

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

LX, № 2

1975

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Գ. Ա. ԱՐԶՈՒՄԱՆՅԱՆ, տեխն. գիտ. թեկնածու (պատ. Գործուղար), Է. Գ. ԱՅԲԻԿՅԱՆ, 2002 ԳԱ թղթակից-անդամ, Ա. Թ. ԲԱՐԱՆՅԱՆ, 2002 ԳԱ ակադեմիկոս, Հ. Կ. ԲՈՒՆՅԱՆ, 2002 ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԲԱՍՏՅԱՆ, 2002 ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԲԱՌԱՅԱՆ, 2002 ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐԶՈՒԹՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, 2002 ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տեղակալ), Հ. Գ. ՄԱՂԱԹՅԱՆ, 2002 ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐԵՎ, 2002 ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Գ. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, 2002 ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ՍԱԳՈՆՉՅԱՆ, 2002 ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՐՈՅԵԿՅԱՆ, 2002 ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Թ. ՅԱՆԱՐՉՅԱՆ, 2002 ԳԱ թղթակից-անդամ:

В. А. АМВАРЦУМЯН, академик, Г. А. АРЗУМАНЯН, член техн наук (отв. секретарь), Э. Г. АЙРИКЯН, чл-корр АН АрмССР, А. Т. БАБАЯН, академик АН АрмССР, Г. Х. БУНЯТЯН, академик АН АрмССР, В. О. КАЗАРЯН, академик АН АрмССР (зам. отв. редактора), И. Г. МАГАКЬЯН, академик АН АрмССР, А. Г. НАЗАРОВ, академик АН АрмССР (отв. редактор), Г. С. СААКЯН, чл-корр 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. ТИРМИКАЕЛЯН, чл-корр АН АрмССР, В. В. ФАНАРДЖЯН, чл-корр АН АрмССР.

Ր Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԽԻՄԱՏԻԿԱ

Վ. Ս. Վեդենսկի— <i>V-լուծելի բազմանդամների ընտանիքների մասին ըստ Ձերիլևի սխեման</i>	65
Շ. Ն. Բազոյան— <i>Անհումայի էլեմենտներից հուսարի սխեմաներ կառուցելու վերաբերյալ</i>	70
Ճ. Ա. Քալալյան— <i>Լոկալ կամպակտ խմբերի մեջ բազմությունների տեղաշարժերի մասին</i>	76

ՖԻԶԻԿԱ

Գ. Մ. Ավագյանց, Ո. Գ. Իսլամալյան— <i>Մնացորդային հազարդակցություններ պայմանավորված հիդրոսթյան էֆեկտներ</i>	82
--	----

ԱՍՏՐՈՆՈՄԻԿԱ

Ա. Լ. Գյուլբուրգադյան— <i>1957 կարապի ֆուտրի վարքն իր բնկումից հետո</i>	90
---	----

ԻՆՃԵՆԵՐԱՅԻՆ ՍԵՑՍՄՈԼՈԳԻԱ

Ա. Գ. Նազարով— <i>Ինժեներային սեյսմոլոգիայի վերաբերյալ հետազոտությունների պրոբլեմի շուրջը</i>	94
---	----

ՈՍԵՍՄՈԼՈԳԻԱ

Դ. Ի. Սիխարովիչ, Ա. Լ. Բազումյան, Ռ. Յ. Նեմյան— <i>Իրկրակեզևի ուսումնասիրումը մակերևութային ալիքների խմբային արագության դեֆերենցիալ մեթոդով</i>	100
---	-----

ԵՐԿՐԱՔԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Վ. Հ. Պուրսևիկյան— <i>Ցիեկ-կապարի հարարերության մեծադաժնման նշանակության մասին</i>	105
--	-----

ՏԻԿՏՈՆԻԿԱ

Ա. Ռ. Հաբուրյունյան— <i>Արարատյան ճկվածքում և նրա հարակից շրջաններում առաջված երկրաֆիզիկական ինֆորմացիայի երկրաբանական բնույթի մասին</i>	112
--	-----

ՐԻՈՅԻՄԻԱ

Ա. Ա. Գալսյան, Ս. Ս. Ալեխանյան, Ժ. Գ. Արելյան, Ն. Ս. Բաբխուդարյան— <i>Սրբատում և այլ օրգաններում ֆոսֆորիլազայի ակտիվությունը և նյութափոխանակության արագության ներքո</i>	117
Ս. Շ. Սահանյան— <i>Հետվակցիային հակամարմինազույգման էնդոգեն հակաինհիբիտորներ</i>	121

ՄԻՋԱՑԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Վ. Ս. Դուր, է. Գ. Ակրամովսկայա— <i>Նոր տեսակ Tingis cornigera Golub et Aktsimovskaja sp. nov Անդրկովկասից</i>	128
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- В. С. Виденский—О V -разрешимых семействах многочленов по системе Чебышева 65
- Ш. Е. Бозоян—К построению надежных систем из ненадежных элементов 70
- Ф. А. Талалян—О переносах множеств в локально компактных группах 76

ФИЗИКА

- Г. М. Авакьянц, С. Г. Долмазян—Эффекты памяти, обусловленные остаточной проводимостью 82

АСТРОФИЗИКА

- А. Л. Гюльбудагян—Поведение флуора V1057 Лебеда после его повторения 90

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

- А. Г. Назаров—К проблеме исследований по инженерной сейсмологии 94

СЕЙСМОЛОГИЯ

- Д. И. Сихарулидзе, А. Х. Баграмян, Б. Ц. Еремин—Изучение строения земной коры дифференциальным методом групповых скоростей поверхностных волн 101

ГЕОЛОГИЯ

- В. О. Пароникян—О металлогеническом значении цинково-свинцового отношения 105

ТЕКТОНИКА

- А. Р. Арутюнян—О геологической природе геофизической информации, полученной в связи с изучением глубинного строения 112

БИОХИМИЯ

- А. А. Галоян, С. С. Алексинян, Ж. Г. Абемян, Н. А. Бархударян—Изменение активности фосфорилоразлазы в сердце и других органах под влиянием нейротормона «С» и соматостатина 117
- С. Ш. Сакарян—Эндогенные антиингибиторы поствакцинального антигелогенеза 125

ЭНТОМОЛОГИЯ

- В. Б. Голуб, Э. Г. Акримовская—Новый вид кружевницы *Tingis cornigera* Golub et Akromowskaja sp. nov. (Hemiptera: Tingidae) из Закавказья 125

CONTENTS

p.

MATHEMATICS

- V. S. Vidensky*— V -solvable Tchebishev system families of polynomials . . . 65
Sh. E. Bozoyan—Forming reliable schemes from unreliable elements . . . 70
F. A. Talallan—On transfer of sets in locally compact groups . . . 76

PHYSICS

- G. M. Avakian, S. G. Dolmazian*—Memory effects caused by residual conductivity 82

ASTROPHYSICS

- A. L. Gyulbudaghian*—Behaviour of the Flare V1057 Cygni after its flare . . . 90

EARTHQUAKE ENGINEERING

- A. G. Nazarov*—The problem of earthquake engineering 94

EARTHQUAKE

- D. J. Sthkarulidze, A. H. Bagramian, B. G. Eremlan*—The study of the earth's crust structure by means of the differential method of group velocities of surface waves 100

GEOLOGY

- W. O. Faroniklan*—The metallogenic meaning of zinc-lead relations . . . 105

TECTONICS

- A. R. Haratunian*—Geological nature of geophysical information received during the study of the deep structure of the Ararat depression and the adjoining regions 112

BIOCHEMISTRY

- A. A. Galoyan, S. S. Alexanian, J. G. Abellun, N. A. Barkhudarian*—The effect of neurohormone C and somatostatin on phosphorylase activity of heart and other organs 117
S. Sh. Sakanian—Endogen entinhibitors in the postvaccinal production of antibodies 121

ENTOMOLOGY

- V. B. Golub, E. G. Akromovskaya*—A new species *Tingis cornigera* Golub et Akromovskaya sp. nov. (Hemiptera: Tingidae) from Transcaucasus . . 125

Технический редактор Л. А. АЗИЗБЕКЯН

ВФ 04755. Подписано к печати 11.V. 1975 г. Тираж 545. Изд. 4253. Заказ 183
 Формат бумаги 70x108¹/₁₆. Печ. л. 4,0. Бум. л. 2,0.
 Усл. печ. л. 5,6. Уч. изд. листов 4,27.

Типография Издательства АН Армянской ССР, Ереван, Барскамути, 24
 Эчмиадзинская типография Издательства Академии наук Армянской ССР

УДК 517. 512

МАТЕМАТИКА

В. С. Виденский

О V -разрешимых семействах многочленов по системе Чебышева

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашьяном 10/VI 1974)

В серии работ Райса, завершенных в монографии (¹), исследуются обладающие некоторыми специальными интерполяционными свойствами параметрические семейства функций, которые мы будем называть V -разрешимыми (varisolvent). Хотя и развита довольно общая теория наилучшего приближения функций элементами V -разрешимых семейств, как отмечается в (¹), кроме рациональных дробей, известно весьма мало примеров таких семейств; в (¹) приведен их полный список.

В настоящей заметке дается пример иного характера, чем указанные в (¹). А именно, выделяется некоторое нелинейное выпуклое подмножество в совокупности многочленов по следующей системе Чебышева порядка n (T_n -системе).

Пусть $\{w_i\}_{i=0}^n$ — строго положительные непрерывные на $[0; 1]$ функции и

$$u_0(x) = w_0(x),$$

$$u_i(x) = w_0(x) \int_0^x w_1(t_1) dt_1 + \dots + \int_0^{t_{i-1}} w_i(t_i) dt_i \quad (1)$$

$$(i=1, \dots, n).$$

То, что $\{u_i\}_{i=0}^n$ образуют T_n -систему известно (²) и легко проверяется. В самом деле, замечая, что $v_i = (u_i/w_0)'$ ($i=1, \dots, n$) выражаются по формулам типа (1), допустим по индукции, что $\{v_i\}_{i=1}^{n-1}$ образуют T_{n-1} -систему. Тогда в силу теоремы Ролля многочлен $P(x) = \sum_{i=1}^n a_i u_i(x)$ по системе (1) имеет $< n$ нулей, так как

$$[P(x)/w_0(x)]' = \sum_{i=1}^n a_i v_i(x).$$



будучи многочленом по $\{w_l\}_{l=1}^n$, имеет $\leq n-1$ нулей. Множество всех многочленов по системе (1) будем обозначать через $R\{w_l\}_{l=0}^n$.

Рассмотрим семейство F непрерывных по x и a функций $F(x, a)$, $x \in [0, 1]$, $a \in Q \subset R_{n+1}$.

Определение 1. Говорят, что F обладает Z -свойством порядка $r=r(a^*)$ в точке $a^* \in Q$, если для любых $a \in Q$, $a \neq a^*$, разность $F(x; a^*) - F(x; a)$ имеет $\leq r(a^*)$ нулей.

Определение 2. Семейство F называется локально разрешимым порядка $s=s(a^*)$ в точке $a^* \in Q$, если для любой последовательности точек $0 \leq x_0 < \dots < x_s \leq 1$ и любого $\varepsilon > 0$ можно указать такое $\delta > 0$, что из неравенств

$$|F(x_i; a^*) - y_i| < \delta \quad (i=0, \dots, s)$$

следует, что существует такое $a \in Q$, для которого

$$F(x_i; a) = y_i \quad (i=0, \dots, s),$$

$$|F(x; a^*) - F(x; a)| < \varepsilon \quad (0 \leq x \leq 1).$$

Определение 3. Семейство F называется V -разрешимым порядка n , если для любого $a^* \in Q$ порядок Z -свойства совпадает с порядком локальной разрешимости, причем

$$r(a^*) = s(a^*) \leq n; \quad r(a) \neq \text{const.}, \quad a \in Q.$$

Для того, чтобы выделить V -разрешимое семейство в $R\{w_l\}_{l=0}^n$ введем операторы

$$L_0 f = f, \quad L_i f = \left(\frac{L_{i-1} f}{w_{i-1}} \right)' \quad (i=1, \dots, n+1).$$

Если $P \in R\{w_l\}_{l=0}^n$, то существуют и непрерывны все $L_i P$.

