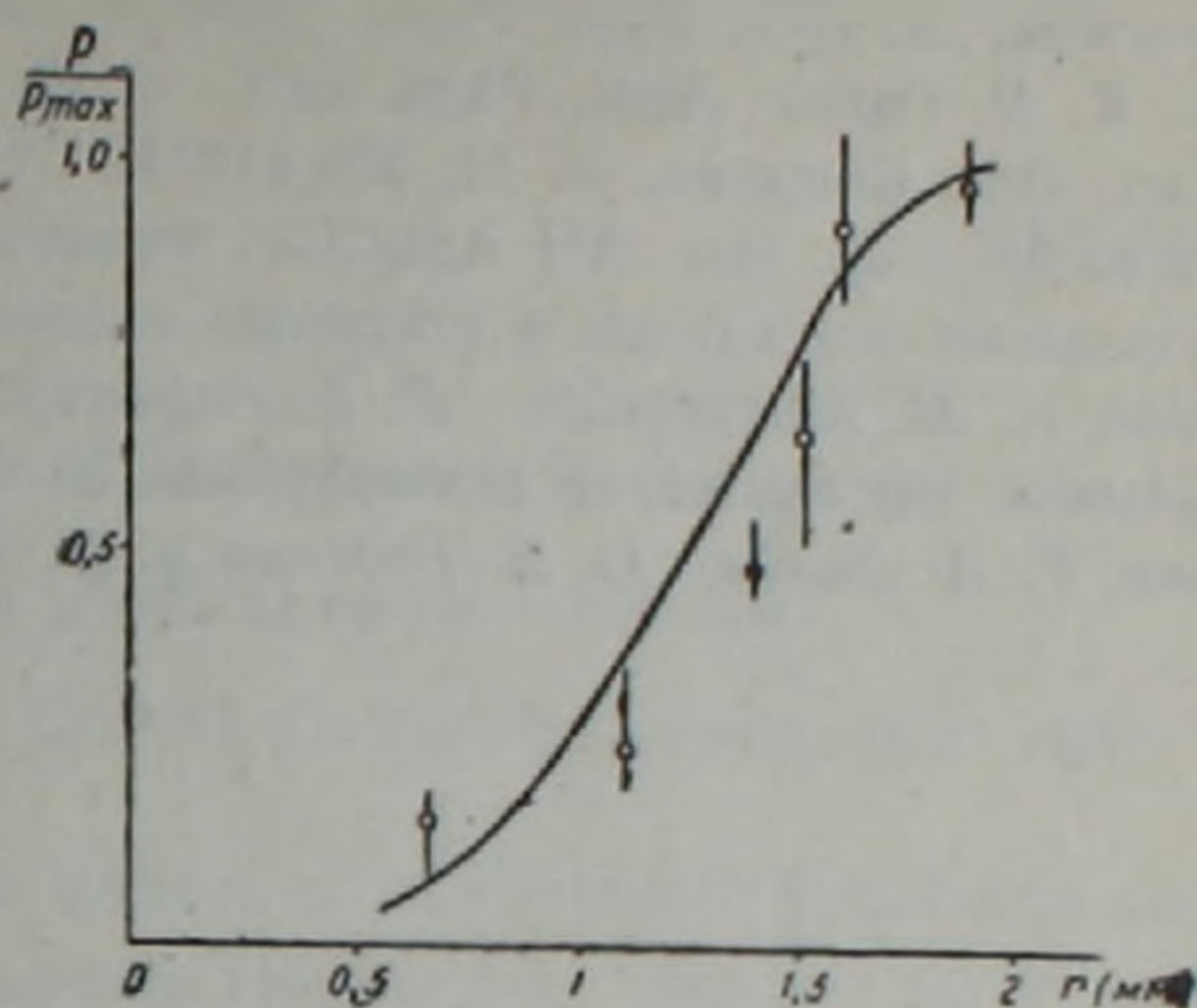


Рис. 3. Зависимость мощности ИРЧ от радиуса возбуждающего пучка. Сплошная кривая—расчетная, точки—эксперимент

Результаты работы указывают на то, что предлагаемым методом при использовании более совершенных кристаллов GaAs (с меньшими потерями) можно получить мощное и остронаправленное излучение в миллиметровой области длин волн.

Авторы признательны академику АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляну за ценные обсуждения.

Ереванский государственный университет

Դ. Հ. ԲԱՂԻԱՍԱՐՅԱՆ, Ա. Հ. ՄԱԿԱՐՅԱՆ, Պ. Ս. ՊՈՂՈՍՅԱՆ

Տարբերային հաճախականության գեներացիան ալիքի երկարության միլիմետրական տիրույթում CO_2 լազերի օգնությամբ

Ստացված է տարբերային հաճախականության գեներացիա ալիքի երկարության միլիմետրական տիրույթում GaAs բյուրեղում իմպուլսային CO_2 լազերի երկու հարևան պտտական դժերի խառնումով:

Փորձնականորեն ուսումնասիրված է տարբերային հաճախականության ճառագայթման հզորության անկյունային բաշխվածությունը:

Չափումների արդյունքները համեմատվել են դառույան տեսքի լազերային փնջերի համար կատարված հաշվարկների արդյունքների հետ:

Բերված է նաև զուգահեռ գրգռող փնջերի դեպքում տարբերային հաճախականության հզորության կախումը գրգռող լազերային փնջերի շառավիղներից:

Արդյունքներից հետևում է, որ միլիմետրական տիրույթում կարելի է ստանալ հզոր և մեծ ուղղվածությամբ ճառագայթում:

ЛИТЕРАТУРА — ТРЦЦЦЦЦЦЦЦЦЦ

¹ F. F. Geyer, H. Y. Fan, J. Appl. Phys., v. 50, 30 (1979). ² N. Lee, R. L. Aggarwal, B. Lax, Appl. Phys. Lett., v. 29, 45 (1976). ³ T. Y. Chang, N. VanTran, S. K. N. Patel, Appl. Phys. Lett., v. 10, 357 (1968). ⁴ N. Lee, R. L. Aggarwal, B. Lax, Opt. Commun., v. 11, 339 (1974). ⁵ Ю. О. Аветисян, Д. А. Багдасарян, П. С. Погосян и др. Изв. АН АрмССР. Физика. т. 15, вып. 6 (1980). ⁶ Л. А. Вайнштейн, Открытые резонаторы и открытые волноводы, Физматгиз, М., 1966. ⁷ А. Н. Макарян, К. М. Movsessian, P. S. Pogossian. Opt. Commun., v. 1, 147 (1980). ⁸ А. А. Брандт, Исследование диэлектриков на СВЧ, Физматгиз, М., 1963. ⁹ У. А. Абдуллин, Г. А. Ляхов, О. В. Руденко и др. ЖЭТФ, т. 4, 1295 (1974).

УДК 535.331

Ю. К. Габриелян, А. Е. Мартиросян, Г. Ц. Нерсисян, В. О. Папанян

Спектр излучения калия в области 50—100 нм

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 9/VI 1983)

Исследовано излучение разряда калия в вакуумной ультрафиолетовой (ВУФ) области спектра. Зарегистрированы новые эмиссионные линии 77,82, 69,14 и 55,45 нм, из которых две первые идентифицированы как радиационные переходы с квартетных автоионизационных уровней КI.

В настоящее время первостепенную важность приобретает исследование автоионизационных уровней щелочных металлов, как в связи с интересом к изучению дискретных энергетических состояний в континууме ⁽¹⁾, так и в связи с предложениями по использованию этих уровней для создания лазеров в ВУФ и мягкой рентгеновской областях спектра ^(2, 3). Из-за малых времен жизни спектроскопические исследования автоионизационных уровней обычно проводятся по спектрам поглощения ^(1, 4). Однако некоторые линии, возникающие при радиационных переходах между автоионизационными и обычными уровнями калия, могут наблюдаться в спектрах излучения ⁽⁵⁾, так как: а) автоионизация квартетных состояний запрещена согласно закону сохранения спина и они распадаются ввиду смешивания с дублетными автоионизационными состояниями, однако время жизни некоторых из них достигает микросекунд ⁽⁶⁾; б) из-за достаточного нарушения схемы LS-связи у калия вероятность радиационных переходов между квартетными и дублетными состояниями увеличивается.

В настоящей работе исследовался ВУФ-спектр излучения разряда паров калия в гелии либо неоне или смесях гелий-неон, гелий-аргон. Применение буферных газов позволяло получать одновременно много реперных линий инертных газов вблизи исследуемых линий калия: 19 рекомендуемых в ⁽⁷⁾ стандартных линий AgII, 5 линий NeI и резонансные линии HeI. Чистота газов контролировалась параллельным фотографированием видимых и УФ-спектров. Коаксиальный разряд создавался в кварцевой трубке с печью, работающей по принципу тепловой трубы. Применялась фотоэлектрическая регистрация канальным электронным умножителем ВЭУ-6, работающим в режиме счета фотонов. Разрешающая способность ⁽⁸⁾ монохроматора ВМР-2 позволяла, например, выделять запрещенную линию 60,14 нм вблизи резонансных линий 60,27 и 60,004 нм малой примеси неона ⁽⁹⁾.

Линии KIII не были зарегистрированы. Линии KII 61,26, 60,79 и 60,08 нм имели относительные интенсивности 1000, 80, 50, соответ-

ственно. Наблюдались следующие линии KI (интенсивности даны для разрядного тока 100 мА при давлении буферного газа 1,5 торр и температуре паров калия 300°):

Эксперимент	Расчет	Переход	Интенсивность
1. $77,82 \pm 0,05$ нм	77,81 нм	$3p^5 3d 4s \ ^4P_{5/2}^0 - 3p^6 d \ ^2D_{5/2, \ 3/2}$	1
2. $76,90 \pm 0,05$ „	76,88 „	$3p^5 3d 4s \ ^4P_{5/2}^0 - 3p^6 5d \ ^2D_{5/2, \ 3/2}$	1
3. $75,29 \pm 0,05$ „	75,29 „	$3p^5 3d 4s \ ^4P_{5/2}^0 - 3p^6 4d \ ^2D_{5/2, \ 3/2}$	4
4. $72,12 \pm 0,05$ „	72,10 „	$3p^5 3d 4s \ ^4P_{5/2}^0 - 3p^6 3d \ ^2D_{5/2, \ 3/2}$	10
5. $69,14 \pm 0,05$ „	69,12 „	$3p^5 3d 4s \ ^4F_{3/2}^0 - 3p^6 3d \ ^2D_{5/2, \ 3/2}$	3
6. $67,40 \pm 0,05$ „	67,37 „	$3p^5 4s 4p \ ^4S_{3/2} - 3p^6 4p \ ^2P_{1/2, \ 3/2}^0$	30
7. $55,45 \pm 0,05$ „	55,46 „	$22,36 \text{ эВ} (?) - 3p^6 4s \ ^2S_{1/2}$	2

Линии 2, 3, 4, 6 были впервые исследованы и идентифицированы авторами работы (5). Линии 1, 5, 7 впервые зарегистрированы нами. Тщательный анализ экспериментальных условий и спектрограмм разряда в видимой области показал отсутствие примесей, имеющих эмиссионные молекулярные, атомарные либо ионные ВУФ-линии в окрестности наблюдаемых линий калия.

При классификации радиационных переходов из автоионизационных состояний использовались результаты измерения оптических спектров поглощения (4), электронных спектров (10) и идентификации уровней в соответствии с расчетами в рамках модели Хартри-Фока (11). Процедура идентификации состояла в переборе нижних уровней среди обычных уровней калия и нахождении соответствующих верхних квартетных автоионизационных уровней таким образом, чтобы их разность энергий, в пределах погрешности эксперимента, соответствовала энергии излученного фотона. Оказалось, что линия 1 продолжает серию линий 4, 3, 2, надежно идентифицированных в (5); время жизни верхнего состояния согласно анализу, проведенному в работе (11), 5 мкс. Кроме того, как было замечено в (3), энергия этого состояния отличается от энергии 2^3S метастабилья гелия меньше чем на 0,05 эВ, и возможна столкновительная передача возбуждения от метастабилей гелия в разряде. Для другой новой линии излучения (5) автоионизационное время жизни верхнего уровня, оцененное в (3), 10^{-9} с. Таким образом, оно порядка радиационного; кроме того, разность энергии состояния $3p^5 3d 4s \ ^4F_{3/2}^0$ с энергией 2^1S метастабилья гелия всего 0,006 эВ, и возможно осуществление эффективной столкновительной передачи возбуждения (см. также обсуждения в конце работы (12)).

Измеренная нами эмиссионная линия $55,45 \pm 0,05$ нм не совпадает с известной линией 55,58 нм перехода $3p^5 4p^2 \ ^4P^0 - 3p^6 4s \ ^2S_{1/2}$ (1). Однако на фотографии спектра поглощения и денситограмме (рис. 3 из (4)) видна слабая линия 55,50 нм (на крыле широкой линии 55,39 нм), что говорит о переходе в основное состояние. В электронном спектре KI из работы (10) имеется уровень № 36, энергия которого 22,36 эВ соответствует наблюдаемому переходу 55,45 нм. Идентификация этого уровня в (11) как $3p^5(4s 4p \ ^4P) \ ^2P_{3/2}$, по утверждению самих авторов, не вполне надежна.

Наблюдение в ВУФ-спектре излучения разряда эмиссионных линий, соответствующих радиационным распадам квантованных состояний, показывает наличие их эффективного заселения, что имеет решающее значение для создания лазеров в области 50—100 нм.