Теорема. При любом k ($1 \leq k \leq n-1$) семейство

$$F_k = \{P \in R\{w_l\}_{l=0}^{k-1} \cup \{P \in R\{w_l\}_{l=0}^n : (L_k P)(x) \neq 0, 0 \leq x \leq 1\} \quad (2)$$

является V -разрешимым порядка n .

В частности, для алгебраической системы $\{x^l\}_{l=0}^n$, которая соответствует случаю $w_0=1$, $w_l=l$ ($l=1, \dots, n$), семейство F_k состоит из многочленов степени $\leq k-1$ и из тех многочленов степени $\geq k$, для которых $P^{(k)}(x) \neq 0$ при $0 \leq x \leq 1$.

При доказательстве теоремы будет удобнее пользоваться другим описанием семейства F_k . Положим

$$z_k(x) = w_k(x)$$

$$z_{k+l}(x) = w_k(x) \int_0^x w_{k+1}(t_{k+1}) dt_{k+1} \dots \int_0^{t_{k+l-1}} w_{k+l}(t_{k+l}) dt_{k+l} \\ (l=1, \dots, n-k).$$

Обозначим через H множество всех строго положительных на $[0; 1]$ многочленов по T_{n-k} -системе $\{z_{k+i}\}_{i=0}^n$. Зафиксируем $h \in H$ и построим функцию

$$u_{k,h}(x) = w_0(x) \int_0^x w_1(t_1) dt_1 \dots \int_0^{t_{k-2}} w_{k-1}(t_{k-1}) dt_{k-1} \int_0^{t_{k-1}} h(t_k) dt_k. \quad (3)$$

Функции $\{u_0, \dots, u_{k-1}, u_{k,h}\}$ образуют T_n -систему, так как в роли w_k в формулах (1) здесь выступает $h(x) > 0$. Обозначим через R_h множество всех многочленов

$$P_h(x; a) = \sum_{i=0}^{k-1} a_i u_i(x) + a_k u_{k,h}(x). \quad (4)$$

Легко видеть, что $R_h \subset R\{w_i\}_{i=0}^n$. Действительно, полагая

$$h(x) = \sum_{i=k}^n b_i z_i(x) \quad (5)$$

и подставляя (5) в (3), получаем

$$u_{k,h}(x) = \sum_{i=k}^n b_i u_i(x). \quad (6)$$

Очевидно, мы имеем

$$z_{k+i}(x) = (L_k u_{k+i})(x) \quad (i=0, \dots, n-k), \quad (L_k u_{k,h})(x) = h(x),$$

и, следовательно,

$$F_k = \bigcup_{h \in H} R_h$$

Переходя к доказательству теоремы и рассматривая многочлен $P_{h_0}(x; a^*)$ вида (4), $h_0 \in H$, будем различать два случая. Если $a^* = (-1)(a_0^*, \dots, a_{k-1}^*, 0)$, то $r(a^*) = s(a^*) = k$. В самом деле, каковы бы ни были точки $0 < x_0 < \dots < x_k \leq 1$, и числа $y_0, \dots, y_k$ в R_k существует интерполяционный многочлен $P_{h_0}(x; a)$, для которого $P_{h_0}(x_i; a) = y_i$ ($i=0, \dots, k$). Но так как его коэффициенты являются непрерывными функциями от y_i , то легко удовлетворить всем условиям определения 2, и следовательно $s(a^*) = k$. Так как при $a_k^* = 0$ многочлен $P_{h_0}(x; a^*) - P_h(x; a) \in R_h$ при любом $h \in H$, то $r(a^*) \leq k$. Но, выбирая y_i по условию $y_i - P_{h_0}(x_i; a^*) = (-1)^i$, видим, что $r(a^*) = k$.

Теперь допустим, что $a^* = (a_0^*, \dots, a_k^*)$, $a_k^* \neq 0$, и покажем, что при этом $r(a^*) = s(a^*) = n$. Записывая $h_0 \in H$ в виде

$$h_0(x) = \sum_{i=k}^n b_{0i} z_i(x)$$

имеем

$$P_{h_0}(x; a^*) = \sum_{i=0}^{k-1} a_i^* u_i(x) + a_k^* \sum_{i=k}^n b_{0i} u_i(x).$$

Выберем $\delta_0 > 0$ так, чтобы из неравенства

$$|b_{0i} - b_i| < \delta_0 \quad (i = k, \dots, n)$$

следовало, что определенный формулой (5) многочлен $h \in H$. Пусть даны точки $0 \leq x_0 < \dots < x_n \leq 1$ и число $\varepsilon > 0$. Для любых $y_0, \dots, y_n$ существует многочлен

$$S(x; c) = \sum_{i=0}^n c_i u_i(x) \quad (7)$$

по системе (1), такой что

$$S(x_i; c) = y_i \quad (i = 0, \dots, n). \quad (8)$$

Выберем $\delta_1 > 0$ так, чтобы неравенства

$$|P_{h_0}(x_i; a^*) - y_i| < \delta_1 \quad (i = 0, \dots, n)$$

влекли за собой для многочлена (7), удовлетворяющего условиям (8), неравенства

$$|P_{h_0}(x; a^*) - S(x; c)| < \varepsilon \quad (0 \leq x \leq 1),$$

$$|a_k^* b_{0i} - c_i| < \delta_0 |a_k^*| \quad (i = k, \dots, n). \quad (9)$$

Если положить $c_i = a_k^* b_i$ ($i = k, \dots, n$) и определить h и $u_{k,h}$ формулами (5) и (6), то многочлен (7) можно написать в виде

$$S(x; c) = \sum_{i=0}^{k-1} c_i u_i(x) + a_k^* u_{k,h}(x), \quad (10)$$

причем, благодаря (9), $h \in H$, откуда, благодаря (10), следует, что $S(x; c) \in F_k$. Таким образом, мы доказали, что $s(a^*) = n$.

Так как функции (1) образуют T_n -систему, то $r(a^*) \leq n$. Но если в предыдущем построении взять

$$y_i = P_{h_0}(x_i; a^*) + (-1)^i \frac{\delta_1}{2} \quad (i = 0, \dots, n),$$

то $S(x; c) \in F_k$ и разность $P_{h_0}(x; a^*) - S(x; c)$ будет менять знак $n+1$ раз, следовательно $r(a^*) = n$.

Ленинградский государственный
педагогический институт им. А. И. Герцена

V -լուծելի բազմանդամների բնականիցների մասին ըստ Վերիլի սխեմայ

Ըստ Չերիլի ⁽¹⁾ սխեմայի բազմանդամների բազմությունում առանձնացվում է ⁽²⁾ հավասարությունով որոշվող F_k բնականիցը: Համաձայն ⁽¹⁾-ի, մտցվում է V -լուծելիության դադափարը և ապացուցվում է, որ F_k բնականիցը n -րդ կարգի V -լուծելի է:

ЛИТЕРАТУРА — БИБЛИОГРАФИЯ

¹ J. R. Rice, The approximation of functions. Nonlinear and multivariate theory, v. 2. Addison-Wesley publishing company, 1969. ² А. А. Рымаш, ДАН СССР, т. 164, 989—992, № 5 (1965).

УДК 519.95

МАТЕМАТИКА

Ш. Е. Бозоян

К построению надежных схем из ненадежных элементов

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 26/IX 1974)

Идею построения надежных схем из ненадежных элементов с помощью их дублирования и надежного голосования выходов, предложенной Джоном фон Нейманом (¹), не учитывает функциональные и структурные особенности схем, т. е. там не решается задача получения требуемой надежности схемы введением минимальной избыточности аппаратур.

Целью настоящей заметки является построение алгоритма нахождения минимального числа «самых важных» элементов в схеме (реализующей функцию алгебры логики), дублирование и надежное голосование выходов которых обеспечивает требуемую надежность схемы.

Пусть схема S_f , имеющая n входов и один выход, реализует булеву функцию $f(x_1, \dots, x_n)$ и состоит из функциональных элементов, которые некоторым образом пронумерованы. Обозначим их через

$$X_1, X_2, \dots, X_N.$$

Пусть с вероятностью p_i ($i = \overline{1, N}$; $\varepsilon = 0,1$; $0 \leq p_i = p_{i,0} + p_{i,1} < \frac{1}{2}$)

элемент X_i превращается в схему, реализующую константную функцию ε . Пусть вероятность появления набора $(a_1, \dots, a_n)$ из нулей и единиц на входах схемы S_f равна $q(a_1, \dots, a_n)$ ($\sum_{(a_1, \dots, a_n)} q(a_1, \dots, a_n) = 1$).

Определим вероятность появления ложного значения на выходе схемы S_f при условии, что на входах всегда поступают «правильные» наборы $(a_1, \dots, a_n)$. Обозначим эту вероятность через $P_{S_f}(q, p_1, \dots, p_N)$. При этом будем говорить, что схема S_f работает с надежностью $1 - P_{S_f}(q, p_1, \dots, p_N)$.

Заметим, что значение выхода каждого функционального элемента X_i ($i = \overline{1, N}$) схемы S_f , вообще говоря, зависит от набора значений входных сигналов $(a_1, \dots, a_n)$ (его обозначим через $X_i(a_1, \dots, a_n)$), поэтому значение выходного сигнала схемы S_f зависит от значений

$$X_i(a_1, \dots, a_n) \quad (i = \overline{1, N}).$$

Значение выходного сигнала схемы S_f обозначим

$$S_f(X_1, \dots, X_N) = S_f(X_1(z_1, \dots, z_n), \dots, X_N(z_1, \dots, z_n)).$$

Если элемент $X_i (i = \overline{1, N})$ превратился в схему, реализующую константную функцию $\sigma (z = 0, 1)$, то мы говорим, что элемент X_i превратился в X_i^σ , где $X_i^\sigma(z_1, \dots, z_n) \equiv \sigma$. Обозначим

$$\Omega_{i_1(i_1), \dots, i_k(i_k)}^{S_f} = \sum_{(z_1, \dots, z_n)} q(z_1, \dots, z_n) | S_f(X_1, \dots, X_{i_1}, \dots, X_{i_k}, \dots, X_N) \oplus S_f(X_1, \dots, X_{i_1}^{\sigma_{i_1}}, \dots, X_{i_k}^{\sigma_{i_k}}, \dots, X_N), \quad (1)$$

где сумма берется по всем наборам значений входных сигналов $(z_1, \dots, z_n)$. Очевидно, $\Omega_{i_1(i_1), \dots, i_k(i_k)}^{S_f}$ есть вероятность того, что если элементы $X_{i_1}, \dots, X_{i_k}$ схемы S_f превращены соответственно в $X_{i_1}^{\sigma_{i_1}}, \dots, X_{i_k}^{\sigma_{i_k}}$, а все остальные элементы функционируют правильно, то на ее выходе получается ложный сигнал. Обозначим $M = \{1, 2, \dots, N\}$. Тогда очевидно

$$P_{S_f}(q, p_{1,z}, \dots, p_{N,z}) = \sum_{\{i_1, \dots, i_k\}} \sum_{(z_1, \dots, z_k)} [\Omega_{i_1(i_1), \dots, i_k(i_k)}^{S_f} \times \prod_{l \in \{i_1, \dots, i_k\}} p_{l,z_l} \cdot \prod_{l \in M \setminus \{i_1, \dots, i_k\}} (1 - p_l)], \quad (2)$$

где внутренняя сумма берется по всем 2^k наборам значений $(z_1, \dots, z_k)$ ($z_j = 0, 1; j = \overline{1, k}$), а внешняя сумма — по всем $2^N - 1$ наборам индексов $(i_1, \dots, i_k)$ ($k = \overline{1, N}$). Обозначим

$$\Omega_i^{S_f} = \Omega_{i(i)}^{S_f} \cdot p_{i,0} + \Omega_{i(1)}^{S_f} \cdot p_{i,1} \quad (3)$$

$\Omega_i^{S_f}$ называется активностью элемента X_i в схеме S_f относительно функции распределения $q(z_1, \dots, z_n)$ вероятностей появления наборов $(z_1, \dots, z_n)$ входных сигналов схемы S_f .

Выделив линейную часть, формулу (2) перепишем в следующем виде:

$$P_{S_f}(q, p_{1,z}, \dots, p_{N,z}) = \sum_{i=1}^N \Omega_i^{S_f} + \varphi(q, p_{1,z}, \dots, p_{N,z}).$$

Теорема. При $p_{i,z} < \frac{1}{2N}$ ($i = \overline{1, N}; z = 0, 1$)

$$\varphi(q, p_{1,z}, \dots, p_{N,z}) \leq 4N^2 p^2,$$

где $p = \max_{i,z} p_{i,z}$.

Доказательство. Поскольку для всех наборов $(i_1, \dots, i_k)$ и $(z_1, \dots, z_k)$

$$0 \leq \Omega_{i_1(i_1), \dots, i_k(i_k)}^{S_f} \leq 1, \text{ то}$$

$$\begin{aligned} \varphi(q, p_{1,z}, \dots, p_{N,z}) &= \sum_{i=1}^N |\Omega_i^{S_f} - \prod_{r \in M \setminus \{i\}} (1 - p_r) + 1| + \\ &+ \sum_{1 \leq i, j \leq N} \sum_{(z_1, z_2)} \Omega_{i(i), j(j)}^{S_f} \cdot p_{i,z_1} p_{j,z_2} \prod_{r \in M \setminus \{i, j\}} (1 - p_r) + \dots + \\ &+ \sum_{1 \leq i_1, \dots, i_k \leq N} \sum_{(z_1, \dots, z_k)} \Omega_{i_1(i_1), \dots, i_k(i_k)}^{S_f} \cdot \prod_{r \in \{i_1, \dots, i_k\}} p_{r,z_r} \times \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \times \prod_{r \in M \setminus \{i_1, \dots, i_k\}} (1 - p_r) + \dots + \sum_{(z_1, \dots, z_N)} \Omega_{i_1^{(z_1)}, \dots, i_N^{(z_N)}}^{S_f} \cdot \prod_{i \in M} p_{i, z_i} \leq \\
& \leq p^2 \sum_{1 \leq i, j \leq N} \sum_{(z_i, z_j)} \Omega_{i^{(z_i)}, j^{(z_j)}}^{S_f} + \dots + \\
& + p^k \sum_{1 \leq i_1, \dots, i_k \leq N} \sum_{(z_{i_1}, \dots, z_{i_k})} \Omega_{i_1^{(z_{i_1})}, \dots, i_k^{(z_{i_k})}}^{S_f} + \dots + p^N \sum_{(z_1, \dots, z_N)} \Omega_{i_1^{(z_1)}, \dots, i_N^{(z_N)}}^{S_f} \leq \\
& \leq 2^2 p^2 C_N^2 + \dots + 2^k p^k C_N^k + \dots + 2^N p^N = (1 + 2p)^N - \\
& - 1 - 2Np = (1 + 2p)^{\frac{1}{2} 2Np} - 1 - 2Np \leq e^{2Np} - 1 - 2Np = \\
& = 1 + 2Np + \frac{N^2 (2p)^2}{2!} + \frac{N^3 (2p)^3}{3!} e^{\frac{1}{2} 2Np} - 1 - 2Np = \\
& = 4p^2 \left(\frac{N^2}{2} + \frac{N^3 p}{3} e^{\frac{1}{2} 2Np} \right),
\end{aligned}$$

где $0 \leq \theta \leq 1$.

Из условия $p_{i,z} \leq \frac{1}{2N}$ ($i = \overline{1, N}$; $z = 0, 1$) следует

$$\frac{N^3 p}{3} e^{\frac{1}{2} 2Np} \leq \frac{N^3 p}{3} e \leq \frac{N^2}{2}.$$

Следовательно, $\varphi(q, p_{1,z}, \dots, p_{N,z}) \leq 4N^2 p^2$.

Итак,

$$P_{S_f}(q, p_{1,z}, \dots, p_{N,z}) \leq \sum_{i=1}^N \Omega_i^{S_f} + 4N^2 p^2. \quad (4)$$

Опишем алгоритм оптимального дублирования элементов схемы S_f . Предварительно заметим, что при тройном дублировании некоторого элемента X_i схемы S_f и надежного голосования выходов этих трех экземпляров, вероятность того, что результат голосования будет одной из константных функций 1 или 0, не превосходит числу $6p^2$. Действительно, для того, чтобы значение выхода голосователя было константой 1, необходимо и достаточно, чтобы хотя бы два экземпляра элементов X_i превратились в X_i^1 . Вероятность этого события равна $p'_{i,1} = 3p_{i,1}^2(1 - p_i) + p_{i,1}^3$. Аналогично получим вероятность того, что выход голосователя реализует константу 0:

$$p'_{i,0} = 3p_{i,0}^2(1 - p_i) + p_{i,0}^3.$$

Можно убедиться, что

$$p'_{i,1} + p'_{i,0} \leq 6p^2. \quad (5)$$

Таким образом, тройное дублирование и надежное голосование выходов трех экземпляров элемента X_i с точки зрения надежности схемы S_f означает, что числа $p_{i,1}$ и $p_{i,0}$ заменяются соответственно числами $p'_{i,1}$ и $p'_{i,0}$. Наша задача заключается в том, чтобы для заданного

$\varepsilon_0 (0 < \varepsilon_0 < \frac{1}{2})$ найти минимального числа элементов $X_{j_1}, \dots, X_{j_m}$ в схеме S_f , чтобы при тройном дублировании этих элементов выполнялось неравенство

$$P_{S_f}(q, p_{j_1}, \dots, p_{j_1}, \dots, p_{j_m}, \dots, p_{j_m}) \leq \varepsilon_0.$$

Эту задачу мы решим для случая

$$N^2 p^2 \leq \frac{\varepsilon_0}{8}. \quad (6)$$

Исходя из формулы (4) алгоритм решения поставленной задачи описывается следующим образом:

1. Определить значение

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^N \Omega_{i_f}^S. \quad (7)$$

Если $\varepsilon < \frac{\varepsilon_0}{2}$, то работу алгоритма считать законченной, в противном случае перейти к п. 2.

2. Среди слагаемых $\Omega_{i_f}^S$ ($i = \overline{1, N}$) найти максимальные. Пусть одно из них (например, с меньшим индексом) является $\Omega_{i_f}^S$. Дублировать элемент X_i в три раза, присвоить буквам $p_{i,1}$ и $p_{i,0}$ значения p_i и $p_{i,0}$ и перейти к п. 1. Из условия (6) следует, что при $N \geq 2$ более, чем тройное дублирование элементов X_i схемы S_f не приходится. Действительно, если максимальным среди $\Omega_{i_f}^S$ является $\Omega_{i_f}^S = \Omega_{i_f(0)}^S p_{i,0} + \Omega_{i_f(1)}^S p_{i,1}$, то имея в виду (5) и (6)

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^N \Omega_{i_f}^S \leq N \Omega_{i_f}^S \leq N(p_{i,0} + p_{i,1}) \leq 6 N p^2 \leq \frac{\varepsilon_0}{2},$$

т.е. уже дублированный элемент X_i вторичному дублированию не подлежит.

Пример. Пусть схема S_f реализует функцию $f(x_1, \dots, x_{34}) = x_1 \oplus \bigvee_{i=2}^{34} (x_i \vee x_1 \vee \dots \vee x_{34})$ (рис. 1). Пусть базисными элементами являются: „ $\wedge$ “ („и“), „ $\vee$ “ („или“) и „ $\neg$ “ („нет“). Элементы схемы пронумерованы, как показали на рис. 1: элемент с номером i означает X_i ($i = 1, 2, \dots, 41$). $p_{i,0} = 10^{-8}$ для всех i, σ ($i = 1, 2, \dots, 41$; $\sigma = 0, 1$) и $q(x_1, \dots, x_{34}) = \frac{1}{2^{34}} (x_j = 0, 1; j = 1, 2, \dots, 34)$. Пусть требуется, чтобы после дублирования необходимого минимального числа элементов и надежного голосования значений выходов этих элементов схема S_f работала с надежностью, не меньшую $1 - \varepsilon_0$, где $\varepsilon_0 = 10^{-12}$. Исходя из формул (1) и (3) для данной схемы получим:

$$\Omega_1^{S_f} = \Omega_2^{S_f} = \dots = \Omega_{10}^{S_f} = \frac{10^{-8}}{2^{30}};$$

$$\Omega_{11}^{S_f} = \Omega_{18}^{S_f} = \dots = \Omega_{24}^{S_f} = \frac{10^{-8}}{2^{28}};$$

$$\Omega_{25}^{S_f} = \Omega_{26}^{S_f} = \Omega_{27}^{S_f} = \Omega_{28}^{S_f} = \frac{10^{-8}}{2^{24}};$$

$$\Omega_{29}^{S_f} = \Omega_{30}^{S_f} = \frac{10^{-8}}{2}; \quad \Omega_{31}^{S_f} = 10^{-8};$$

$$\Omega_{32}^{S_f} = \Omega_{33}^{S_f} = \frac{10^{-8}}{2}; \quad \Omega_{34}^{S_f} = \Omega_{35}^{S_f} = \frac{3}{4} \cdot 10^{-8};$$

$$\Omega_{36}^{S_f} = 10^{-8}; \quad \Omega_{37}^{S_f} = \left(1 - \frac{1}{2^{32}}\right) \cdot 10^{-8};$$

$$\Omega_{38}^{S_f} = \Omega_{39}^{S_f} = \left(1 - \frac{1}{2^{32}}\right) \cdot 10^{-8}; \quad \Omega_{40}^{S_f} = \frac{10^{-8}}{2}; \quad \Omega_{41}^{S_f} = 10^{-8}$$