Институт физических исследований
Академии наук Армянской ССР

Յու. Կ. ԴԱՐՐԻԵԼՅԱՆ, Ա. Ե. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Գ. Յ. ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ, Վ. Օ. ՊԱՊԱՆՅԱՆ

Կալիումի ճառագայթման սպեկտր 50—100նմ տիրույթում

Ուսումնասիրված է կալիումի պարպման ճառագայթումը սպեկտրի վաղուումային ուլտրամանուշակագույն տիրույթում: Գրանցված են KI յոթ գիծ, համապատասխանող կալիումի կվարտետային ավտոիոնիզացիոն վիճակների ճառագայթային տրոհմանը: Դրանցից երեքը՝ 77,82նմ, 69,14նմ և 55,45նմ ($\pm 0,05$ նմ) գրանցված են առաջին անգամ: Առաջին երկուսը դասակարգվել են համապատասխանաբար, որպես հետևյալ անցումներ

$3p^5 3d 4s \ ^1P_{5/2} - 3p^6 4d \ ^2D_{5/2, 3/2}$ և $3p^5 3d 4s \ ^1F_{3/2} - 3p^6 3d \ ^2D_{5/2, 3/2}$ 55,45 նմ գիծը համապատասխանում է 22,36 էվ էներգիայով վիճակից (մակարդակի դասակարգումը որպես $3p^5(4s4p \ ^1P)^2P_{3/2}$ հուսալի է) հիմնական վիճակին անցմանը:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ М. Г. Козлов, Спектры поглощения паров металлов в вакуумном ультрафиолете, М., Наука, 1981. ² J. E. Rothenberg, S. E. Harris, IEEE J. Quantum Electronics, v. QE—17, 418 (1981). ³ А. Е. Мартыросян, В. О. Папанян, Квантовая электроника, т. 10, 166 (1983). ⁴ М. D. Mansfield, Proc. Roy. Soc. Lond., v. A—346, 539 (1975). ⁵ И. С. Алексахин, Г. Г. Богачев, И. П. Запесочный и др., ЖЭТФ, т. 80, 2187 (1981). ⁶ P. Feldman, R. Novick, Phys. Rev., v. 160, 143 (1967). ⁷ R. L. Kelly, R. J. Palumbo, Atomic and ionic emission lines below 2000 Å. NRL-Rep. 7599, Washington D. C., 1973. ⁸ С. Г. Раутман, УФН, т. 66, 475 (1958). ⁹ Ю. К. Габриелян, Г. Ц. Нерсисян, В. О. Папанян, Оптика и спектроскопия, т. 55, 449 (1983). ¹⁰ G. Kavei, T. W. Ottley, V. Pejcev e. a., J. Phys. B, v. 10, 2923 (1977). ¹¹ M. W. D. Mansfield, T. W. Ottley, Proc. Roy. Soc. Lond., v. A—346, 413 (1979). ¹² C. E. Johnson, C. A. Tipton, H. G. Robinson, J. Phys. B., v. 11, 927 (1978).

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.522.4

В. В. Казарян, С. А. Саркисян

Сезонные количественные изменения АТФ и углеводов
в древесных интродуцентах

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Казаряном 18/V 1983)

Адаптивная реакция древесных интродуцентов на зимние неблагоприятные факторы, как известно, выражается в накоплении в тканях растений значительного количества трофических соединений, которые служат энергетическим материалом и, расходуясь в процессе дыхания, способствуют повышению зимостойкости растений (^{1, 2}). Существенная роль в обеспечении зимостойкости и жароустойчивости растений принадлежит также фосфорорганическим соединениям, в частности АТФ (³⁻⁵).

Эти энергетические материалы накапливаются во всех живых тканях, но гораздо больше в однолетних побегах, которые будучи новообразованными и молодыми органами сравнительно слабо адаптированы к экстремальным условиям и больше нуждаются в защитных веществах, особенно в неблагоприятный для вегетации сезон—зимой.

Исходя из прежних наших работ (⁶⁻⁸) мы предположили, что активность адаптивных реакций древесных, интродуцированных в Ереванский ботанический сад из различных географических широт, должна соответствовать амплитуде изменения климатических условий старого и нового местообитаний, иначе растения, перенесенные из более теплых географических местностей, должны показать большую предзимнюю подготовку, чем те виды, условия природных местообитаний которых больше схожи с новыми.

С целью экспериментальной проверки этого предположения нами изучены 14 видов древесных растений, интродуцированных в Ереванский ботанический сад. Для сравнения наряду с интродуцентами исследовались местные кавказские растения, обитающие в природной флоре Армении.

Изучаемые интродуценты мы разделили на три группы: в первую группу вошли виды, связанные своим происхождением с Юго-Восточной и Средней Азией; во вторую—виды, широко распространенные в европейской части СССР; третью группу составили виды, распространенные на Кавказе.

I группа: *Populus bolleana* Lauche (тополь Более), *Broussonetia papyrifera* (L.) L. Herit (бруссонетия бумажная), *Catalpa ovata* G. Don (катальпа овальная), *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. (хеномелес японский);

II группа: *Quercus robur* L. (дуб черешчатый), *Ulmus laevis* Pall. (ильм гладкий), *Lonicera tatarica* L. (жимолость татарская), *Acer tataricum* L. (клен татарский), *Populus deltoides* auct. non Marsch (тополь дельтовидный);

III группа: *Quercus macranthera* Fisch. et Mey. (дуб крупнопыльниковый), *Tilia caucasica* Rupr. (липа кавказская), *Lonicera caucasica* Pall. (жимолость кавказская), *Betula litwinowii* A. Doluch. (береза Литвинова), *Populus gracilis* Crossh. (тополь стройный, встречающийся на Кавказе только в культуре).

Анализу подвергались однолетние побеги интродуцентов. В них определялось как содержание АТФ люциферин-люциферазным методом ⁽⁹⁾, так и разных форм углеводов и азота ⁽¹⁰⁾.

Проведенные исследования по определению содержания углеводов в тканях однолетних побегов интродуцентов показали, что количество сахаров всегда больше в побегах среднеазиатских видов, которые будучи менее холодостойкими в новых условиях существования, где зима характеризуется сравнительно большей продолжительностью и низкой температурой, приобрели новую адаптивную реакцию — в их тканях накапливается больше сахаров для повышения зимостойкости (рис. 1). В этом отношении кавказские и европейские представители почти не отличаются друг от друга.

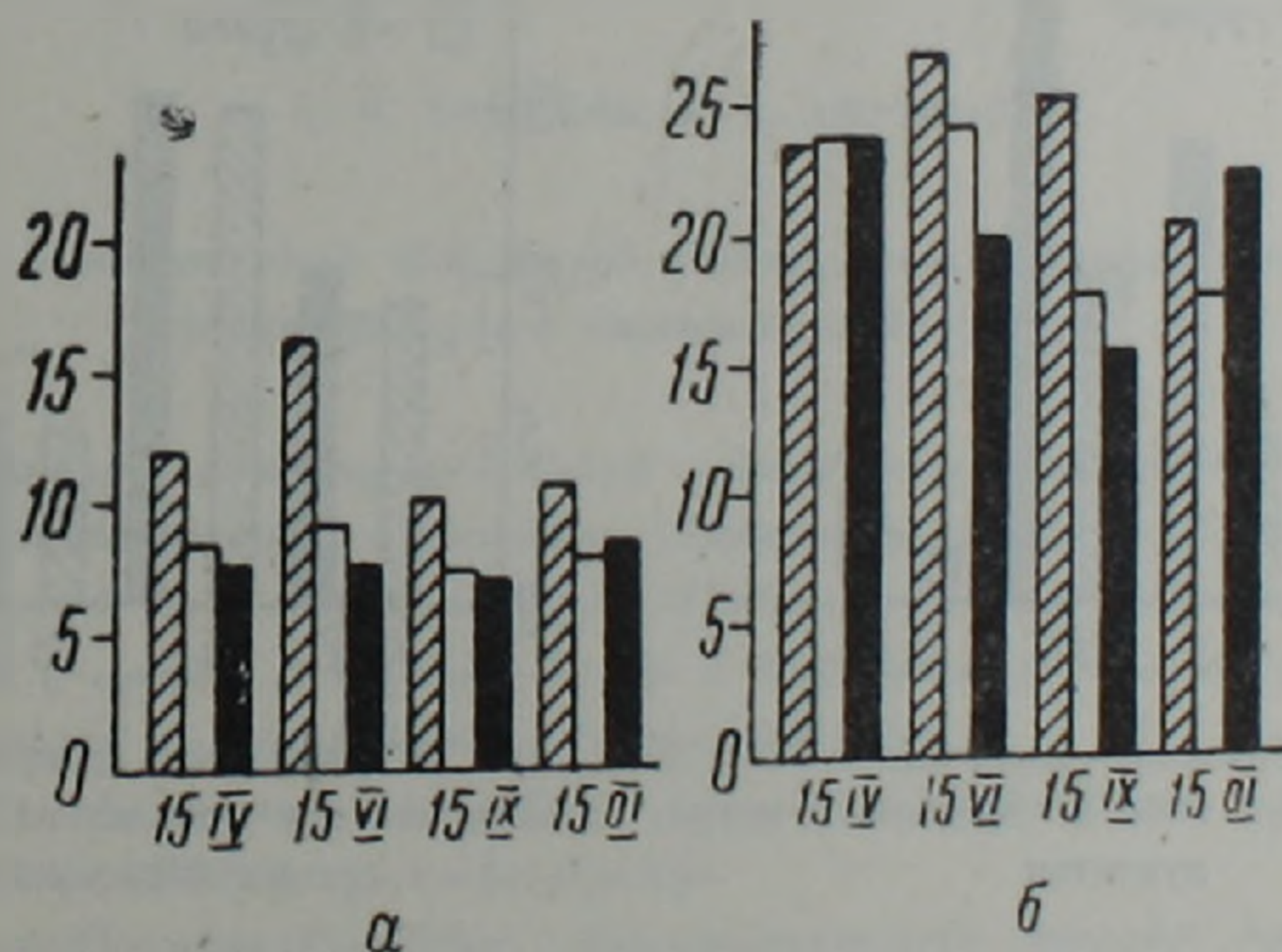


Рис. 1. Динамика содержания растворимых (а) и суммы (б) углеводов в однолетних побегах древесных интродуцентов. Заштрихованная часть—I группа, темная часть—II группа, светлая часть—III группа

Аналогичная закономерность обнаружена в содержании общей суммы углеводов в опытных растениях в летний и осенний периоды.

Интересные на наш взгляд данные были получены в отношении содержания АТФ в однолетних побегах древесных интродуцентов. АТФ (аденозинтрифосфорная кислота) принадлежит решающая роль в энергетическом обмене растительных организмов. Молекула АТФ способна запасать энергию, которая в дальнейшем потребляется в процессах обмена веществ ^(11, 12).

Как видно из рис. 2, содержание макроэргических соединений оказалось в минимуме весной, и существенной разницы в их количестве у интродуцентов разных групп не обнаружено. Летом количество АТФ значительно увеличивается у европейских представителей и гораздо меньше у среднеазиатских. Осенью их содержание достигает максимума, т. е. увеличивается в 10,2 раза у европейских видов, у среднеазиатских — в 5 и у кавказских — в 1,5 раза.

Таким образом, следует допустить, что для повышения приспособляемости к зимним температурам в тканях европейских и среднеазиатских представителей накапливается больше АТФ, тогда как кавказские виды будучи более приспособленными к местным условиям заблаговременно прекращают рост и подготавливаются к обычным для них зимним условиям. Представители европейской флоры в отношении общей зимостойкости, разумеется, больше отличаются от кавказских, однако наследственно у них выработана сильно выраженная приспособительная реакция, и хотя они в новых условиях проявляют гораздо более повышенную устойчивость, но продолжают реализовывать своиственные им наследственные особенности и накапливают в тканях больше макроэргических соединений.