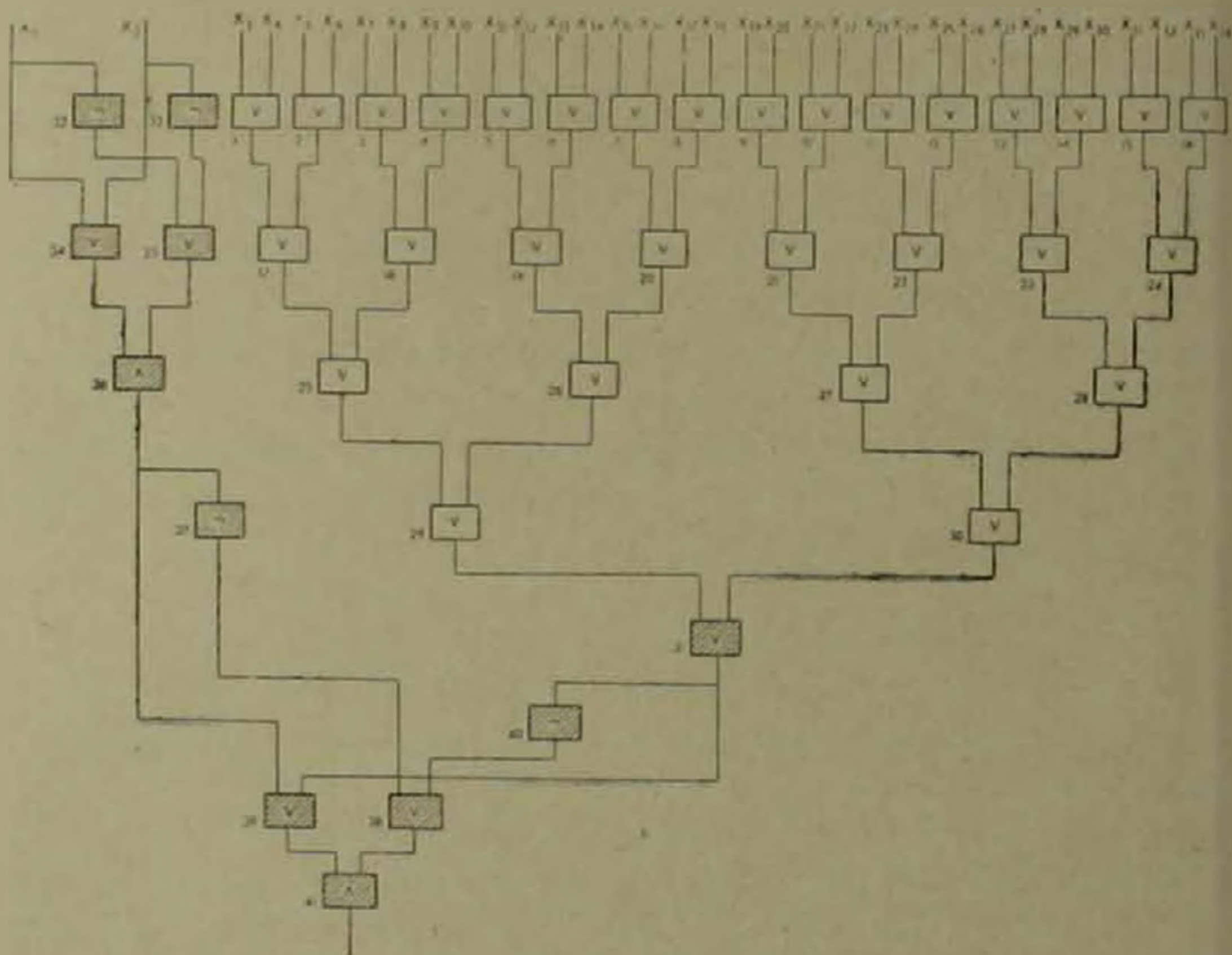


Рис. 1

Очевидно, выполнено условие (6), поэтому описанный выше алгоритм применим для данной схемы. После применения этого алгоритма получим, что для обеспечения требуемой надежности схемы необходимо дублировать элементы $X_{21}, X_{22}, \dots, X_{41}$ (на рис. 1 они заштрихованы).

Замечание. Изложенный выше алгоритм оптимального дублирования можно применить также относительно схемы S_F , имеющую n входов и m выходов, реализующую систему функций алгебры логики

$$F=(f_1(x_1, \dots, x_n), \dots, f_m(x_1, \dots, x_n)).$$

При этом в качестве значения ε (см. формулу (7)) необходимо взять $\varepsilon = \max\{\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_m\}$, где $\varepsilon_j = \sum_{i=1}^N \Omega_i^{\varepsilon} f_j$ (здесь $\Omega_i^{\varepsilon} f_j$ есть активность элемента X_i схемы S_j относительно ее j -го выхода, соответствующего функции f_j).

Автор считает приятным долгом поблагодарить А. В. Петросяна за ценные советы.

Армянский педагогический институт
им. Х. Абовяна

Հ. Խ. ԲՈՉՈՅԱՆ

Անհուսալի էլեմենտներից հուսալի սխեմաներ կառուցելու վերաբերյալ

Դիտարկվում է n մուտք և մեկ էլք ունեցող տրամաբանական հանրահաշվի ֆունկցիա իրականացնող սխեմա, որը հավաքված է ֆիքսված բազիսային էլեմենտների վրա: Սխեմայում օգտագործված յուրաքանչյուր էլեմենտի համար տրված են նրան՝ համապատասխանաբար 1 և 0 հաստատուն ֆունկցիաներ իրականացնող սարքերի վերածվելու հավանականությունները: Կախված այդ հավանականություններից և սխեմայի մուտքին տրված ազդանշանների համախմբությունների հանդես գալու հավանականությունների բաշխումից որոշվում է սխեմայի էլքի սխալի հավանականությունը: Որոշ բնական էնթալպիաների դեպքում լուծվում է միմյանց թվով էլեմենտներ կրկնօրինակելով (հոապատկելով) և նրանց էլքերը հուսալիորեն «քվեարկելով» սկզբնական սխեմայից նույն ֆունկցիան իրականացնող, բայց պահանջված հուսալիությամբ աշխատող սխեմա ստանալու խնդիրը: Խնդրի լուծման ալգորիթմը ցուցադրվում է մասնավոր օրինակի վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Дж. Нейман, Вероятностная логика и синтез надежных организмов из ненадежных компонент, Сб. Автоматы, ИЛ., М., 1956.

УДК 519.46

МАТЕМАТИКА

Ф. А. Талалян

О переносах множеств в локально компактных группах

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 28/X 1974)

В работах ^(1,2) рассматриваются различные частные постановки следующей задачи:

Пусть локально компактная группа G действует в локально компактном пространстве X , причем на X задана положительная борелевская мера μ . Пусть $E \subset X$ — множество положительной меры и $A \subset X$ — конечное множество. Спрашивается, существует ли элемент $g \in G$ такой, что $g(A) \subset E$ и какова мера Хаара множества $\{g \in G: g(A) \subset E\}$.

В настоящей заметке рассматривается случай, когда $X=G$ и G действует в X слева, т. е. $g(x)=gx$, $g \in G$, $x \in X=G$. Приведенная ниже теорема является обобщением одного результата Г. Хадвигера, относящегося к тому случаю, когда G есть евклидово пространство произвольной конечной размерности.

Теорема 1. Пусть G — локально компактная группа, μ — левая мера Хаара группы G и $E \subset G$ — измеримое множество конечной положительной меры. Тогда для любого $\varepsilon > 0$ и целого $n > 1$ существует такая окрестность V единицы группы G , что для любого множества $A \subset V$ состоящего из n точек $\mu\{g \in G: gA \subset E\} > (1-\varepsilon)\mu(E)$.

Доказательство. Возьмем компактное множество K и открытое множество W , удовлетворяющие условиям

$$K \subset E \subset W, \quad (1)$$

$$\mu(K) > (1-\varepsilon/2)\mu(E), \quad (2)$$

$$\mu(W) < (1+\varepsilon/4n)\mu(K). \quad (3)$$

Далее возьмем симметрическую окрестность единицы V такую, чтобы выполнялись условия

$$KV \subset W, \quad (4)$$

$$\Delta(g) > 1-\varepsilon/4n, \quad g \in V, \quad (5)$$

где Δ — модулярная функция группы G .

Покажем, что построенная окрестность V является искомой.

Пусть $A \subset V$, $A=\{g_1, \dots, g_n\}$. Тогда мы имеем

$$|g \in G : gA \subseteq E| = \bigcap_{i=1}^n E g_i^{-1} \quad ! \quad (6)$$

Так как при любом $i=1, 2, \dots, n$ $g_i^{-1} \in V$, то применяя последовательно (6), (1), (4), (3), (5) и (2) получим

$$\begin{aligned} \mu |g \in G : gA \subseteq E| &= \mu \left(\bigcap_{i=1}^n E g_i^{-1} \right) \geq \mu \left(\bigcup_{i=1}^n K g_i^{-1} \right) = \mu \left(W \setminus \bigcap_{i=1}^n (W \setminus K g_i^{-1}) \right) = \\ &= \mu(W) - \mu \left(\bigcap_{i=1}^n (W \setminus K g_i^{-1}) \right) \geq \mu(W) - \sum_{i=1}^n \mu(W \setminus K g_i^{-1}) = -(n-1)\mu(W) + \\ &+ \sum_{i=1}^n \mu(K g_i^{-1}) = -(n-1)\mu(W) + \sum_{i=1}^n \Delta(g_i^{-1})\mu(K) > \\ &> -(n-1)(1 + \varepsilon/4n)\mu(K) + n(1 - \varepsilon/4n)\mu(K) > (1 - \varepsilon/2)\mu(K) > \\ &> (1 - \varepsilon/2)^2 \mu(E) > (1 - \varepsilon)\mu(E), \end{aligned}$$

что и требовалось.

Следующее известное утверждение является простым следствием теоремы 1.

Следствие 1. Пусть G — локально компактная группа и $E \subseteq G$ — борелевское множество, мера Хаара которого положительна и конечна. Тогда множество $E^{-1}E$ содержит окрестность единицы.

Доказательство. Применяя теорему при $n=2$, мы найдем симметрическую окрестность единицы V такую, что для любых двух точек x и y из V существует такой элемент $g \in G$, что $gx, gy \in E$. Докажем, что $E^{-1}E \supset V$. Пусть $z \in V$ — произвольная точка. Для z^{-1} и e (e — единица группы) найдется $g \in G$ такой, что $gz^{-1} \in E$ и $ge = g \in E$. Тогда $z = (gz^{-1})^{-1}g \in E^{-1}E$.

Замечание. В теореме 1 нельзя вообще говоря утверждать существование окрестности V пригодной для всех n , даже в том случае когда ε не фиксируется заранее. Более того, например, в группе R — аддитивной группе действительных чисел существует множество положительной меры E , такое, что в любой окрестности нуля существует конечное множество, которое не отображается в E никаким переносом. Это видно из следующего простого примера.

Пусть $n > 2$ — целое число. Разделим отрезок $[0, 1]$ на n равных частей и выбросим последнюю часть. Каждый из оставшихся $n-1 = l(1)$ отрезков разделим на $l(1) \cdot n^2$ равных частей и выбросим последнюю часть. Пусть $l(k)$ — число отрезков, полученных после k шагов. Каждый из этих отрезков разделим на $l(k)n^{k+1}$ равных частей и выбросим последнюю часть. Продолжая этот процесс неограниченно мы выбросим из $[0, 1]$ последовательность непересекающихся отрезков S_n , сумма длин которых равна

$$\frac{1}{n} + l(1) \cdot \frac{1}{l(1)n^2} + \dots + l(k) \cdot \frac{1}{l(k)n^{k+1}} + \dots = \frac{1}{n-1} < 1.$$

Положим $E = [0, 1] \setminus \bigcup S_n$. Таким образом E имеет положительную лебегову меру.

Пусть задан произвольный интервал $(0, \delta)$, $\delta > 0$. Выберем k настолько большим, чтобы выполнялось неравенство $1/l(k-1)n^k < \delta$. Теперь разделим отрезок $[0, 1/l(k-1)n^k]$ на $2l(k)n^{k+1}$ равных частей и пусть A есть множество точек деления. Очевидно при любом действительном t множество $(t+A) \cap (R \setminus E)$ не пусто.

В связи с этим возникает вопрос: в каких группах существуют множества нулевой меры Хаара, для которых существует окрестность, указанная в приведенном выше замечании?

Из одного результата Марстранда (¹), теорема 1) следует, что в любой недискретной локально компактной ε -компактной группе существует множество нулевой меры Хаара, в которое некоторым переносом можно отобразить любое счетное множество. После некоторых, связанных с существом дела изменений, рассуждения указанной работы (¹) позволяют доказать несколько более общее утверждение.

Теорема 2. Пусть G — недискретная локально компактная группа, μ — левая мера Хаара на G и V — окрестность единицы с ε -компактным замыканием. Тогда существует множество $E \subseteq G$ с $\mu(E) = 0$ такое, что для любого счетного множества $A \subseteq V$ существует элемент $g \in G$ такой, что $gA \subseteq E$.

Доказательство. Можно считать окрестность V симметрической. В силу ε -компактности $\bar{V}$ можно найти последовательность U_n окрестностей единицы с компактными замыканиями такую, что

$$U_n \subseteq U_{n+1}, \quad n=1, 2, \dots; \quad V \subseteq \bigcup_{n=1}^{\infty} U_n = U.$$

Все окрестности единицы, встречающиеся в приведенном ниже построении предполагаются симметрическими и с компактными замыканиями. Они будут обозначены буквами V и W с индексами.

Индукцией по n построим последовательности W_n и V_n , и последовательность конечных множеств $T_n \subseteq G$, так, чтобы при любом $n \geq 1$ выполнялись условия:

a) $\bar{V}_{n+1} \subseteq V_n$;

b) $\mu(\bar{V}_n T_n) < \frac{1}{n}$;

c) для любого $x \in \bar{V}_n \bar{W}_n T_n$ существует $t \in T_{n+1}$ такое, что $\bar{V}_{n+1} t \subseteq V_n x$;

d) $\bar{V}_n T_n U^2 \subseteq \bigcup_{r=1}^{\infty} W_r T_r = W$.

Это можно сделать следующим образом.

Пусть W_1 — произвольная окрестность единицы и T_1 — произвольное конечное множество. Возьмем открытое множество O_1 такое, что

$T_1 \subset O_1$ и $\mu(O_1) < 1$. После этого выберем окрестность V_1 так, чтобы $\bar{V}_1 \subset W_1$ и $\bar{V}_1 T_1 \subset O_1$.

Пусть W_n, V_n и T_n построены. Возьмем последовательно $W_{n+1}, T_{n+1}, O_{n+1}$ и V_{n+1} так, чтобы выполнялись условия:

$$W_n^2 \subset V_n; \quad (7)$$

$$T_{n+1} \supset T_n, \quad \bar{V}_n \bar{W}_n T_n U_n^2 \subset W_{n+1} T_{n+1}; \quad (8)$$

$$O_{n+1} \supset T_{n+1}, \quad \mu(O_{n+1}) < \frac{1}{n+1}; \quad (9)$$

$$\bar{V}_{n+1} \subset W_{n+1}, \quad \bar{V}_{n+1} T_{n+1} \subset O_{n+1}. \quad (10)$$

Продолжая этот процесс неограниченно мы построим последовательности W_n, V_n и T_n , удовлетворяющие условиям (7)–(10). Проверим выполнение условий а)–д). а) следует из (10) и (7). б) следует из (10) и (9), д) следует из (8). Докажем с). Пусть $x \in \bar{V}_n \bar{W}_n T_n$. Тогда в силу (8) $x \in W_{n+1} T_{n+1}$, откуда $x = w^{-1}t$, где $w \in W_{n+1}, t \in T_{n+1}$. Далее в силу (10) и (7) получаем

$$\bar{V}_{n+1}t = \bar{V}_{n+1}w^{-1}x \subset W_{n+1}w^{-1}x \subset W_{n+1}^2x \subset V_nx$$

и условие д) доказано.

Положим

$$F_1 = W', \quad F_{n+1} = \bar{V}_{n+1} T_{n+1} U(W' \setminus W_n T_n)$$

$$M_i = \bigcap_{k=1}^{\infty} F_{2^k i}$$

$$E = \bigcup_{i=1}^{\infty} M_i.$$

Для построенного множества E справедливо утверждение теоремы 2. Это доказывается повторением рассуждений работы (1). Новым здесь является только условие д), которое нужно будет использовать в соответствующем месте.

Сначала докажем равенство $\mu(E) = 0$. Так как $E \subset W'$, то

$$E = (\bigcup_i M_i) \cap W' = \bigcup_{i,m} (M_i \cap W'_m T_m)$$

и достаточно доказать, что при любых i и m $\mu(M_i \cap W'_m T_m) = 0$. Возьмем k настолько большим, чтобы $2^k > m$ и положим $p = 2^k 3^i$. Тогда

$$M_i \cap W'_m T_m \subset F_p \cap W'_{p-1} T_{p-1} \subset \bar{V}_p T_p$$

откуда

$$\mu(M_i \cap W'_m T_m) \leq \mu(\bar{V}_p T_p) < \frac{1}{p} < \frac{1}{2^k}.$$

Так как число k можно взять сколь угодно большим, то из последнего неравенства следует $\mu(M_i \cap W_m T_m) = 0$.

Теперь докажем, что для любого счетного множества $A \subset V$ существует элемент $g \in G$ такой, что $gA \subset E$. Пусть $A = \{x_1, x_2, \dots\}$. Если взять $g \in \bigcap E x_i^{-1}$, то будем иметь $g x_i \in E$, $i = 1, 2, \dots$ и, следовательно достаточно доказать, что множество $\bigcap E x_i^{-1}$ не пусто. А так как $V^{-1} = V$ и

$$\bigcap_{i=1}^{\infty} E x_i^{-1} \supset \bigcap_{i=1}^{\infty} M_i x_i^{-1} = \bigcap_{i,k=1}^{\infty} F_{ik} x_i^{-1},$$

то теорема будет доказана, если мы докажем следующее:

Для любой последовательности точек $z_r \in V$ множество $\bigcap F_r z_r$ не пусто.

Для этого мы построим последовательность точек вида $t_r u_r$, $t_r \in T_r$, $u_r \in V$, $r = 1, 2, \dots$, так, чтобы при любом r выполнялись условия:

$$F_r z_r \supset \overline{V_r t_r u_r},$$

$$\overline{V_r t_r u_r} \supset \overline{V_{r+1} t_{r+1} u_{r+1}}.$$

Тогда, в силу того, что множества $\overline{V_r t_r u_r}$ компактны и образуют убывающую последовательность, будем иметь

$$\bigcap_{r=1}^{\infty} F_r z_r \supset \bigcap_{r=1}^{\infty} \overline{V_r t_r u_r} \neq \emptyset.$$

Перейдем к построению последовательности $t_r u_r$. Пусть t_1 — произвольная точка из T_1 и $u_1 = z_1$. Тогда $F_1 z_1 \supset \overline{V_1 T_1 z_1} \supset \overline{V_1 t_1 u_1}$. Пусть найдены точки $t_1, \dots, t_r$ и $u_1, \dots, u_r$. Если $\overline{V_r t_r u_r} \subset (W \setminus W_r T_r) z_{r+1}$, то $\overline{V_r t_r u_r} \subset F_r z_{r+1}$ и можно взять $t_{r+1} = t_r$, $u_{r+1} = u_r$. В противном случае, если учесть, что в силу d) $\overline{V_r t_r u_r} \subset W z_{r+1}$, будем иметь $\overline{V_r t_r u_r} \cap W_r T_r z_{r+1} \neq \emptyset$ и следовательно $t_r u_r z_{r+1}^{-1} \in \overline{V_r W_r T_r}$. Тогда, в силу с) существует точка $t_{r+1} \in T_{r+1}$ такая, что

$$\overline{V_{r+1} t_{r+1}} \subset \overline{V_r t_r u_r z_{r+1}^{-1}}$$

или

$$\overline{V_{r+1} t_{r+1} z_{r+1}} \subset \overline{V_r t_r u_r}.$$

Полагая $u_{r+1} = z_{r+1}$ будем иметь

$$\overline{V_{r+1} t_{r+1} u_{r+1}} \subset \overline{V_{r+1} T_{r+1} u_{r+1}} = \overline{V_{r+1} T_{r+1} z_{r+1}} \subset F_{r+1} z_{r+1}.$$

Продолжая этот процесс неограниченно мы построим требуемую последовательность $t_r u_r$. Теорема 2 доказана.

Так как связная группа порождается произвольной окрестностью единицы, то из теоремы 2, такими же рассуждениями как при доказательстве следствия 1 можно вывести

Следствие 2. Любая связная локально-компактная группа порождается некоторым своим подмножеством нулевой хааровой меры.

Ереванский государственный университет

Տ. Լ. ՔԻԼԻԱՆԻ:

Լույսով կոմպակտ խմբերի մեջ բազմությունների սեղաշարժերի մասին

Ապացուցված են հետևյալ թեորեմները՝

Թեորեմ 1. Թող G -ն լույսով կոմպակտ խումբ է, μ -ն G -ի Հաարի չափը և E -ն դրական չափի բազմություն: Այդ դեպքում կամայական ε դրական և $n > 1$ բնական թվերի համար, գոյություն ունի միավորի V շրջակայք այնպիսին, որ ցանկացած n էլեմենտանոց $A \subset V$ բազմության համար

$$\mu\{g \in G : gA \subset E\} > (1 - \varepsilon)\mu(E):$$

Թեորեմ 2. Թող G -ն ոչ դիսկրետ լույսով կոմպակտ խումբ է, μ -ն G -ի Հաարի չափը և V -ն միավորի շրջակայք, որի փակումը ε -կոմպակտ է: Այդ դեպքում գոյություն ունի $E \subset G$ բազմություն, որը բավարարում է հետևյալ պայմաններին՝

1) $\mu(E) = 0$

2) Ցանկացած հաշվելի $A \subset V$ բազմության համար գոյություն ունի այնպիսի էլեմենտ $g \in G$ որ $gA \subset E$:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ H. Hadwiger, Comment. Math. Helvet. 19 (1946/47), 236—239. ² D. Z. Djokovic, Comment. Math. Helvet. 46 (1971), 137—140. ³ J. M. Marstrand, Bull. London Math. Soc. 4 (1972), 191—195.



УДК 621.382.2

ФИЗИКА

Член-корреспондент АН Армянской ССР Г. М. Авакьянц,
 С. Г. Долмазян

Эффекты памяти, обусловленные остаточной проводимостью

(Представлено 9/VII 1974)

Электрофизические и оптические свойства кремния с примесью серебра относительно мало изучены. Имеющиеся данные (¹⁻⁴) не объясняют наблюдаемых на эксперименте явлений, таких, как температурная зависимость времени спада фотопроводимости, эффекты памяти и разного рода переключений, осуществляемых с помощью сдвоенных импульсов на p^+-n-p^+ структурах, изготовленных из компенсированного серебром электронного кремния.