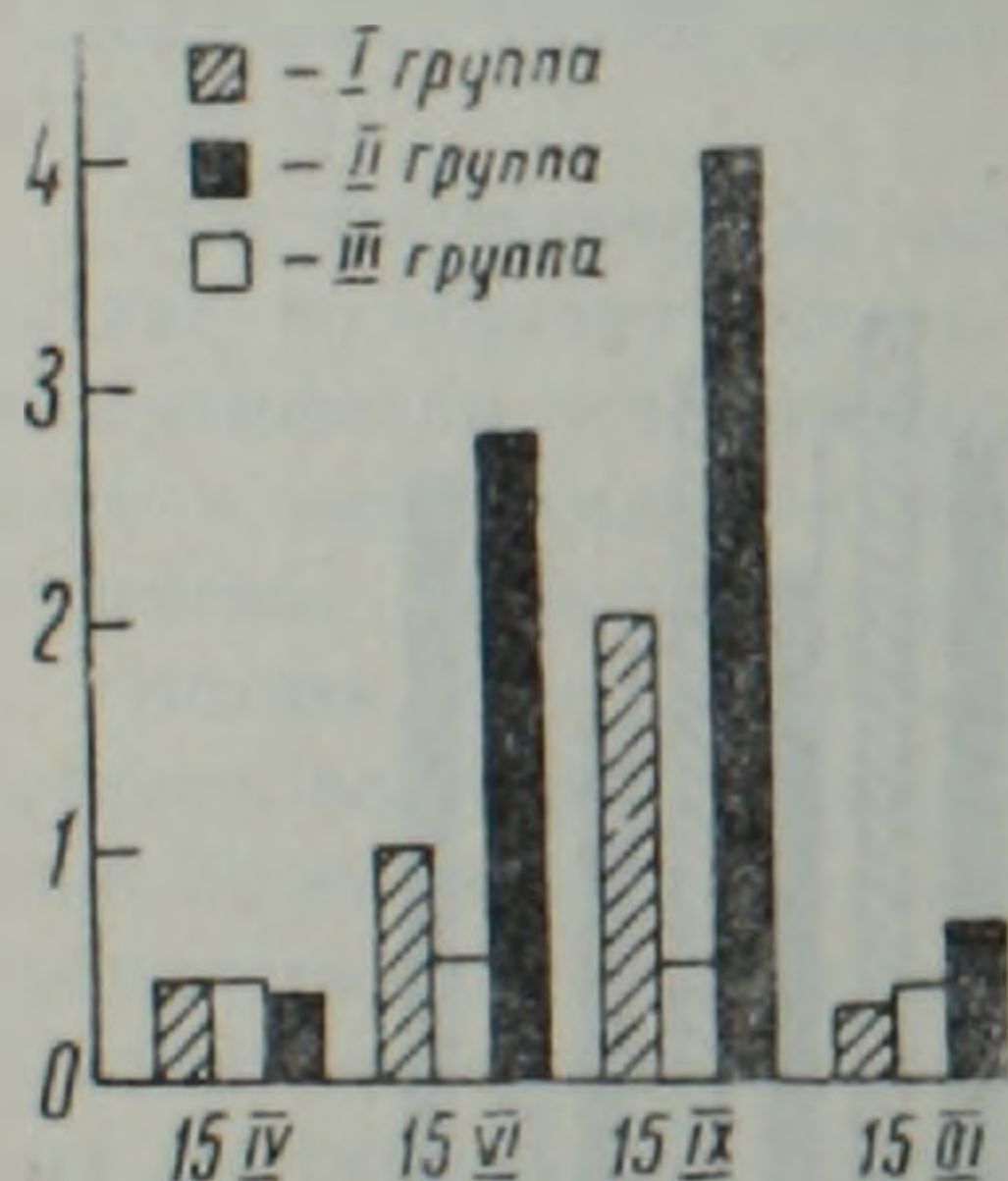


Рис. 2. Динамика содержания АТФ в однолетних побегах древесных интродуцентов

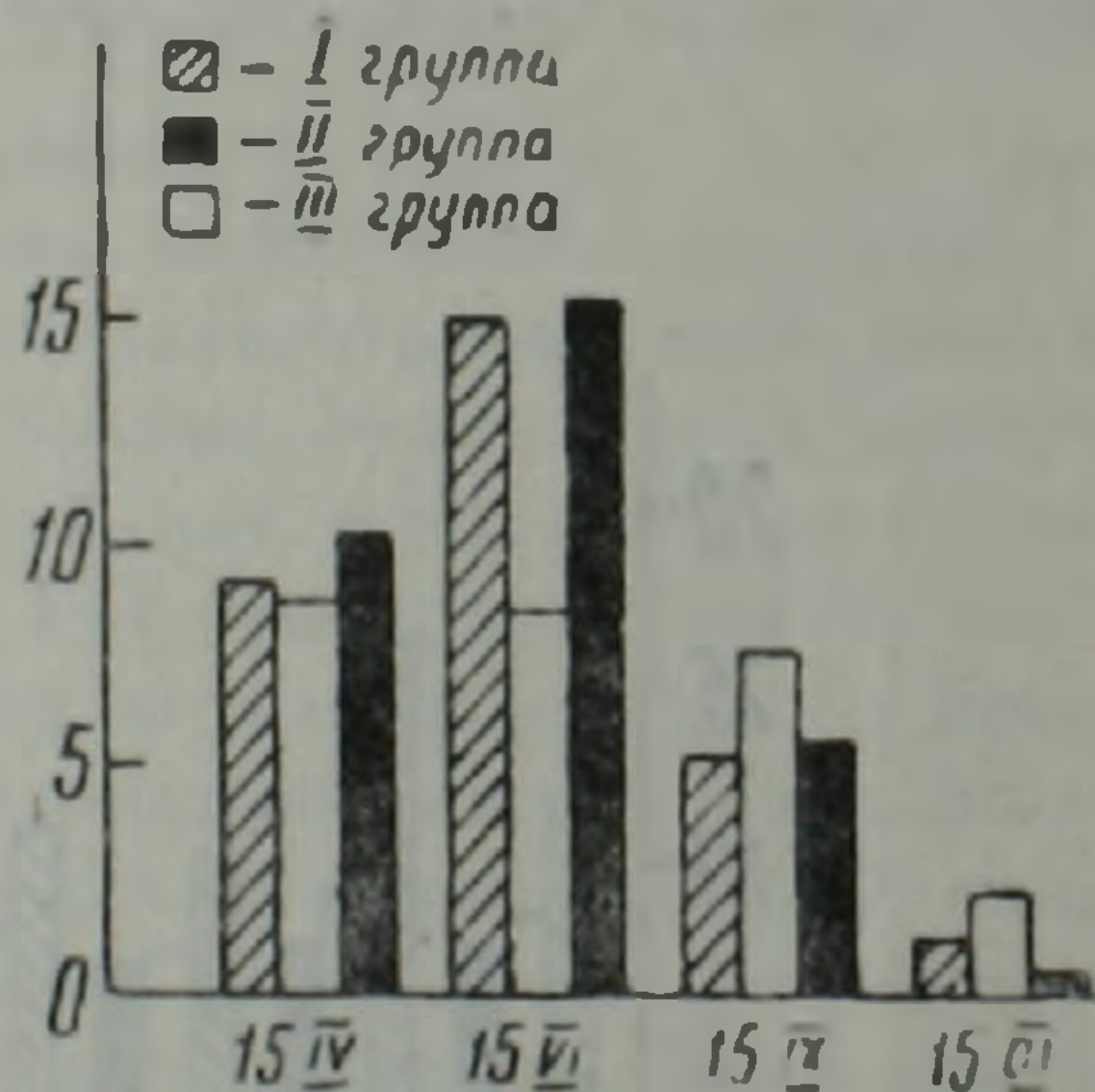


Рис. 3. Динамика содержания белкового азота в однолетних побегах древесных интродуцентов

В зимний период эти соединения энергично расходуются, и их количество у среднеазиатских и кавказских представителей почти выравнивается, в то время как в тканях европейских содержание АТФ остается чуть больше.

В отношении же белкового азота (рис. 3) обнаружена иная картина: летом его содержание у среднеазиатских и европейских видов больше, чем у кавказских. Осенью его количество у представителей I и III групп понижается, а зимой обнаруживаются лишь следы. Однако у кавказских видов отмечается их преобладание. В данном случае белковые соединения наравне с углеводами и АТФ также принимают активное участие в повышении зимостойкости растений, что показано еще раньше (^{13, 14}).

Таким образом, как мы видим из приведенных данных, трофические соединения, участвующие в повышении зимостойкости древесных интродуцентов, в осенне-зимний период претерпевают неравномерные количественные изменения. Наибольшая амплитуда подобного изменения обнаруживается у макроэргических соединений, наименьшая — у белков. Углеводы в этом отношении занимают промежуточное положение. Величина указанных амплитуд у определенных нами в растениях соединений по сути дела может являться определяющим показателем степени их участия в процессах повышения зимостойкости растений. Исходя из этого положения мы вправе констатировать, что макроэргическим соединениям следует приписать преимущественное значение в повышении зимостойкости.

Подобное заключение в отношении белковых соединений, однако, может с первого взгляда вызвать законное возражение, если учитывать, что именно белки являются основой жизни. В данном случае речь идет не о конституционных белках, являющихся структурными компонентами живой клетки, а о тех запасных фондах белков, которые накапливаются в тканях и служат энергетическим источником для жизнедеятельности растений в неблагоприятных условиях их существования.

Институт ботаники
Академии наук Армянской ССР

Վ. Վ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ս. Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ԱԿՖ-ի և ածխաջրերի սեզոնային փոփոխությունները
ինտրոդուկցված ծառատեսակների մոտ

Ծառաթփային ինտրոդուցենտների հարմարողականության ուժեղացումը
ձմռան անբարենպաստ պայմանների նկատմամբ արտահայտվում է բույսի
հյուսվածքներում կուտակվող տրոֆիկ միացությունների քանակով, որն օգ-
տագործվում է որպես էներգիայի նյութ և ծախսվում է շնչառության պրոցե-
սում, նպաստելով բույսերի ձմռադիմացկանությանը:

Մեծ դեր է խաղում բույսերի ձմռադիմացկանության բարձրացման
պրոցեսում նաև ԱԿՖ-ի քանակությունը:

Մեր ուսումնասիրություններն աշխարհագրական տարբեր ծագում ունե-
ցող 14 տեսակի ինտրոդուկցված ծառատեսակների հետ ցույց են տվել, որ
բույսերի ձմռադիմացկանության բարձրացմանը առավելագույն դեր է խա-
ղում մակրոէրգիկ միացությունների (ԱԿՖ) պարունակությունը միամյա
ճյուղերում, համեմատած ածխաջրերի և սպիտակուցային միացությունների
քանակության հետ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ И. И. Туманов, Физиологические основы зимостойкости культурных растений, Сельхозгиз, М.—Л., 1940. ² В. З. Гулисашвили, А. А. Камделаки, Е. Е. Капанадзе, Превращение запасных веществ у древесных растений в связи с зимостойкостью, Мецниереба, Тбилиси, 1979. ³ О. К. Северова, в сб.: Физиологические основы приемов

повышения продуктивности и устойчивости растений в Сибири, Наука, Новосибирск, 1963. ⁴ Г. Д. Боржковская, И. В. Страхов, в сб.: Устойчивость растений к низким положительным температурам и заморозкам и пути ее повышения, Наука, М., 1969. ⁵ В. Ф. Альтергот, К. П. Волгина, А. Н. Новоселова и др., в сб.: Физиологические механизмы регуляции приспособления и устойчивости у растений, Наука, Новосибирск, 1966. ⁶ В. В. Казарян, Бюллетень ГБС, вып. 11 (1979). ⁷ В. В. Казарян, С. О. Закарян, Л. Н. Оганесян, Биол. журн. Армении, т. 35, № 8 (1982). ⁸ В. В. Казарян, С. О. Закарян, ДАН АрмССР, т. 67, № 1 (1978). ⁹ М. Е. Ладыгина, А. Б. Рубин, в сб.: Биофизические методы в физиологии растений, Наука, М., 1971. ¹⁰ А. И. Белозерский, И. И. Проскуряков, Практическое руководство по биохимии растений, Советская наука, М., 1951. ¹¹ А. И. Кретович, Основы биохимии растений, Высшая школа, М., 1971. ¹² Б. А. Рубин, Физиология растений, Советская наука, М., 1961. ¹³ Л. И. Сергеев, К. А. Сергеева, В. К. Мельников, Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений, Уфа, 1961. ¹⁴ И. В. Кандарова, в сб.: Физиология зимостойкости древесных растений, Наука, М., 1964.

ЭНТОМОЛОГИЯ

УДК 575.768.23

С. М. Яблоков-Хнзорян

Два новых вида жуков-долгоносиков с Кавказа
(Coleoptera, Curculionidae)

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

1. *Otiorrhynchus nemorosus* Iablokoff-Khonorian sp. nov.

АрмССР: Иджеван, в лесу, на западном склоне на высоте около 1500 м, 11.VI.1949. Голотип, ♀, хранится в коллекциях Института зоологии АН АрмССР.

Тело и конечности черно-бурые, чешуйки крупные, округлые, плоские, беловатые, часто с золотистым блеском. Длина (без головотрубки) 6,2 мм. Рис. 1.

Глаза очень слабо выпуклые, при осмотре сбоку выглядят слабо удлинненными, за ними, касательно к их заднему краю, проходит гладкая и голая теменная полоса, способная втягиваться в переднеспинку. Головотрубка слабо расширена к вершине, равной длины и ширины, густо покрыта чешуйками, с несколькими волосками, без ямок, килей или бороздок, с замкнутыми птеригиями и узкой вершинной вырезкой, без сглаженной вершинной плоскости, густо крупно точечная, точки покрыты чешуйками, несовсем скрывающими покровы, их промежутки узкие, килевидные, блестящие. Усиковые бороздки прямолинейные, спереди выступают за усиковые впадины, сзади достигают края глаз (рис. 1). На лбу покровы такие же, как на головотрубке. Усиковые впадины отстоят на расстояние, равное ширине лба, их рукоять длинная, тонкая, едва изогнутая, вздута у вершины, жгутик тонкий, его первый членик слегка шире следующих, такой же длины, как второй, едва длиннее 3-го. Все членики много длиннее ширины, булава узкая.