Авторами (³) предпринята попытка объяснить закономерности спада фотопроводимости в образцах $n-Si$, компенсированного серебром. Согласно (³) время восстановления исходной проводимости не должно зависеть от температуры образцов, а с увеличением концентрации компенсирующей примеси время восстановления должно уменьшаться. Оценка времени спада по формулам, приведенным в

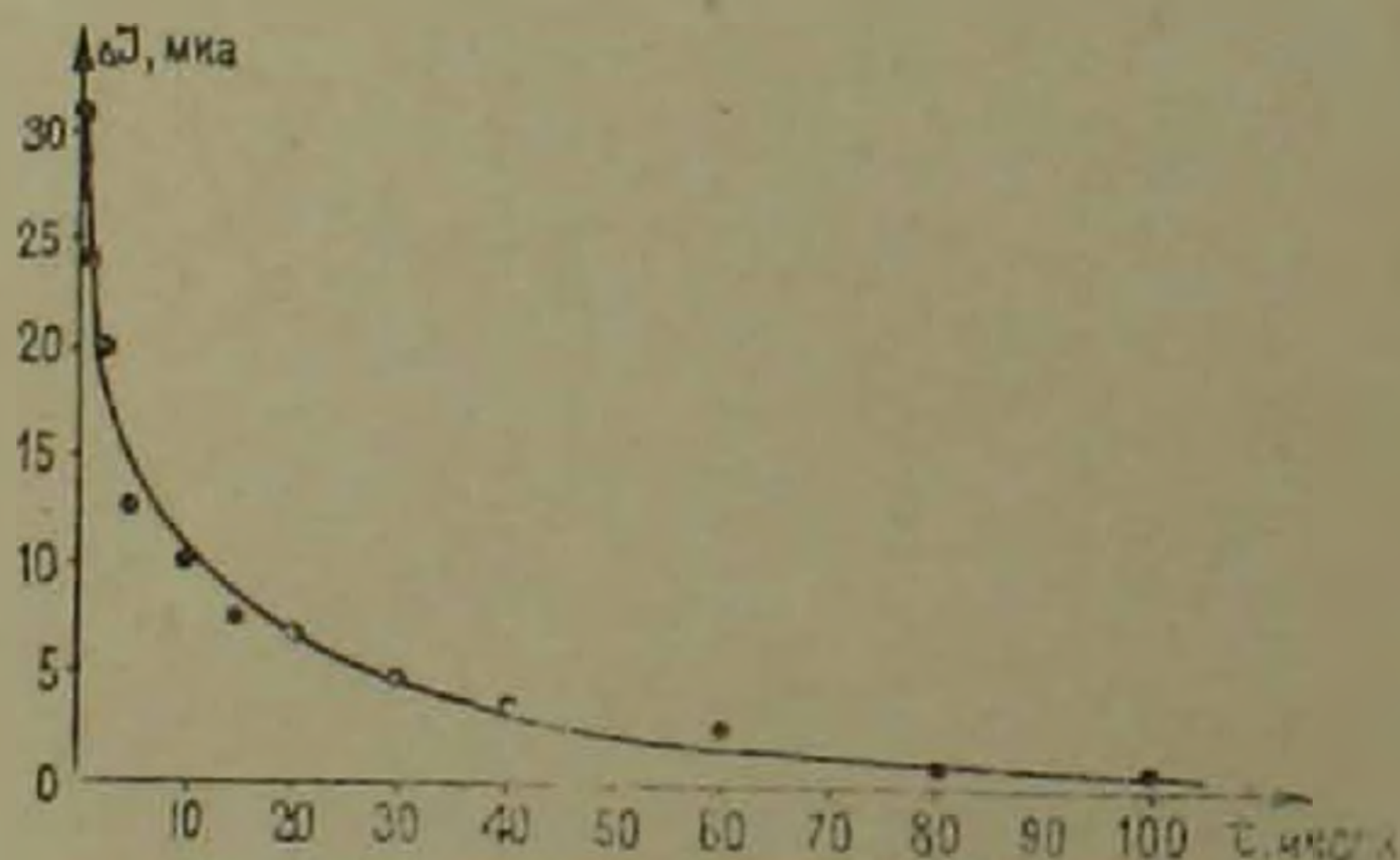


Рис. 1. Кривая спада фотопроводимости

(²), в нашем случае дает значения порядка 0,1 мксек, что на несколько порядков меньше наблюдаемых на опыте величин. Такое несоответствие результатов теории развитой в (¹) с наблюдаемыми на опыте явлениями побудило провести новые расчеты.

Авторы (³) наблюдали на кривой спада фотопроводимости два участка, аналогичные участки на кривой спада наблюдались и в случае проведенных нами экспериментов (рис. 1). Протяженность первого участка, как в случае описанном в (³) так и в нашем, порядка 1 мксек, который сменяется более продолжительным участком. Протяженность первого участка, по времени, не зависела от температуры. В случае наблюдаемом авторами (³), продолжительность второго участка слабо увеличивалась с понижением температуры, тогда как в нашем случае полное время восстановления изменялось на несколько порядков. В качестве примера можно привести значения постоянной времени при $T = 300\text{ K}$ и $T = 160\text{ K}$, здесь происходит увеличение τ от 4 до 6×10^3 мксек соответственно.

Как показали расчеты, небольшое увеличение $\tau_{\text{полн}}$ при понижении температуры возможно в случае малых концентраций компенсирующей примеси, как это имело место в случае реализованном авторами (³).

Рассматриваемая ниже модель, объясняющая наблюдаемые явления, качественно отличается от модели, использованной в (³). В случае (³) физическая ситуация представляется авторами следующим образом. В момент времени $t = 0$, когда возбуждающее действие света прекращено, часть неравновесных дырок валентной зоны рекомбинирует с электронами, находящимися на примесных уровнях серебра (первый, резкий участок на кривой спада фотопроводимости). В последующие моменты времени неравновесные электроны зоны проводимости совершают переходы на акцепторный уровень серебра и восстанавливают исходную концентрацию на этом уровне. Предполагается, что этот

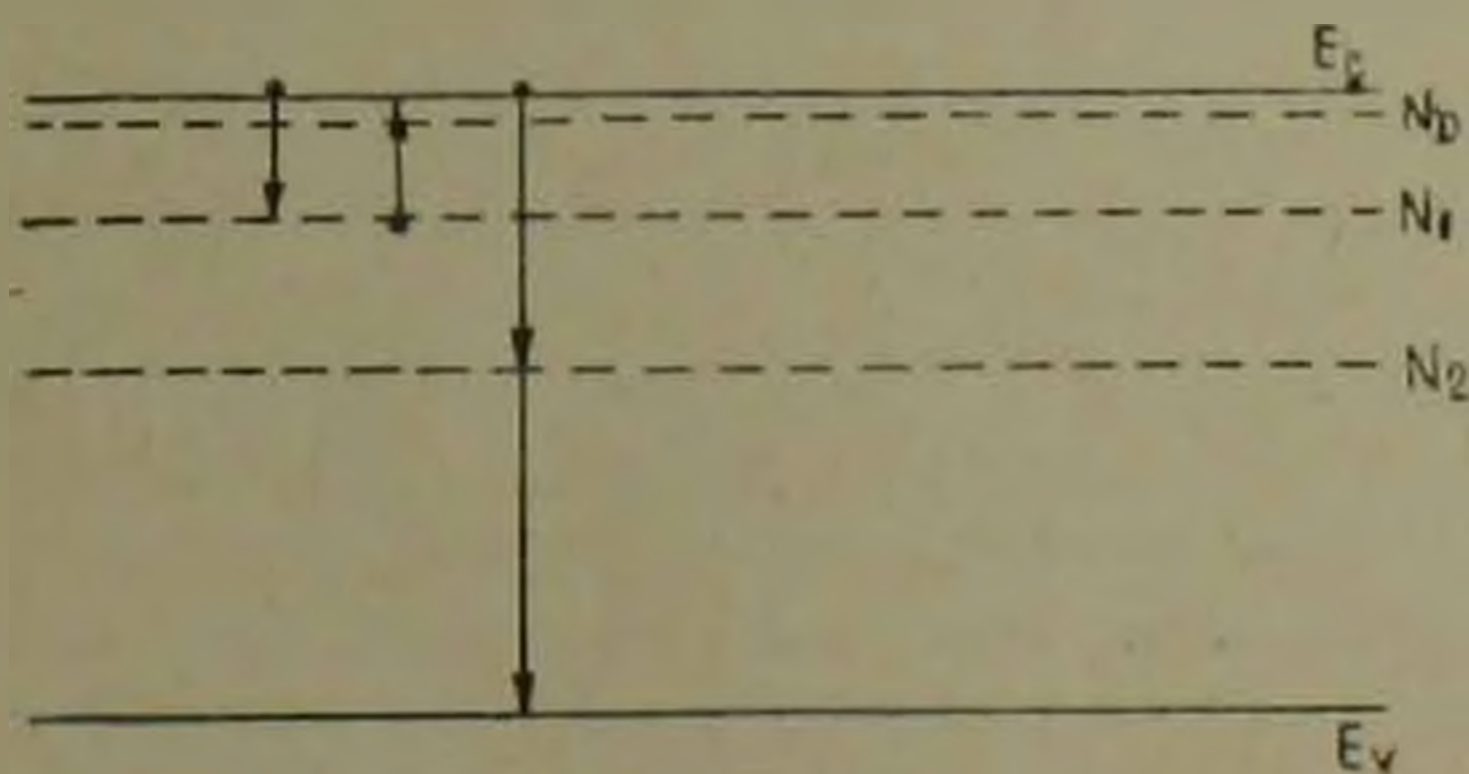


Рис. 2 Зонная модель

процесс продолжается достаточно долго и обуславливает второй участок на кривой спада. В запрещенной зоне предполагается наличие еще одного глубокого акцепторного уровня, образованного дефектами структуры. Однако рекомбинация электронов зоны проводимости

через этот уровень начинается позже чем прекратится переход электронов с уровня серебра в валентную зону.

В случае рассматриваемой нами модели, в запрещенной зоне полупроводника так же содержится уровень, созданный несовершенствами структуры, а процесс спада представляется следующим образом. В момент времени $t=0$, неравномерные электроны из зоны проводимости переходят на акцепторный уровень серебра (первый участок на кривой спада фотопроводимости). Со временем, захваченные электроны генерируются в зону проводимости, после чего рекомбинируют через второй акцепторный уровень (рис. 2) с дырками в валентной зоне. Термическая генерация электронов, вообще говоря, медленный процесс и поэтому мы считаем, что второй участок на кривой спада обусловлен этим переходом.

В случае предложенной зонной модели, уравнения, описывающие изложенную кинетику, запишутся в виде:

$$\frac{dN_1^-}{dt} = \beta_1 n (N_1 - N_1^-) - \alpha_1 N_1^- - \beta_{p1} p N_1^- \quad (1)$$

$$\frac{dN_2^-}{dt} = \beta_2 n (N_2 - N_2^-) - \alpha_2 N_2^- - \beta_{p2} p N_2^- \quad (2)$$

$$\frac{dn}{dt} = \alpha_1 N_1^- + \alpha_2 N_2^- - \beta_1 n (N_1 - N_1^-) - \beta_2 n (N_2 - N_2^-) \quad (3)$$

В случае квазинейтральности общее число электронов равно:

$$n = p + N_D - N_1^- - N_2^- \quad (4)$$

В уравнениях (1—4) использованы следующие обозначения: N_1 и N_2 — концентрации акцепторных уровней серебра и образованного дефектами структуры; N_1^- и N_2^- — концентрация электронов на этих уровнях соответственно; α_1 и α_2 — коэффициенты, характеризующие тепловой выброс электронов этих уровней в E_c ; β_1 и β_2 — коэффициенты определяющие захват электронов зоны проводимости на N_1 и N_2 ; β_{p1} и β_{p2} — определяют захват дырок валентной зоны на акцепторные уровни.

Предполагаем, что $N_1 > N_1^- \sim N_D$. Это оправдано тем обстоятельством, что, согласно (1), в случае диффузии при 1350°C, концентрация введенных атомов серебра $\sim 10^{17} \text{ см}^{-3}$, а N_D — исходного кремния $\sim 10^{14} \text{ см}^{-3}$, (N_D — концентрация атомов фосфора в исходном Si.) Считая, что $N_1 > N_2^-$ и α_2 малым и допуская, что рекомбинация электронов с N_1 маловероятна, систему уравнений (1—3) можно переписать так:

$$\frac{dN_1^-}{dt} = \beta_1 n N_1 - \alpha_1 N_1^- \quad (1')$$

$$\frac{dN_2^-}{dt} = \beta_2 n N_2 - \beta_{p2} p N_2^- \quad (2')$$

$$\frac{dn}{dt} = -\beta_1 n N_1 + \alpha_1 N_1^- - \beta_2 n N_2 \quad (3')$$

Поскольку переменные n и N_1^- не зависят от координат, то система уравнений (1—3) записана в полных дифференциалах.

Для определения зависимости числа электронов от времени воспользуемся выражениями (1') и (3'), так как в них учтены переходы носителей, ответственные за наблюдаемые участки на кривой спада фотопроводимости. В этом случае будем иметь следующее дифференциальное уравнение второго порядка:

$$\frac{d^2 n}{dt^2} + (\alpha_1 + k) \frac{dn}{dt} + \alpha_1 \beta_2 N_2 n = 0, \quad (5)$$

где $k = \beta_1 N_1 + \beta_2 N_2$. (5')

Решение (5) ищем в виде:

$$n(t) = C_1 e^{\gamma_1 t} + C_2 e^{\gamma_2 t}. \quad (6)$$

Для γ_1 и γ_2 находим:

$$\gamma_1 = -(\alpha_1 + k) \text{ и } \gamma_2 = -\frac{\alpha_1 \beta_2 N_2}{\alpha_1 + k}, \quad (7)$$

так как в момент времени $t=0$ мы прием, что $n=n(0)$, а $N_1^- = N_1^-(0) \sim N_D$, тогда для коэффициентов в (6) получим:

$$C_1 = \frac{\gamma_2 n(0) + k n(0) - \alpha_1 N_1^-(0)}{\alpha_1 + k + \gamma_2} \quad \text{и} \quad C_2 = \frac{\alpha_1 n(0) + \alpha_1 N_1^-(0)}{\alpha_1 + k + \gamma_2} \quad (8)$$

Нетрудно заметить, что показатель степени первой экспоненты $\gamma_1 = -(\alpha_1 + k)$ не зависит от температуры и обеспечивает первый участок на кривой спада. Это легко показать, считая $k \gg \alpha_1$, что действительно выполняется, так как согласно (5') $k \sim \beta_1 N_1 = 10^{10} \text{ сек}^{-1}$. Показатель второй экспоненты γ_2 при $k \gg \alpha_1 \sim \alpha_1 \frac{\beta_2 N_2}{k}$ и уже существенно зависит от температуры, так как $\alpha_1 \sim \exp[-\Delta E/kT]$, что обуславливает зависимость от температуры хвоста спада фотопроводимости.

Исследования температурной зависимости постоянной времени спада фотопроводимости осуществлялись в режиме малого нагрузочного сопротивления. Возбуждение неравновесной фотопроводимости осуществлялось с помощью GaAs светодиодов с $\lambda = 0.92 \text{ мкм}$. Инжекционный светодиод питался прямоугольными импульсами с генератора Г5—7А, где имелась возможность изменять не только частоту следования, но и длительность электрических импульсов. Спад фотопроводимости наблюдался на экране осциллографа С1—54. Образцы компенсированного кремния, изготовленные по технологии, описанной в (2), резались на полоски размерами $3 \times 8 \times 0.5 \text{ мм}^3$, на торцы которых наносились омические контакты¹.

В процессе проведенных исследований было выявлено, что постоянная времени спада τ существенно увеличивается с понижением температуры. За исходную величину фототока принималось его зна-

¹ Авторы выражают благодарность Л. М. Капитановой за помощь в приготовлении образцов.

чение, соответствующее началу второго участка на кривой спада. Такой выбор величины Δt_0 обусловлен тем, что протяженность первого участка по току не зависела от температуры и была постоянной при фиксированном значении мощности излучения светодиода. Нам удалось наблюдать увеличение τ от 1 до $6.5 \cdot 10^3$ мксек. (рис. 3).

Из наклона кривой (взятой в полулогарифмическом масштабе) зависимости τ от обратной температуры была определена энергия активации акценторного уровня.

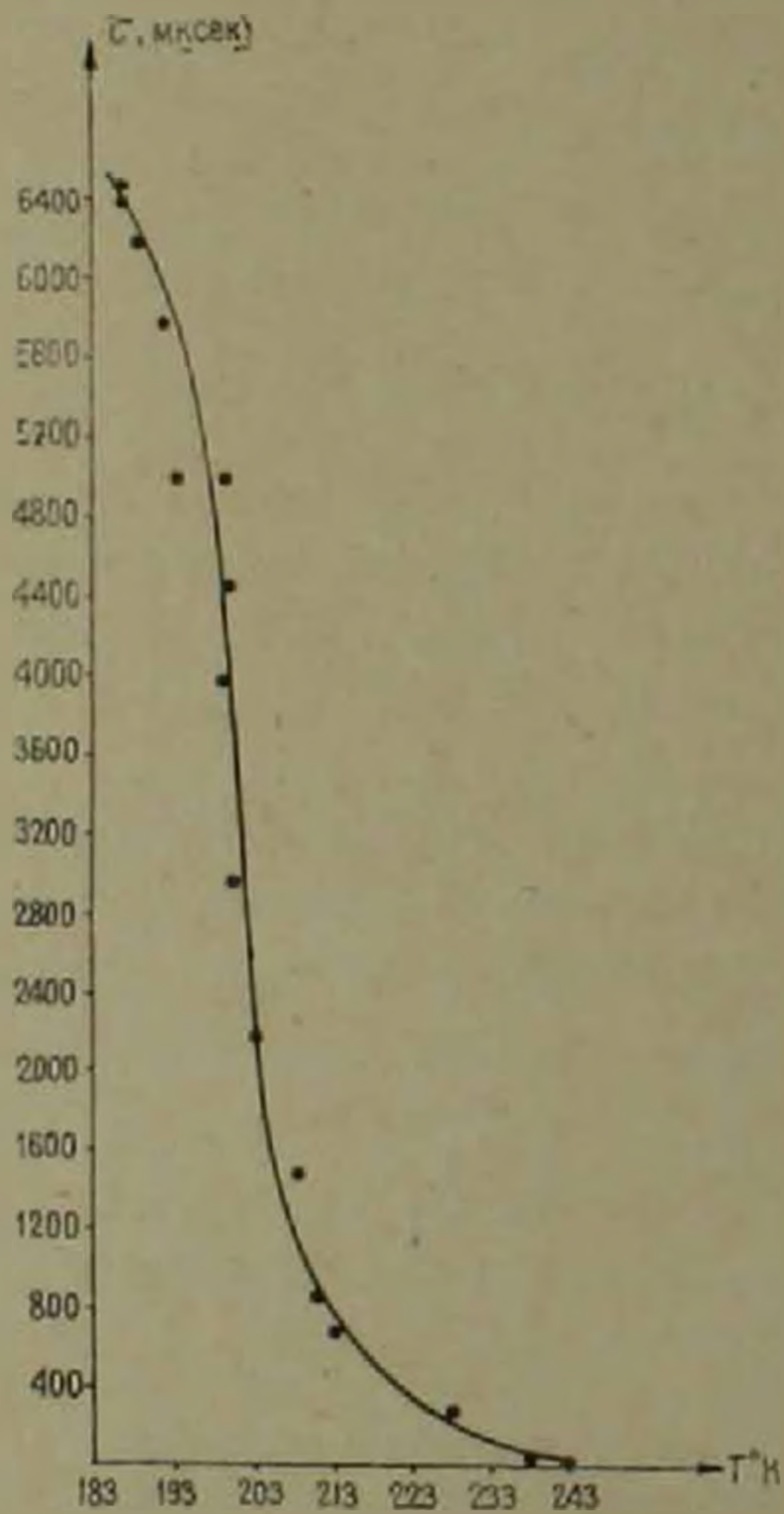


Рис. 3. Зависимость постоянной времени спада фотопроводимости от температуры

Полученное значение 0.31 находится в хорошем согласии с результатами работ (2-5).

Явление остаточной проводимости проявлялось на ряде наблюдаемых нами эффектов. В частности, при относительно низких температурах в импульсном режиме на p - и n -диодах (5) был обнаружен эффект памяти. Сущность этого эффекта заключалась в том, что при временах τ между импульсами, меньшими $t_{\text{акст}}$, происходило увеличение напряжения срыва. На диоды, при $\tau < t_{\text{акст}}$ подавался

сигнал амплитуды $V_0 \geq V_{ср}$ и диоды переключались в открытое состояние. При последующем уменьшении амплитуды подаваемого электрического импульса до $V_1 < V_0$ диоды все еще продолжали оставаться в открытом состоянии, сохраняя информацию, полученную предшествующим импульсом.

При комнатных температурах с помощью двояных импульсов наблюдались на p^+n диодах эффекты переключения.

На диоды с некоторой задержкой τ подавались двояные прямоугольные импульсы (рис. 4). Амплитуда первого импульса (назовем его предсигналом) в начальный момент времени была равной нулю (рис. 4,а). В тот же момент на диод подавался второй импульс (основной сигнал) с амплитудой V достаточной, чтобы с некоторой задержкой переключить диод из закрытого состояния в открытое. На протяжении всего эксперимента амплитуда основного сигнала сохранялась постоянной.

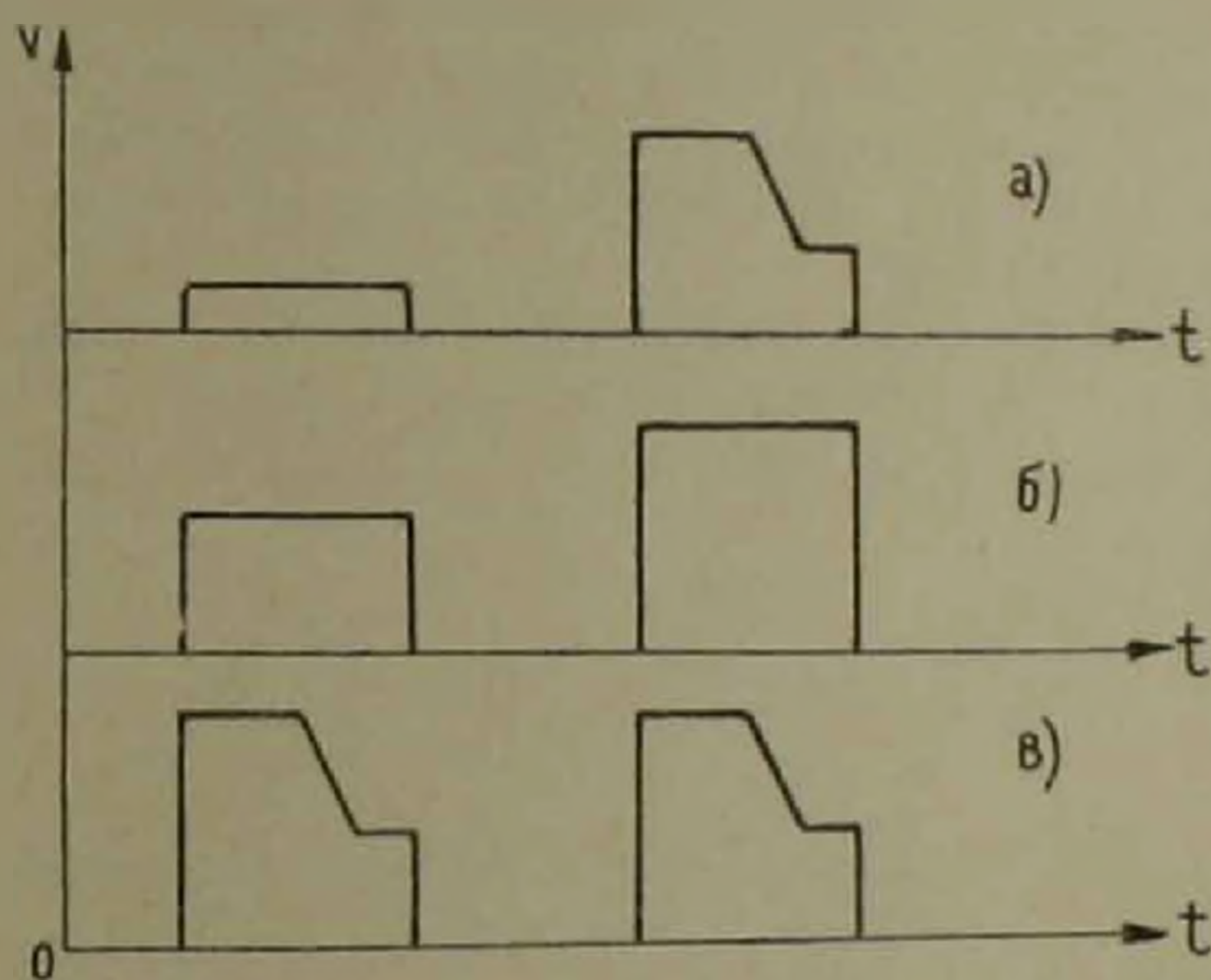


Рис. 4 Диаграмма, иллюстрирующая переключения двояными импульсами

В последующие моменты времени амплитуда предсигнала плавно увеличивалась. При достижении некоторого значения $V_1 < V_{ср}$ диод, который был переведен в открытое состояние основным сигналом, переключался в закрытое состояние (рис. 4,б). При последующем увеличении V_1 до значений больших величины напряжения срыва, диод этим сигналом переключался в открытое состояние. В этот момент времени, диод, смещенный до срыва основным импульсом, возвращался в исходное открытое состояние (рис. 4,в). Следует отметить, что диод все время между событиями, изображенными на рис. 4, б и в, находился в закрытом состоянии.