Переднеспинка в 1,2 раза шире длины, слабо и равно сужена к обоим концам, со слабо выпуклым боковым краем, без следа перетяжки, бороздки или киля, в таких же покровах, как головотрубка. Надкрылья плотно прилегают к переднеспинке, в 1,3 раза длиннее нее и головы с головотрубкой, вместе взятых, с круто спадающим передним скатом, с едва изогнутым боковым краем, с неприподнятым и не вздутым швом, с 10 рядами крупных, ямкообразных точек, отделенных узкими, гладкими, блестящими промежутками, неприподнятыми килевидно, покрытыми такими же чешуйками, как головотрубка, распределенными неравномерно, так что покровы выглядят пятнистыми. Вдоль бокового края выступают многочисленные, часто щетинконосные бугорки, другие бугорки с косоторчащими щетинками разбросаны

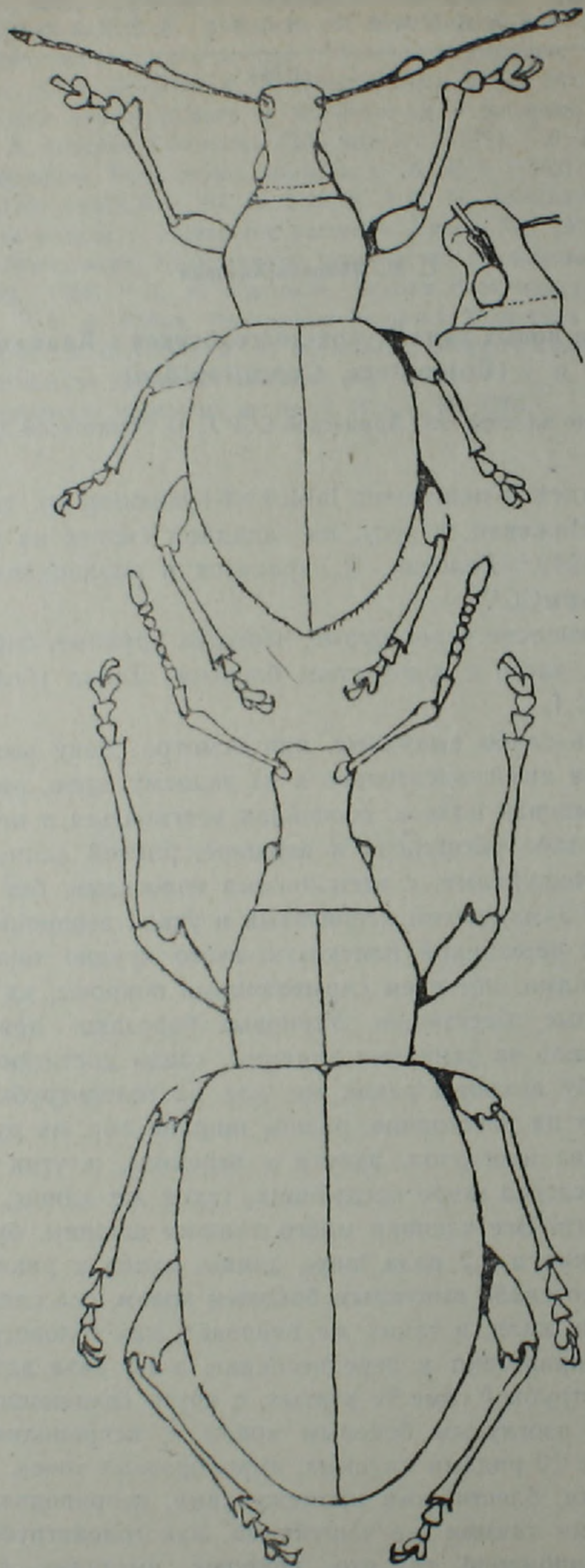


Рис. 1. Верхний рис.: габитус и голова косо сбоку у *Ollorhynchus nemorosus* Khnz., sp. nov.; нижний рис.: габитус *Nastus ovoideus* Khnz., sp. nov.

ны между чешуйками, сгущены на заднем скате. Анальный стернит без штрихов. Ноги равномерно волосистые. Бедра вздуты, без следа зубцов или бугорков. Передние ноги не копательные, без срединного зубчика, к вершине расширены резко, их внутренний край здесь с крупной зубцевидной лопастью, внешний слегка расширен и покрыт густыми тонкими щетинками и волосками. Лапки широкие, их второй членик треугольный, равной длины и ширины, уже соседних.

Этот вид относится к группе *Arammichnus* рода *Otiorrhynchus* Germ. в смысле Рейттера, резко отличается от всех своих сородичей габитуально, одеянием покровов, строением тонких усиков, ног и т. д. У прочих кавказских представителей этой группы чешуек нет вовсе.

2. *Nastus ovoideus* Iablokoff-Khnzorian sp. nov.

Кубань: Домбай, Ачитара, на южном склоне горного луга, около 2600 м, 24.VII. 1973, голотип, хранится в коллекциях Института зоологии АН АрмССР.

Тело и конечности черно-бурые, чешуйки беловатые, желтоватые или бурые, без металлического блеска. Длина (без головотрубки) 8,7 мм. Рис. 1.

Глаза закруглены равномерно, расположены латерально, четко выступают из контура головы. Лоб без килей или ямки, в 1,7 раза шире расстояния между усиковыми впадинами. Головотрубка слабо расширена кпереди, без гладкого вершинного поля, у птеригиев в 1,3 раза шире, чем в самой узкой части, как и лоб, густоточечная на гладком фоне, с тонкими щетинками, которые в 3 раза уже длины и не скрывают покровов. Усики с тонким стволиком, слабо и постепенно расширенным до вздутой вершины, 2 первых членика жгутика треугольные, первый в 1,2 раза длиннее 2-го и в 1,6 раза 3-го, следующие 3 членика овальные, 7-й поперечный, булава мала.

Переднеспинка в 1,25 раза шире длины, наибольшей ширины слегка перед серединой, кзади сужена очень мало, диск покрыт однородными, мелкими, очень густыми и вдавленными точками на гладком фоне, с цельным узким блестящим срединным килем, в таких же чешуйках, как лоб. Щиток маленький, поперечный, покрыт беловатыми чешуйками. Надкрылья слабо яйцевидные, без плечевых бугорков, с четкими цельными точечными бороздками, промежутки которых совсем плоские, густо мелко ячеистоморщинистые, с плотным одеянием из коротких чешуек, более мелких, чем на переднеспинке, и вдвое длиннее ширины, точки в бороздках удлинено овальные.

Нижняя часть тела густо покрыта беловатыми чешуйками такой же формы, как на лбу. Все бедра с острым крупным зубцом. Голени у вершины, с венчиком толстых щетинок и небольшим вершинным внутренним зубцом.

Этот вид—типичный представитель рода *Nastus* Schönherr, на Кавказе насчитывающем вместе с ним 10 видов. От большинства из них отличается выступающими глазами, от *albinea* Form.—широким лбом (у *albinea* головотрубка кпереди расширена сильно и так, что расстояние между усиковыми впадинами шире лба). От двух остальных видов новый можно отличить с помощью следующей таблицы:

- 1(2) Переднеспинка трапецевидная, наибольшей ширины у основания, с тонким килем или его следом. Стволик усиков толстый, слабо и постепенно расширен до вершины. Бороздки надкрылий цельные и четкие, их промежутки плоские. 10—13 мм
 N. trapezicollis Faust
- 2(1) Переднеспинка слабо, но четко сужена к основанию, ее наибольшая ширина у середины. Стволик усиков у основания тонкий, постепенно расширен до вздутой вершины.
- 3(4) Бороздки надкрылий очень нежные, с очень мелкими точками, стертыми на заднем скате, промежутки между ними слабо выпуклые. Переднеспинка приблизительно в 1,5 раза шире длины, со следом кля или без него. 9—12 мм
 N. stierlini Faust
- 4(3) Бороздки надкрылий четкие и цельные, с четкой точечностью, промежутки между ними совсем плоские. Переднеспинка в 1,25 раза шире длины, с цельным килем. 8,7 мм
 N. ovoideus sp. nov.

В Армянской ССР до сих пор обнаружен лишь один вид рода—
 N. trapezicollis Faust.

Институт зоологии
 Академии наук Армянской ССР

Ս. Մ. ՅԱՐԼՈՎՈՎ-ԿՆՁՈՐՅԱՆ

Երկարակնճիթ բզեզների երկու նոր տեսակ Կովկասից (Coleoptera, Curculionidae)

Նկարագրված է երկարակնճիթ բզեզների երկու տեսակ Otiorrhynchus nemorosus, որը հավաքվել է 1949 թ. հունիսի 11-ին Իջևանի անտառներից և Nastus ovoideus, որը հավաքվել է Կուրանում, Դումբալից վերև, լեռնալիճ լանջից 1973 թ. հունիսի 24-ին:

Նշված երկու տեսակների հոլոտիպերը պահպանվում են ՀՍՍՀ ԳՈԱ Կենդանաբանության ինստիտուտի հավաքածուներում:

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.84

Г. Г. Григорян, А. М. Стольберг, А. А. Экимян

Особенности рецептивных полей нейронов претектальной области

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. Г. Баклаваджяном 24/III 1983)

Претектальная область (ПО) благодаря связям с сетчаткой является одним из важнейших подкорковых первичных центров в зрительной системе кошки. Еще в 1935 г. Мэгоуном и Рэнсоном (¹) было показано, что ПО участвует в организации зрачкового рефлекса. Позднее было установлено, что нейроны ПО вовлечены также в процесс восприятия движения предметов в поле зрения, в частности, дифференцируют направление движения (²⁻⁶). Этот факт свидетельствует о высокой степени специализации нейронов ПО и существенном их участии в центральном анализе зрительной информации. Тем не менее, в литературе отсутствуют данные о подробной структуре рецептивных полей (РП) претектальных нейронов, которые необходимы для понимания механизмов организации специализированных ответов нейронов ПО.

Настоящая статья представляет результаты исследований, посвященных этой проблеме.

Эксперименты были проведены на 45 кошках массой 2,5—4 кг в условиях острого опыта с претригеминальным сечением ствола мозга. Под эфирным наркозом производились трахеотомия и фиксирование головы животного в стереотаксическом аппарате, затем животное переводилось на искусственное дыхание и обездвигивалось дитилином (7 мг/кг веса). Микроэлектрод вводился в ПО согласно координатам атласа Снайдера и Нимсера (⁷) по А— +4,0—6,0; —1,5—3,5. Величины РП одиночных зрительно-чувствительных нейронов определялись вначале при помощи черных стимулов, затем поточечным тестированием поверхности РП стационарным мерцающим пятном (диаметром 2—7°). Освещенность стационарных пятен составила 10 лк на фоне 1 лк, а освещенность черного стимула 1 лк на фоне 10 лк. Таким образом, контраст стимула с фоном оставался константным. Ответы на стационарный стимул усреднялись анализатором межимпульсных интервалов на 15 повторений стимула. В конце опыта производились коагуляция места отведения и перфузия головного мозга 10%-ным раствором формалина. Местонахождение кончика электрода определяли гистологически на срезах толщиной 30 мк.

Исследовались РП 166 нейронов ПО. Подробное изучение ответов этих нейронов на раздражение черными и светлыми стимулами выявило группу нейронов (19%), реагирующих только на движение

черных стимулов. РП этих нейронов были изучены соответственно только черными стимулами. Остальные 135 нейронов отвечали как на раздражение черным, так и светлым стимулами.

Величины РП всех исследованных нейронов, определенные черным стимулом, варьировали в пределах от 25 до 8000 град². Больше половины нейронов (51,5%) имели РП с площадью до 400 град². У 38,5% нейронов площади РП имели величину от 400 до 2000 град². РП 10% нейронов оказались довольно большими по своей площади (2000—8000 град²), причем РП с площадью 2000—4000 град² составили 6%.

Измерение контуров РП одного и того же нейрона отдельно светлыми и черными стимулами выявило лишь небольшую группу нейронов (6%), имеющих относительно идентичные площади и контуры РП для черного и светлого стимулов (рис. 1, А). Большая часть нейронов (53%) имела РП, которые отличались величиной и контурами в зависимости от вида стимула, которым измерялись; РП нейронов этой группы характеризовались большой площадью суперпозиции (рис. 1, Б). Однако 41% нейронов было свойственно незначительное

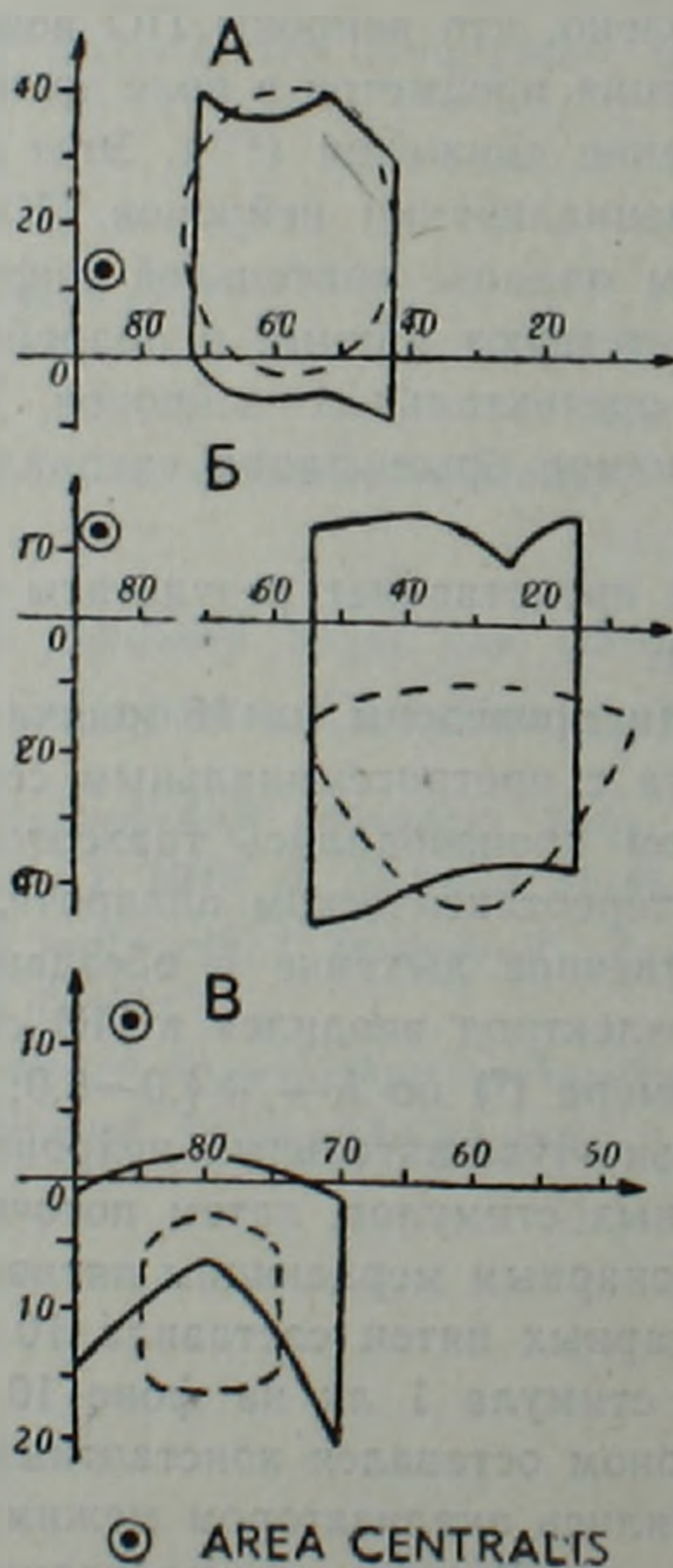
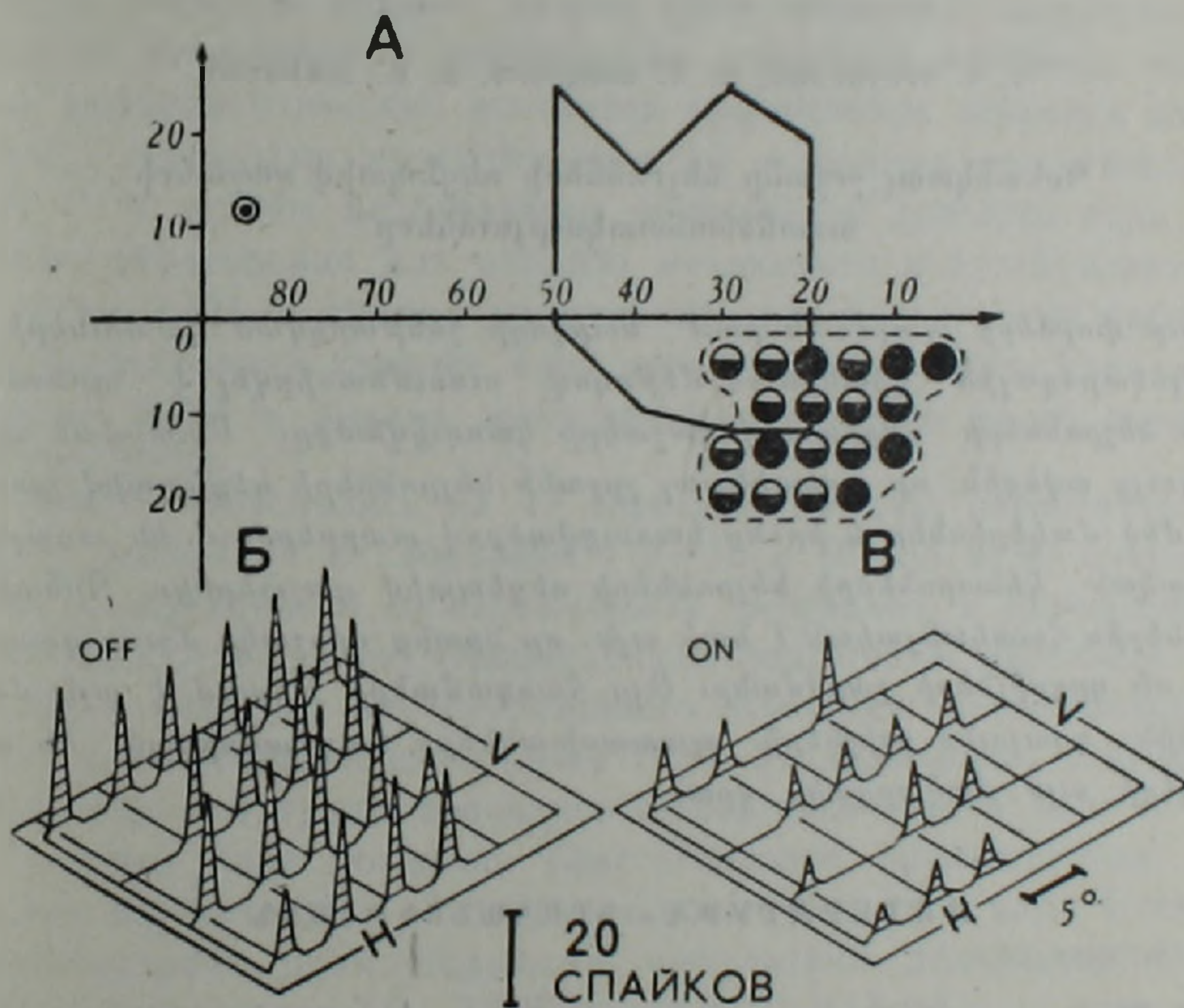


Рис. 1. РП трех монокулярных претектальных нейронов, определенные черным (сплошная линия) и светлым (штриховая линия) стимулами в системе координат Хорслей—Кларка. Центральная точка координат соответствует «0» системы координат Хорслей—Кларка

перекрывание РП, причем большая часть поверхности РП реагировала только на черный либо светлый стимулы (рис. 1,В). Более подробное изучение свойств РП этой группы нейронов показало, что они имеют неоднородное строение: из разных участков одного поля вызывались фазические ON—OFF или OFF ответы, интенсивность которых варьировала в зависимости от положения тест-зоны, и, как правило, в ON—OFF ответах число разрядов на выключение было больше, чем на включение. Пример одного из нейронов этой группы приведен на рис. 2. Как видно из рисунка, площадь РП, определенная черным стимулом, значительно больше по сравнению с таковой, определенной светлым стимулом (рис. 2,А). С площади РП, общей для черного и светлого стимулов, как и с поверхности, реагирующей только на стационарный мерцающий стимул, регистрировались ON—OFF или OFF ответы (рис. 2,А); интенсивность OFF ответов (рис. 2,Б) во всех тестируемых зонах была выше таковой OFF ответов (рис. 2,В).



© AREA CENTRALIS

Рис. 2. А—РП ON—OFF нейрона, определенное черным и светлым стимулами. Зачерненный кружок—OFF ответ, кружок, зачерненный наполовину—ON—OFF ответ; Б—число спайков в ответах, полученных при раздражении стационарным стимулом всей поверхности РП, на выключение; В—распределение ответов на включение. Диаметр светлого пятна 5° , освещенность 10 лк на фоне 1 лк. Остальные обозначения те же, что на рис. 1

Таким образом, представленные данные подтверждают наблюдения предыдущих авторов (2,3,8) о том, что площади РП претектальных нейронов имеют большие размеры и по структуре своей отличаются от РП нейронов первичных центров (например, латерального коленча-

того тела) геникулостриарной зрительной системы. Отличительной чертой ПО по сравнению с другими первичными центрами является также присутствие в этой области группы черно-чувствительных нейронов. Этот факт позволяет предположить, что формирование ответов черно-чувствительных нейронов на уровне экстрастриарной коры (латеральная супрасильвиевая область), обнаруженное другими авторами (^{9, 10}), возможно, определяется уже на уровне среднего мозга, откуда латеральная супрасильвиевая область через задний ядерный комплекс таламуса (^{11, 12}) получает основную афферентную информацию. Большой интерес представляет также факт разности контуров и площадей РП, измеренных черным и светлым стимулами, а также разная степень их перекрытия.

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

Գ. Գ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Ա. Մ. ՍՏՈՂԵՐԳ, Ա. Ա. ՀԵՔԻՄՅԱՆ

Պրետեկտալ շրջանի նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերի առանձնահատկությունները

Սուր փորձերի պայմաններում նարկոզի շենթարկված կատուների մոտ միկրոէլեկտրոդային գրանցման մեթոդով ուսումնասիրվել է պրետեկտալ շրջանի նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերի կառուցվածքը: Ստացված տվյալները ցույց տվեցին, որ պրետեկտալ շրջանի նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերը ունեն մեծ մակերեսներ և իրենց կառուցվածքով տարբերվում են առաջնային տեսողական կենտրոնների նեյրոնների ռեցեպտիվ դաշտերից: Պրետեկտալ նեյրոններին հատկանշական է նաև այն, որ նրանց որոշակի մասը զգայուն է միայն սև գրգռիչների շարժմանը: Այս հանգամանքը խոսում է այն մասին, որ «սևին զգայուն» բջիջների պատասխանները կադմավորված են արդեն գլխուղեղի այս մակարդակի վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ H. W. Magoun, S. W. Ranson, Arch. Ophthalm., 3, 1935. ² B. Harutiunian-Kozak, Acta Physiol. Pol., 23, № 1 (1972). ³ B. Harutiunian-Kozak, K. Dec, A. Wrobel, Acta Neurobiol. Exp., 34, № 2 (1974). ⁴ J. M. Sprague, G. Berlucchi, G. Rizzolatti, Handb. of Sensory Physiol., by R. Jung, ed., VII/3, part B (1973). ⁵ K. P. Hoffmann, A. Schoppmann, Brain Res. 99, № 2 (1975). ⁶ A. Schoppmann, K. P. Hoffmann, Exp. Brain Res. 35, № 3 (1979). ⁷ R. S. Snider, W. T. Niemer, The University of Chicago Press, 1969. ⁸ M. Sraschill, K. P. Hoffmann, Exp. Neurol., 25, № 3 (1969). ⁹ Ք. Լ. Դժավադյան, Բ. Ա. Արությունյան-Կոզակ, Ա. Բ. Մելкумян, Нейрофизиология, т. 15, № 1 (1983). ¹⁰ D. K. Khachvankian, B. A. Harutiunian-Kozak, Acta Neurobiol. Exp., 41, № 3 (1981). ¹¹ P. F. Cluver, J. A. Campos-Ortega, J. Comp. Neurol., 137, № 2 (1969). ¹² K. Nilmi, M. Kadota, Y. Matsushita, Brain Behav. Evol. 9, № 6 (1974).

УДК 612.819.7

ФИЗИОЛОГИЯ

Л. Р. Манвелян, академик АН Армянской ССР В. В. Фанарджян

**Мозжечковый контроль деятельности мотонейронов
ядра лицевого нерва кошки**

(Представлено 28/XII 1983)

Показано влияние прореальной, сенсомоторной областей коры мозга, гипоталамуса и ряда структур ствола мозга на активность моторных клеток ядра лицевого нерва (ЯЛН) (¹⁻⁵). В связи с этим представляет большой интерес анализ роли мозжечка—ведущего центра моторной интеграции в деятельности указанных нейронов ЯЛН. Наличие моносинаптических контактов эфферентных нейронов ядер мозжечка с нейронами красного ядра (⁶) и прямая связь последних с ЯЛН (^{7,8}) делают необходимым привлечение красного ядра как релейного образования для анализа механизмов и путей влияния мозжечка на ЯЛН. В связи с изложенным целью настоящей работы явилось исследование влияния ядер мозжечка и красного ядра на мотонейроны ЯЛН и анализ мозжечковых эффектов после выключения красного ядра.

Опыты проводились на 17 взрослых кошках, наркотизированных смесью нембутала и хлоралозы (10—15 и 50—55 мг/кг соответственно внутривенно), обездвиженных дитилином и переведенных на искусственное дыхание. Операционная подготовка животного, подход к ЯЛН и методика внутриклеточного отведения электрической активности из нейронов описаны ранее (³⁻⁴). Раздражающие вольфрамовые биполярные электроды вводились стереотаксически в ипси- и контралатеральные ядра мозжечка (фастигиальное, промежуточное и латеральное (зубчатое)) и в контралатеральное красное ядро. Стимуляция осуществлялась прямоугольными импульсами длительностью 0,05—0,5 мс, напряжением 1,0—3,0 В, силой 0,09—0,13 мА.

В части опытов производилось обширное электролитическое разрушение контралатерального красного ядра. Местоположение кончиков раздражающих электродов и область разрушения контролировались гистологически.

В ЯЛН была зарегистрирована активность 232 нейронов. Из них 218 были идентифицированы как мотонейроны на основании их антимоторной активации при раздражении ветвей лицевого нерва. Было показано, что синаптическая активация исследованных нейронов возникает лишь при стимуляции ипсилатеральных промежуточного и зубчатого ядер из всех испытанных ядер мозжечка обеих сторон. На раздражение промежуточного ядра в 47 мотонейронах ЯЛН возникали возбуждающие постсинаптические потенциалы (ВПСП). Как правило, они регистрировались при применении 2—4 стимулов (рис. 1, А,

1—4, Б, 1—4). ВПСП выявлялись со скрытым периодом $1,3—4,7$ мс (в среднем $2,3 \pm 0,72$ мс; $n=37$) (рис. 1, Г), характеризовались временем нарастания в $1,6—5,5$ мс (в среднем $2,9 \pm 0,83$ мс; $n=37$) и общей длительностью $7,0—16,0$ мс (в среднем $11,1 \pm 2,01$ мс; $n=29$). У ВПСП,

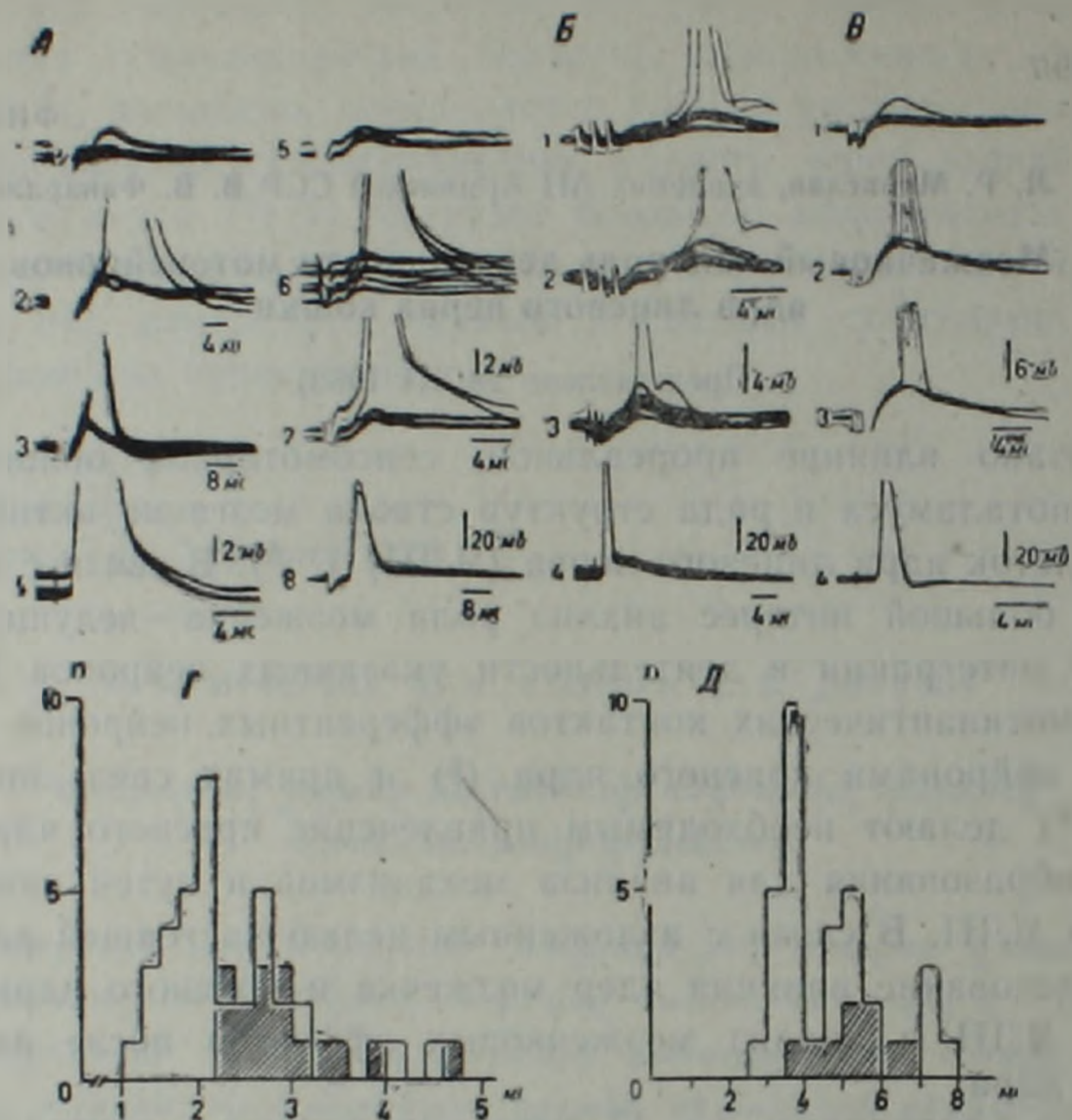


Рис. 1. Постсинаптические ответы мотонейронов ядра лицевого нерва на раздражение промежуточного ядра мозжечка и красного ядра. А—В—ответы трех нейронов: А, 1—3, Б, 1—3—ВПСП и потенциалы действия при увеличении интенсивности стимуляции (сверху вниз) промежуточного ядра мозжечка; А, 5—8, В, 1—3—то же самое на раздражение красного ядра; А, 4, Б, 4, В, 4—антидромные потенциалы действия при стимуляции дорсальной ветви лицевого нерва. Г, Д—гистограммы распределения скрытых периодов ВПСП (Г) и потенциалов действия (Д) мотонейронов ядра лицевого нерва на раздражение промежуточного ядра мозжечка до (белые столбики) и после (заштрихованные столбики) разрушения красного ядра. По оси абсцисс—время, в мс; по оси ординат—количество нейронов, n: использовался усилитель постоянного тока

имеющих сравнительно короткий скрытый период, постепенное увеличение интенсивности раздражения не приводило к изменению величины скрытого периода и времени нарастания ВПСП (рис. 1, А, 1—3). Это указывало на моно- или олигосинаптическую природу таких ВПСП. При достижении критического уровня деполяризации (в среднем $2,7 \pm 1,67$ мВ) генерировались одиночные потенциалы действия (ПД) мотонейронов ЯЛН. Они возникали со скрытым периодом $2,8—7,6$ мс (в среднем $4,6 \pm 1,34$ мс; $n=33$) (рис. 1, Д). Зарегистрированные мотонейроны принадлежали в основном к дорсальной, а также к центральной ветвям лицевого нерва. Мотонейроны заднеушной ветви не реагировали на мозжечковое раздражение.

Аналогичные характеристики имели ВПСП, отведенные из 5 мотонейронов, на раздражение зубчатого ядра мозжечка.

На одиночное раздражение красного ядра в 90 нейронах ЯЛН были зарегистрированы ВПСП (рис. 1, А, 5—6, В). Они возникали со скрытым периодом $0,7—2,6$ мс (в среднем $1,6 \pm 0,36$ мс; $n=56$), имели время нарастания $1,4—4,0$ мс (в среднем $2,3 \pm 0,8$ мс; $n=38$) и общую длительность $6,0—17,0$ мс (в среднем $11,0 \pm 2,9$ мс; $n=38$). ВПСП с коротким и стабильным скрытым периодом отличались большим постоянством временного течения при изменении интенсивности раздражения красного ядра, что дало основание рассматривать их, в согласии с данными литературы ($7-10$), как моносинаптические ВПСП (рис. 1, В).

Критический уровень деполяризации нейронов ЯЛН на стимуляцию красного ядра составлял $1,1—6,5$ мВ (в среднем $2,8 \pm 1,3$ мВ; $n=23$). Ортодромные ПД на основании этой деполяризации возникали со скрытым периодом $2,1—5,7$ мс (в среднем $3,7 \pm 0,9$ мс; $n=52$). Возбудительные реакции на послышки из красного ядра наиболее часто обнаруживались в мотонейронах, принадлежащих к заднеушной и дорсальной ветвям лицевого нерва.

После разрушения красного ядра наблюдался сдвиг в распределении скрытых периодов ВПСП, возникающих в мотонейронах ЯЛН на раздражение промежуточного ядра мозжечка. Скрытые периоды ВПСП составляли $2,3—4,6$ мс (в среднем $2,9 \pm 0,63$ мс; $n=16$) (рис. 1, Г; 2). Время нарастания ВПСП равнялось $2,1—5,2$ мс (в среднем $3,0 \pm 0,92$ мс; $n=16$), общая длительность— $8,0—16,0$ мс (в среднем $10,9 \pm 2,25$ мс; $n=15$). По сравнению с ВПСП у intactных животных

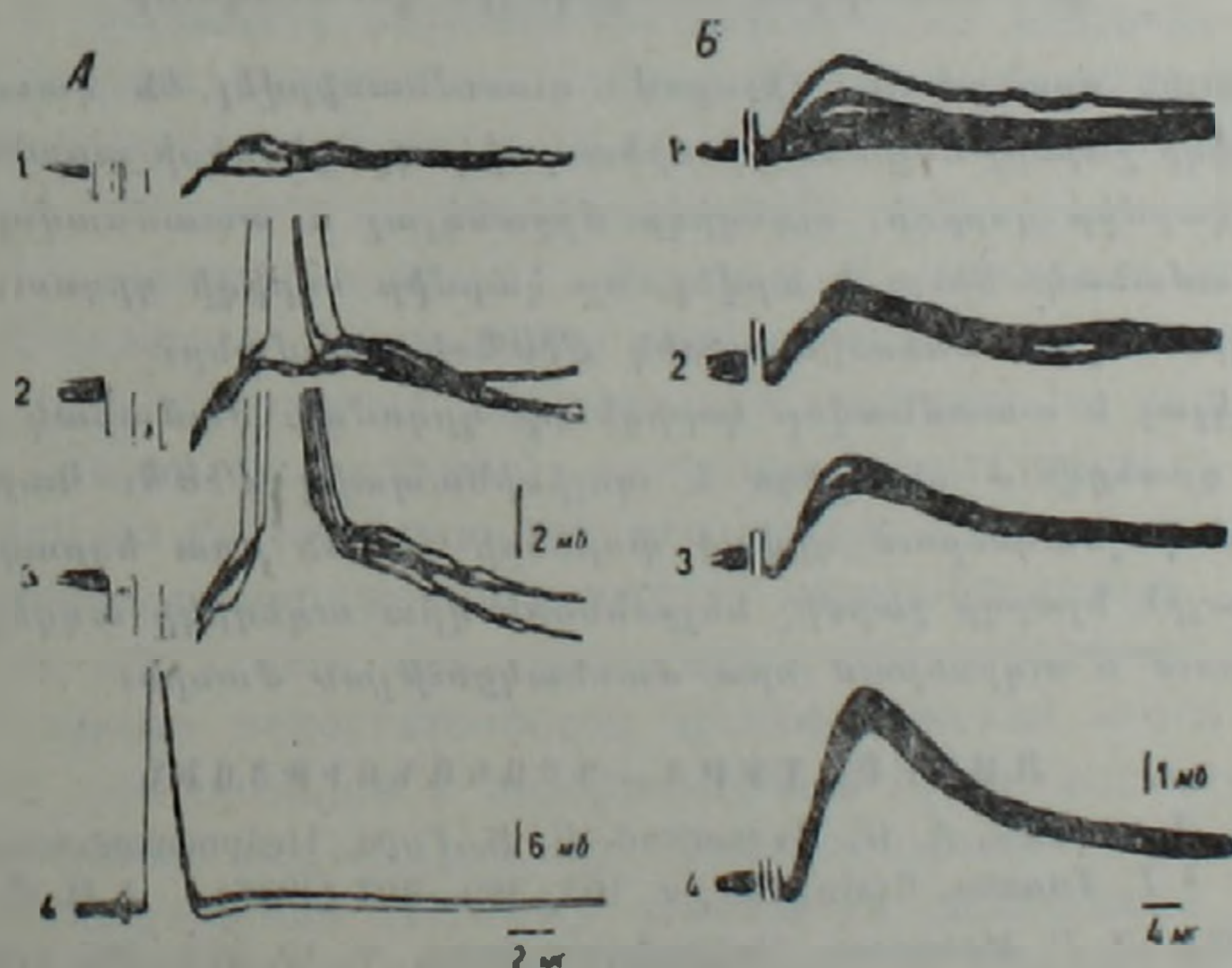


Рис. 2. Постсинаптические ответы нейронов ядра лицевого нерва на раздражение промежуточного ядра мозжечка после разрушения красного ядра. А, Б—ответы двух нейронов: А, 1—3—ВПСП и потенциалы действия при увеличении интенсивности стимуляции промежуточного ядра; А, 4—антисиндромный потенциал действия на раздражение дорсальной ветви лицевого нерва; Б, 1—4—возрастание амплитуды ВПСП при увеличении интенсивности раздражения и количество наносимых стимулов по промежуточному ядру мозжечка

после разрушения красного ядра выпадали ранние реакции мотонейронов ЯЛН (со скрытыми периодами от 1,3 до 2,3 мс) на стимуляцию промежуточного ядра мозжечка. Аналогичная картина наблюдалась при сопоставлении скрытых периодов ортодромных ПД до и после разрушения красного ядра (рис. 1, Д). В последнем случае скрытые периоды ПД составляли 3,8—6,0 мс (в среднем $4,4 \pm 0,9$ мс; $n=9$).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о наличии нескольких типов связи ядер мозжечка с ЯЛН. Предполагаемая *моносинаптическая связь* может осуществляться через аксонрефлекторную дугу, образованную коллатеральными аксонов рубро-спинальных нейронов в промежуточное ядро мозжечка и ЯЛН (^{8, 11}). *Олигосинаптическая связь* также реализуется через нейроны красного ядра посредством синаптической активации рубральных нейронов, проецирующихся в ЯЛН (⁶⁻⁸). *Полисинаптические влияния* на мотонейроны ЯЛН при раздражении промежуточного ядра мозжечка, очевидно, в большинстве своем осуществляются не через красное ядро, поскольку разрушение последнего не изменяет полисинаптические ВПСР. Одним из возможных путей передачи этих влияний являются ядро Даркшевича и интерстициальное ядро Кахаля, которые получают проекции из ядер мозжечка (¹²) и в свою очередь моносинаптически возбуждают мотонейроны ЯЛН (⁵).

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

Լ. Ռ. ՄԱՆՎԵԼՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Վ. Բ. ՖԱՆԱՐԺՅԱՆ
Կատվի դիմային նյարդի կորիզի շարժիչ նեյրոնների
գործունեության ուղեղիկային վերահսկումը

Ներքջային գրանցման միջոցով ուսումնասիրվել են կատվի դիմային նյարդի կորիզի շարժիչ նեյրոնների սինապտիկ պրոցեսների առանձնահատկությունները կարմիր կորիզի, ուղեղիկի միջանկյալ և ատամնավոր կորիզների գրգռման ժամանակ: Ցույց է տրվել, որ կարմիր կորիզի գրգռումը բերում է շարժիչ նեյրոններում մոնոսինապտիկ ՀԴՍՊ-ի ծագմանը:

Միջանկյալ և ատամնավոր կորիզների գրգռման ժամանակ շարժիչ նեյրոններում գրանցվում են օլիգո և պոլիսինապտիկ ՀԴՍՊ: Կարմիր կորիզի քայքայման պայմաններում դրված փորձերի հիման վրա եզրակացություն է արվել դիմային նյարդի շարժիչ նեյրոնների վրա ուղեղիկի ազդեցության մեխանիզմներում և ուղիներում նրա մասնակցության մասին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Ю. П. Лиманский, А. И. Пулявский, Е. В. Гура, Нейрофизиология, т. 4, 391—400 (1972).
- ² Т. Tanaka, Brain Res., v. 103, 389—393 (1976).
- ³ В. В. Фанарджян, С. А. Касабян, Л. Р. Манвелян, Нейрофизиология, т. 12, 272—285 (1980).
- ⁴ В. В. Фанарджян, С. А. Касабян, Л. Р. Манвелян, Физиол. ж. СССР, т. 67, 1007—1013 (1981).
- ⁵ Л. Р. Манвелян, В. В. Фанарджян, Физиол. ж. СССР, т. 69, 1151—1156 (1983).
- ⁶ N. Tsukahara, K. Tojama, K. Kosaka, Exp. Brain Res., v. 4, 18—33 (1967).
- ⁷ А. И. Пулявский, Ю. П. Лиманский, Е. В. Гура, Нейрофизиология, т. 4, 272—285 (1972).
- ⁸ Н. Yu, J. F. DeFrance, N. Iwata e. a., Brain Res., v. 42, 220—224 (1972).
- ⁹ J. Courville, Brain Res., v. 1, 317—337 (1965).
- ¹⁰ N. Mizuno, Y. Nakamura, Brain Res., v. 28, 545—549 (1971).
- ¹¹ Дж. С. Саркисян, В. В. Фанарджян, И. К. Казарян, Физиол. ж. СССР, т. 68, 304—313 (1982).
- ¹² K. Kalil, J. Comp. Neurol., v. 195, 25—50 (1981).

УДК 547.915.5+616.1

МЕДИЦИНА

Член-корреспондент АН Армянской ССР С. А. Мирзоян,
Э. С. Секоян, О. П. Соцкий, Г. М. Саркисова,
Э. Х. Григорян, Н. Г. Епископосян

Гликофинголипиды и кардиоваскулярная патология

(Представлено 2/III 1983)

Уникальность нейрохимической организации головного мозга, заключающаяся в исключительно высоком содержании низко- и высокомолекулярных соединений, специфических субстратов и продуктов их превращений, обладающих нейро- и вазоактивностью, наряду с функционально детерминированной мозаичностью распределения нейромедиаторных, пептидергических и нейромодуляторных систем явилась основной предпосылкой сформулирования концепции нейрохимического контроля мозгового кровотока (¹).

Одним из убедительных подтверждений состоятельности этой концепции следует считать обнаружение впервые нами у важнейших компонентов нейрональных мембран липидной природы—ганглиозидов наряду с нейрохимической и нейрофизиологической функциями способности оказывать выраженное действие на мозговые сосуды (²).

Совокупность полученных данных позволила рассматривать ганглиозиды в качестве одного из факторов, участвующих в механизмах расстройств мозгового кровообращения (³). Одновременно было установлено, что констрикторным действием в отношении церебральных сосудов обладают и нейтральные гликолипиды—цереброзиды (⁴).

Указанные отправные предпосылки определили дальнейшее направление наших исследований—изучение количественного содержания и фракционного состава гликофинголипидов в крови больных с различными формами нарушений мозгового кровообращения.

Полученные данные свидетельствуют, что у больных с начальными проявлениями недостаточности кровоснабжения мозга (НПНКМ) содержание ганглиозидов и цереброзидов в крови выше, чем у практически здоровых людей (рис. 1). При преходящих нарушениях мозгового кровообращения (ПНМК) отмечается дальнейший прирост содержания исследуемых гликофинголипидов в плазме и форменных элементах.

Исключительно высокий уровень кислых и нейтральных гликофинголипидов выявлен в крови больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения (ОНМК) по типу ишемического и геморрагического инсультов. Здесь обращает на себя внимание, что прирост количества ганглиозидов обусловлен исключительно высоким уровнем галактозы, но не нейраминной кислоты. Аналогичная закономерность

установлена и у больных с геморрагическим инсультом. При анализе данных, касающихся цереброзидов, нетрудно убедиться в том, что при обеих формах ОНМК количество последних в форменных элементах достигает одинаково высоких величин, между тем как в плазме содержание цереброзидов при кровоизлияниях значительно выше, чем при инфарктах мозга.

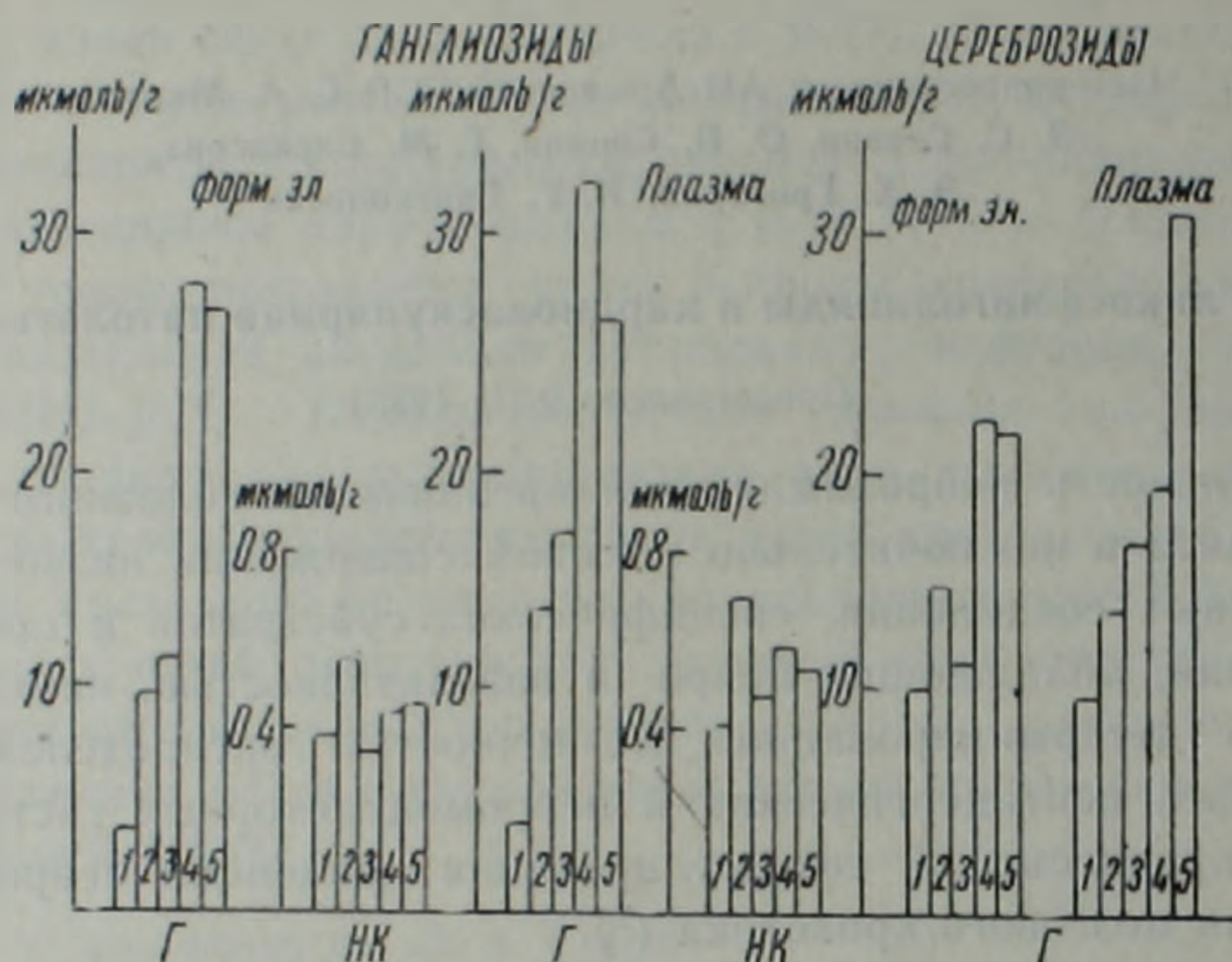


Рис. 1. Содержание кислых (ганглиозиды) и нейтральных (цереброзиды) гликосфинголипидов в крови больных с сосудистыми заболеваниями головного мозга: 1—практически здоровые лица (контроль); 2—начальные проявления недостаточности кровоснабжения мозга; 3—преходящие нарушения мозгового кровообращения; 4—ишемический инсульт; 5—геморрагический инсульт. Г—галактоза, НК—нейраминовая кислота (в $\mu\text{моль/г}$ сухого веса). Гликосфинголипиды экстрагировали по (5). Содержание галактозы определяли антроновым методом (6), нейраминовой кислоты—тиобарбитуровым методом (7)

Таким образом, следует считать установленным, что при различных формах нарушений мозгового кровообращения, и особенно при таких грозных формах сосудистой катастрофы мозга, как ишемический и геморрагический инсульт, в крови больных резко увеличивается содержание кислых и нейтральных гликосфинголипидов. Одновременное определение галактозы и нейраминовой кислоты молекулы ганглиозидов дает основание считать, что при сосудистых поражениях головного мозга наряду с количественным ростом содержания ганглиозидов в крови меняется и их фракционный состав, что проявляется в увеличении удельной доли ганглиозидов с малым числом сиаловых кислот и асиалоганглиозидов. При мозговых инсультах вследствие развития деструктивных поражений из мозговой ткани может происходить усиленное высвобождение относительно низкомолекулярных фракций ганглиозидов, а также цереброзидов, которые в условиях поврежденного ГЭБ способны проникать в кровь. Об этом свидетельствуют результаты исследований по изучению фракционного состава гексозилцерамидов крови больных с инфарктом мозга. Уста-

новлено, что доминирующим нейтральным гликосфинголипидом форменных элементов крови практически здоровых людей является тетрагексозилцерамид, далее идут ди-, три- и моногексозилцерамиды. В наименьших количествах обнаруживается моногексозилцерамид. Обращает на себя внимание, что в крови больных с инфарктом мозга в основном увеличивается фракция моногексозилцерамида, содержащаяся в большом количестве в белом веществе мозга. Следовательно, получены прямые доказательства увеличения при ОНМК в крови гликосфинголипидов мозгового происхождения.

Выявленные факты дают основание рассматривать гипергликосфинголипидемию в качестве одного из патогенетических факторов в сложной цепи нейрогуморальных и местнометаболических механизмов развития нарушений мозгового кровообращения, поскольку способностью увеличивать сопротивление мозговых сосудов и уменьшать интенсивность церебрального кровотока обладают не только ганглиозиды, но и другие церамидсодержащие соединения, а также свободные сфингозиновые основания, являющиеся специфическими компонентами церамидного фрагмента молекулы гликосфинголипидов. Наконец установлено, что вазоактивность в отношении мозговых сосудов проявляют и кислые гликосфинголипиды, выделенные из самой крови.

Изучалось также количественное содержание кислых и нейтральных гликосфинголипидов в крови больных при остром инфаркте миокарда (ОИМ) и постинфарктном кардиосклерозе. Установлено, что у больных ОИМ в плазме и форменных элементах крови содержание кислых гликосфинголипидов значительно выше, чем у практически здоровых лиц (рис. 2). Существенным является то обстоятельство, что при ОИМ в отличие от ОНМК наряду с увеличением количества галактозы возрастает значительно и уровень липидсвязанной нейраминной кислоты, причем увеличение количества последней происходит в

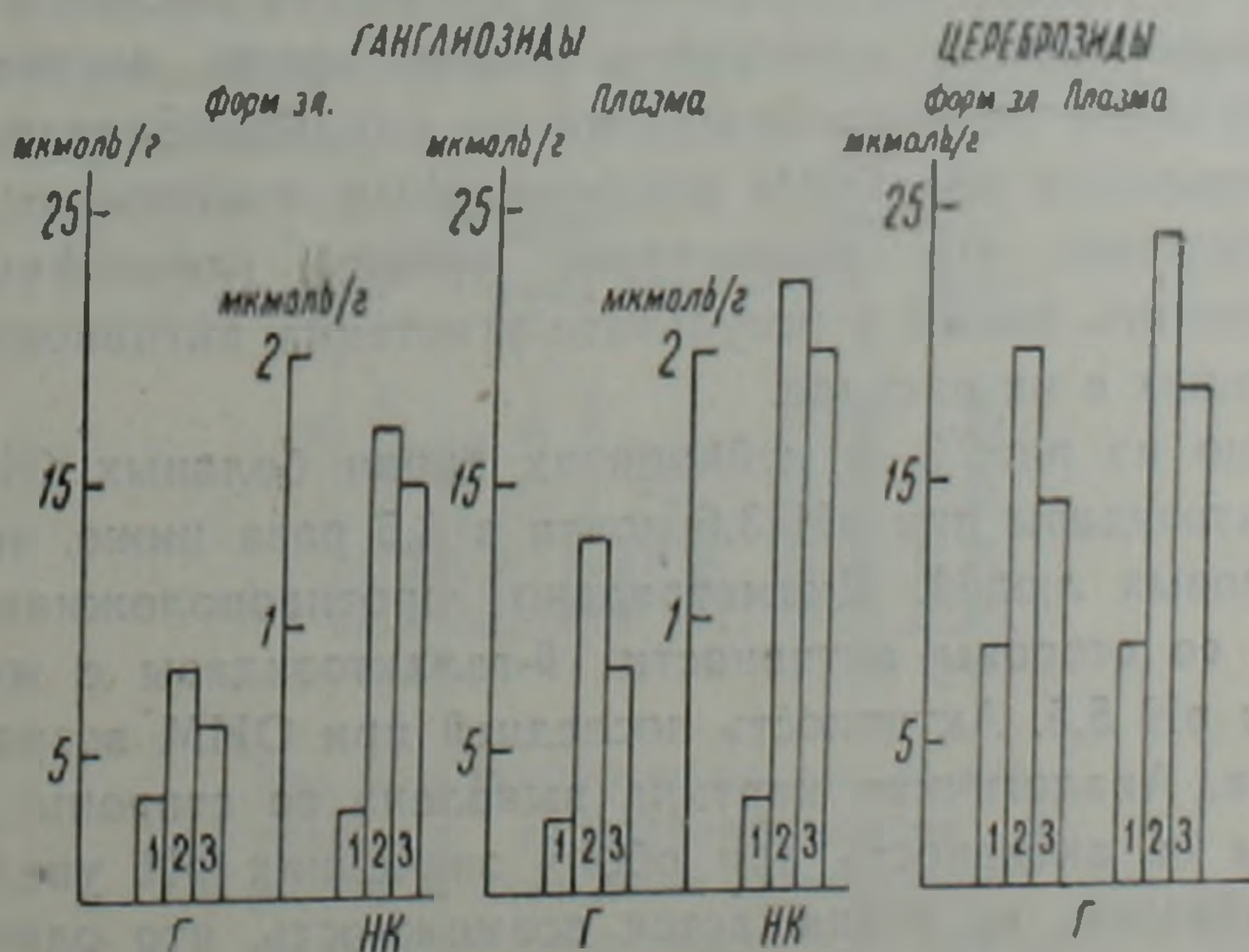


Рис. 2. Содержание кислых и нейтральных гликосфинголипидов в плазме и форменных элементах крови больных при остром инфаркте миокарда и постинфарктном кардиосклерозе: 1—практически здоровые лица (контроль); 2—острый инфаркт миокарда; 3—постинфарктный кардиосклероз. Г—галактоза, НК—нейраминная кислота (в μмоль/г сухого веса)

большей степени, чем галактозы. Это свидетельствует о преимущественном увеличении в крови больных ОИМ кислых гликосфинголипидов с большим содержанием сиаловых кислот. Наряду с увеличением содержания и изменением фракционного состава кислых гликосфинголипидов, при ОИМ обнаруживается выраженный рост уровня цереброзидов.

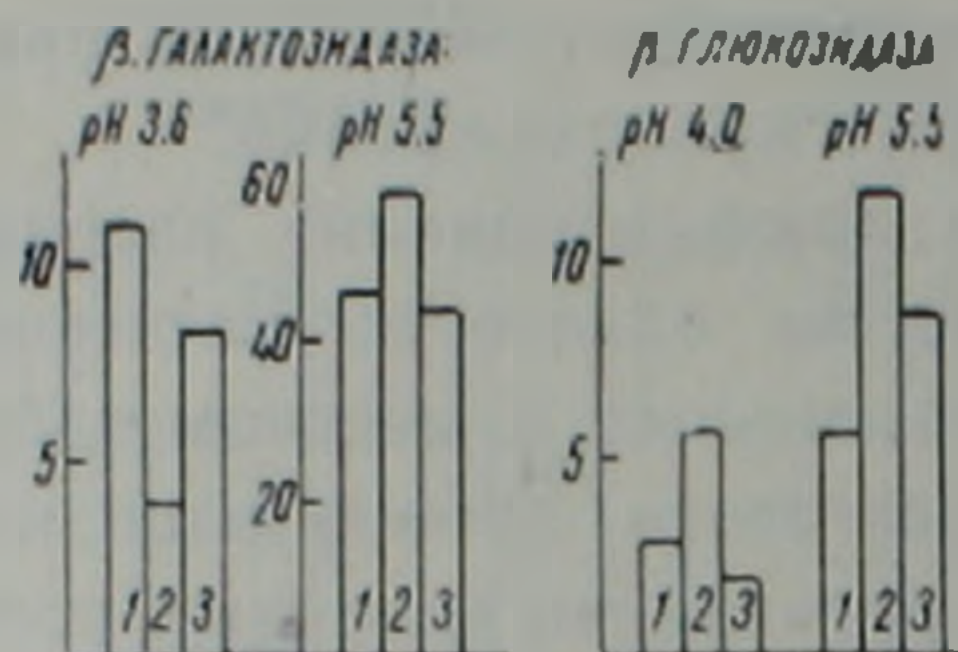


Рис. 3 Активность β -галактозидазы и β -глюкозидазы лейкоцитов крови при остром инфаркте миокарда и постинфарктном кардиосклерозе: 1—практически здоровые лица (контроль); 2—острый инфаркт миокарда; 3—постинфарктный кардиосклероз. Общую активность ферментов определяли по (8). Активность выражали в нмоль освобожденного *p*-нитрофенола на 1 мг белка за 1,5 ч инкубации при 37°. В качестве субстратов использовали *p*-нитрофенил — β -D-галакто- (для β -галактозидазы) и глюкопиранозид (β -глюкозидазы) фирмы „Reanal“.

Выявленное накопление избыточных количеств кислых и нейтральных гликосфинголипидов, особенно в плазме крови, является, по-видимому, следствием их высвобождения из кардиомиоцитарных мембран, подвергающихся при ОИМ деструктивным изменениям. Имеются основания допустить, что возрастание уровня гликосфинголипидов может происходить также в результате угнетения активности ферментов, участвующих в их распаде.

Как видно из рис. 3, в лейкоцитах крови больных ОИМ активность β -галактозидазы при pH 3,6 почти в 2,5 раза ниже, чем у практически здоровых людей. Диаметрально противоположная картина наблюдается со стороны активности β -галактозидазы с максимумом действия при pH 5,5. Активность последней при ОИМ возрастает почти в 1,5 раза. Аналогичная картина выявлена со стороны β -глюкозидазы, причем ее активность при обоих значениях pH увеличивается.

Таким образом, не исключается возможность, что одной из причин увеличения содержания гликосфинголипидов при ОИМ может явиться понижение активности гликосфинголипидспецифической β -галактозидазы, с развитием своеобразного блока распада церамидсодержащих соединений. С другой стороны, избыток гликосфинголипидов может оказать стабилизирующее влияние на мембранные струк-

туры лизосом, с нарушением образования фермент-субстратного комплекса.

Активация β -галактозидазы с максимумом действия при pH 5,5, вероятно, обусловлена ее индукцией повышенным количеством в крови неспецифических субстратов, содержащих β -галактозидные связи (кератансульфат, гликозаминогликаны) и накапливающихся в крови при резорбционно-некротическом синдроме (9). Не исключается также, что указанная форма фермента активируется вследствие развивающейся тканевой гипоксии (10, 11).

Поскольку основными причинами расстройств мозгового и коронарного кровообращения являются гипертоническая болезнь и атеросклероз, одной из задач настоящего исследования явилось изучение содержания и фракционного состава гликосфинголипидов при гипертонической болезни.

Проведенные исследования показали, что в плазме и форменных элементах крови больных гипертонической болезнью определяется высокий уровень кислых гликосфинголипидов. При анализе количественных сдвигов со стороны различных компонентов их молекулы бросается в глаза то обстоятельство, что по галактозе количество кислых гликосфинголипидов нарастает более чем в 3 раза, по нейраминовой кислоте—в 1,5 раза, а по сфингозину в значительно меньшей степени. Эти изменения дают основание считать, что повышение уровня кислых гликосфинголипидов в крови больных гипертонической болезнью сопровождается изменениями их фракционного состава за счет увеличения фракций с большим числом сialовых кислот и гексоз, приходящихся на молекулу сфингозина. При рассмотрении данных изучения цереброзидов существенным является то обстоятельство, что рост их уровня как в плазме, так и в форменных элементах происходит в значительно меньшей степени, чем ганглиозидов, причем прирост отмечается лишь за счет галактозы, но не сфингозина. Это указывает на преимущественное повышение в крови концентрации лактозил- и полигексозилцерамидов.

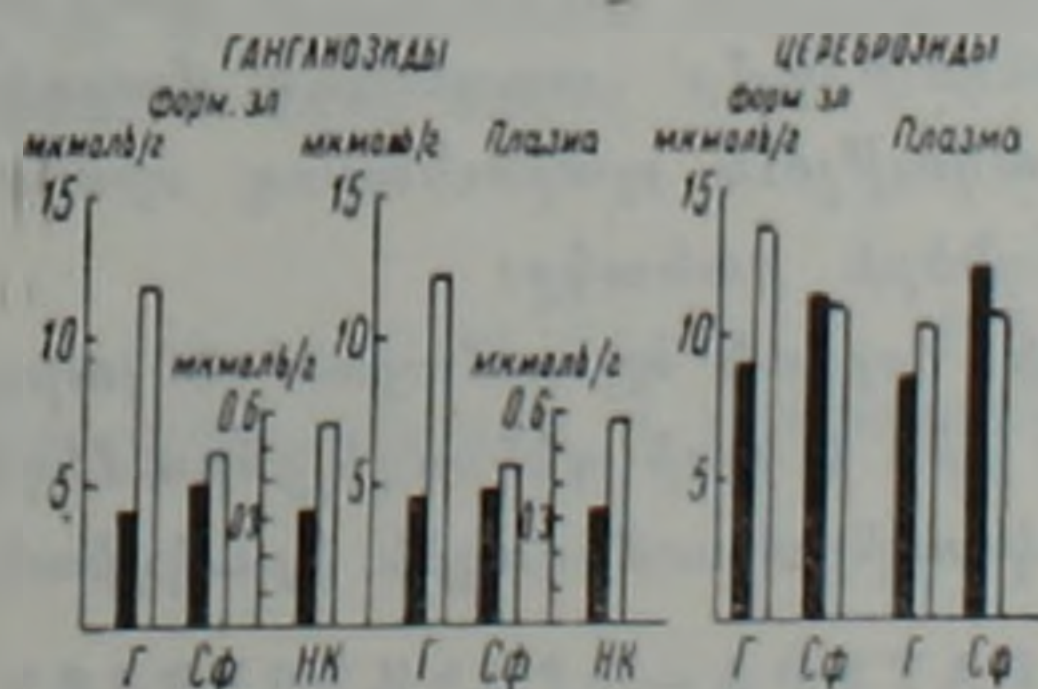


Рис. 4. Содержание кислых и нейтральных гликосфинголипидов в плазме и форменных элементах крови больных гипертонической болезнью: темная часть—практически здоровые лица, светлая—больные. Г—галактоза, Сф.—сфингозин, НК—нейраминная кислота (в мкмоль г сухого веса). Количество сфингозина определяли по (12)

Действительно, как показали результаты изучения фракционного состава нейтральных гликофинголипидов крови, у больных гипертонической болезнью в плазме перераспределение фракционного состава проявляется в виде уменьшения тетра- и моногексозилцерамидов, при одновременном увеличении ди- и тригексозилцерамидов. В форменных элементах указанных больных в отличие от плазмы в большей степени увеличивается фракция моногексозилцерамидов (рис. 4).

Таким образом, в результате предпринятых исследований получены новые факты, свидетельствующие о том, что при нарушениях регионарной и системной гемодинамики существенная роль может принадлежать изменению обмена гликофинголипидов—соединений, которым еще два десятилетия назад приписывалась лишь пластическая функция.

Ереванский медицинский институт

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ Ս. Հ. ՄԻՐԶՈՅԱՆ, Է. Ս. ՍԵԿՈՅԱՆ,
Օ. Պ. ՍՈՅԿԻ, Դ. Մ. ՍԱՐԳՍԻՍՈՎԱ, Է. Խ. ԿՐԻՏՈՐՅԱՆ, Ն. Գ. ԵՊԻՍԿՈՊՈՍՅԱՆ

Գլիկոսֆինգոլիպիդներ և սիրտ-անոթային պաթոլոգիա

Բացահայտված է, որ գլխուղեղի արյան շրջանառության սուր խանգարումների ժամանակ արյան պլազմայում և ձևավոր տարրերում արտահայտված բարձրանում է թթու-և նեյտրալ գլիկոսֆինգոլիպիդների քանակը:

Միաժամանակ փոփոխվում է նրանց ֆրակցիոն կազմը, մասնավորապես աճում է մոնո- և ասիառլոզիլդանգլիոզիդների քանակությունը: Ուղեղի ինֆարկտի ժամանակ հիվանդների արյան մեջ աճում է մոնոգեկսոզիլցերամիդների ֆրակցիան:

Գլիկոսֆինգոլիպիդների մեծ քանակները արյան մեջ հայտնաբերված են նաև սրտամկանի սուր ինֆարկտի ժամանակ: Այս դեպքում արյան մեջ գերակշռում են թթու սֆինգոլիպիդների ֆրակցիաները, որոնք պարունակում են մեծ քանակությամբ նեյրամինաթթու: Միաժամանակ նշված հիվանդների լեյկոցիտներում իջնում է β -գալակտոզիդալա ֆերմենտի ակտիվությունը ($\text{pH}—3,6$): Ֆերմենտի ակտիվություն $\text{pH}—5,5$ -ի ժամանակ, ինչպես նաև β -գլիկոզիդալայի ակտիվությունը ($\text{pH}—4,4$ և $5,5$) բարձրանում է:

Հիպերտոնիկ հիվանդությամբ տառապող մարդկանց մոտ արյան մեջ շատանում է մեծ քանակություն պարունակող սիալաթթուներ և գեկսոզներ թթու գլիկոսֆինգոլիպիդների քանակը:

Նշված հիվանդների արյան պլազմայում նեյտրալ գլիկոսֆինգոլիպիդներից գերակշռում են դի- և տրի գեկսոզիլցերամիդները, իսկ տարերային էլեմենտներում մոնոգեկսոզիլցերամիդային ֆրակցիան:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ С. А. Мирзоян, в сб.: Актуальные вопросы фармакологии кровообращения, Горький, 1980. ² С. А. Мирзоян, Э. Е. Мхоян, Э. С. Секоян и др., ДАН СССР, т. 201, № 2 (1971). ³ С. А. Мирзоян, Э. Е. Мхоян, Э. С. Секоян, Журн. эксп. и клинич. медицины, т. 17, № 5 (1977). ⁴ Э. С. Секоян, О. П. Соцкий, Журн. эксп. и клинич. медицины, т. 15, № 5 (1975). ⁵ J. Folch, M. Lees, S. Sloane, J. Biol. Chem., 226, 497 (1957). ⁶ U. Evers, D. Kunze, E. Egger, Z. Med. Laborthechnik, 15, 202 (1974). ⁷ L. Warren, J. Biol. Chem., 234, 8, 1971 (1959). ⁸ H. Singer, G. Nankervils, I. Schafer, Pediatrics, 49, 3, 352 (1972). ⁹ Л. Т. Малай, М. А. Власенко, И. Ю. Мукляев, Инфаркт миокарда, М., 1981. ¹⁰ R. Wattiaux, S. Wattiaux-De Coninck, Biochem. Pharmacol., 29, 963 (1980). ¹¹ J. Lowden, L. Wolfe, Nature, 137, 4864 (1963). ¹² C. Lauter, E. Traut, J. Lipid. Res., 3, 136 (1962).