В случае, когда $\tau \gg t_{восст}$, описанные эффекты переключения и памяти исчезали.

Описанные эффекты, как нам кажется, согласуются с предложенной моделью, объясняющей остаточную проводимость. Действительно, в случае эффектов переключений, предполагается, что диоды основным сигналом переводятся в открытое состояние, в этот момент времени концентрация электронов на N_1 мала, так как считаем, что за формирование ОС ответственна раскомпенсация акценторного уровня серебра. Тогда инжектированные предимпульсом носители частично заполняют уровень N_1 , что приводит к тому, что N_1 уже не раскомпенсирован, а такому состоянию N_1 соответствует закрытое состояние диода и приборы переключаются в высокоомное состояние. При величинах амплитуды предсигнала, достаточных, чтобы осуществить переключения в открытое состояние ($V_1 > V_{cp}$), ситуация в базовой области изменяется. В этом случае материал раскомпенсирован и число электронов на N_1 мало, последнее приводит к тому, что диод основным сигналом переключается в исходное (открытое) состояние.

Аналогичная ситуация возникает и в случае эффекта памяти. Здесь поскольку $\tau < t_{восст}$, происходит накопление электронов на N_1 , что затрудняет раскомпенсацию и влечет к увеличению величины V_{cp} . После того как диод переключился время восстановления уменьшается и уже больше $t_{восст}$. Это ведет к возможности уменьшения амплитуды переключающего сигнала.

В заключении авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность А. А. Лебедеву за оказанную помощь в проведении экспериментов и полезные дискуссии.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԴԱ ԲԴԲԿԻԳ-անդամ Գ. Մ. ԱՎԱԿՅԱՆՑ, ՈՒ Դ. ԿՈՒՄԱԶՅԱՆ

Մենագրողային հաղորդակցությունը պայմանավորված է շնորհիվ
էֆեկտների

Աշխատանքում բերվում են արժաթի խառնուրդ պարունակող սխիզիումի նմուշների համար ֆոտոհոսանքի անկման ժամանակի հաստատունի չերմաստիճանային կախվածության հետազոտությունների արդյունքները:

Նշվում է, որ ֆոտոհոսանքի անկման կորի վրա նկատվում է երկու տեղամաս. էնդ որում, առաջին տեղամասի ձգվածությունը կախված չէ չերմաստիճանից, մինչդեռ երկրորդ տեղամասի տեղությունը կապես որոշվում է նմուշների չերմաստիճանով:

Նշված հետազոտություններից բացի աշխատանքում նկարագրվում են նաև մի քանի անոմալ էֆեկտներ, որոնք նկատվում են դիողային կառուցվածքներն իմպուլսային ուժիմում հետազոտելու ժամանակ, նկատված է

հեկտոների և ֆոտոհոսանքի անկման օրինաչափությունների բացատրման
 համար առաջարկվում է տեսական մոդել: Ստացված տեսական արդյունքները
 համընկնում են ապրիս բացատրելու փորձով դիտված էրևույթները, որոնք պայմա-
 նավորված են մնացորդային հաղորդականությամբ:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Б. И. Болтакс, Сюн-шун-инь. ФТТ 2, 2, 383(1961) 2 F. L. Thai, S. K. Ghoshal, Appl. Phys. 41, 254 (1970). 3 P. S. Smith, A. C. Milnes Inter. J. of Electronics 3, 30, 24 (1971). 4 А. А. Лебедев, А. Т. Мамадалимов, Ш. Махкамов, ФТТ, 6, №11, 1972.
- 5 Г. М. Азизьянц, С. Г. Дюмазян, Э. А. Хазарджян, ДАН Арм. ССР, т. LVII №1 (1973.)

УДК 523.03

АСТРОФИЗИКА

А. Л. Гюльбудагян

Поведение фуора V1057 Лебеда после его возгорания

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 9/XI 1974)

До настоящего времени нам известны только два фуора (V1057 Лебеда и I-U Орiona). Наблюдения показали, что у них через некоторое время после возгорания блеск асимптотически стремится к определенному стационарному значению, которое примерно на 5 величин ярче среднего блеска, имевшего место до возгорания. Это значение практически достигается через 3—4 года после возгорания. Так, звезда V1057 Лебеда несколько убывала в блеске в течение 1971—1973 гг., причем темп убывания при этом уменьшался.

В данной работе, на основе гипотезы В. А. Амбарцумяна (¹), делается попытка объяснить поведение звезды V1057 Лебеда с 1971 по 1973 г. Как известно, в начале 1971 г. этот фуор являлся сверхгигантом спектрального класса A1 с эмиссионными линиями водорода и кальция (^{2,3}). У него обнаружилось небольшое избыточное излучение в U и довольно большой избыток излучения в инфракрасной области спектра (⁴). К середине 1972 г. это уже был гигант класса FO, но уже без ультрафиолетовой эмиссии (⁵). К 1973 г. спектральный класс изменился до F1 — F2 с признаками еще более поздних классов (частное сообщение Г. Велина). Уменьшение светимости, наблюдавшееся после максимума, к середине 1973 г. почти прекратилось (⁶). Таким образом состояние фуора после достижения им максимального блеска подвергается некоторым существенным изменениям, но затем оно приближается к стационарному.

Согласно гипотезе В. А. Амбарцумяна (¹), в результате вспышки происходит отрыв оболочки, вследствие чего обнажаются горячие подфотосферные слои. Последние и служат в первое время после вспышки основным источником энергии, перерабатываемой оболочкой в видимое излучение. Из-за несоответствия между энергией, поставляемой внутризвездными источниками энергии, и энергией, излучаемой самой звездой, последняя начинает остывать. Постепенно становится все более существенным нагревание оболочки протонами и электронами, испускаемыми околозвездным источником (последний предпола

гается постоянным), а в дальнейшем этот процесс становится преобладающим. Предполагая, что в 1973 г. оболочка в основном нагревалась протонами (кинетическая энергия электронов мала по сравнению с энергией протонов, поэтому действием электронов мы пренебрегаем) и имея светимость флуора к этому времени ($L = 5,2 \cdot 10^{36}$ эрг/сек), можем принять ее равной энергии, поглощаемой от протонов. Вычитая из светимости флуора энергию протонов, можно найти светимость внутренней звезды в разные моменты времени. Имеем $L_* = 6,28 \cdot 10^{34}$ эрг/сек весной 1971 г., $L_* = 10^{35}$ эрг/сек в максимуме и $L_* = 2 \cdot 10^{35}$ эрг/сек летом 1972 г. Имея (*) эффективную температуру ($T_{eff} = 5100^\circ$) и светимость ($L_* = 4,86 \cdot 10^{34}$ эрг/сек) внутренней звезды до вспышки (*), можем найти ее радиус $R = 3,27 \cdot 10^{11}$ см. Предполагая, что радиус внутренней звезды существенно не отличается от радиуса звезды до вспышки, и имея светимость внутренней звезды после отрыва оболочки, можем найти ее поверхностную температуру. К весне 1971 г. значение $T_* = 17120^\circ$, к середине 1972 г. $T_* = 12900^\circ$, а в максимуме блеска $T_* = 19000^\circ$. Принимая массу внутренней звезды равной $M = 7,44 M_\odot$ (это значение согласуется с оценкой, принятой в (*)), для ускорения силы тяжести на поверхности внутренней звезды получаем $g = 0,92 \cdot 10^4$ см/сек². Зная эффективную температуру внутренней звезды до вспышки и ускорение силы тяжести на ее поверхности, можем, используя модель звездной фотосферы (*), найти плотность на уровне, где $T_* = 19000^\circ$. Пользуясь формулами $n = n_* \left(\frac{T}{T_*} \right)^{154}$ и $M = 4\pi r^2 m_H \int_r^{\infty} n dr$,

можем найти массу выброшенного вещества $M = 8\pi r^2 \frac{k}{g} T_* n$. (интегрирование по r заменено интегрированием по T с использованием соотношения $\frac{dT}{dr} = - \frac{2}{19} \frac{m_H g}{k}$). Имеем $M = 2,3 \cdot 10^{25}$ г. Массу оболочки

можно оценить тем же способом. Далее мы получим для оболочки значения T_{eff} , g , n_* и T_* (n_* и T_* — соответственно плотность и температура внутренней границы оболочки). Подстановка этих значений в соответствующую формулу дает $M = 1,1 \cdot 10^{25}$ г. Отсюда видно, что часть выброшенного вещества простирается за оболочку. Это вещество образует область HII, дающую эмиссионные линии, а также область, дающую избыточное инфракрасное излучение.

Как было принято выше, в 1973 г. оболочка в основном нагревалась протонами. Для удобства расчетов принимается монохроматический поток протонов с кинетической энергией 20 Мэв. Эффективная температура оболочки принимается равной 7100°, радиус оболочки $r = 1,68 \cdot 10^{12}$ см, ускорение силы тяжести в оболочке $g = 3,5 \cdot 10^2$ см/сек². Используя соответствующую модель фотосферы и делая расчеты, аналогичные произведенным в (*), получаем параметры внутрен-

ней границы оболочки. Имеем $T_e = 8750^\circ$, $n_e = 6,14 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$, $n_2 = 1,41 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$.

Весной 1971 г. наблюдались эмиссионные линии и избыточное ультрафиолетовое излучение. Эмиссионные линии, по-видимому, образуются в зоне III, окружающей оболочку. Беря эффективную температуру оболочки равной 9100° , радиус $r = 1,53 \cdot 10^{12} \text{ см}$, плотность атомов водорода в зоне III $n = 4,5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$, мы можем найти излучение оболочки в линии H_β по формуле $E_{H_\beta} = 2\pi r^2 l n_2 h \nu_{23} A_{23}$, где l — толщина зоны III, n_2 — населенность третьего уровня атомов водорода, A_{23} — коэффициент спонтанного перехода. Толщина зоны III находится из формулы $n_2 k l = 1$, где k — средний коэффициент поглощения в лаймановском континууме. Температура и электронная плотность находятся из системы

$$\epsilon \sum_i A_{ci} = \left(\sum_i A_{ci}^2 l + l \right) + \frac{n_1}{n^+} \left(\sum_i C_{1i} h \nu_{1i} + C_{1c} h \nu_{1c} \right), \quad (1)$$

$$n_e \frac{n^+}{n_1} = \frac{g^+}{g_1} \sqrt{\frac{T_e}{T_\infty}} \frac{2(2\pi m_e k T_e)^{3/2}}{h^3} e^{-\frac{h \nu_{1c}}{k T_e}}, \quad (2)$$

где (1) — уравнение энергетического баланса свободных электронов, а (2) — уравнение ионизационного равновесия. Имеем $n_1 = 2 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$, $n_e = 4,3 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$, $T_e = 8500^\circ$ (здесь температура лаймановского континуума взята равной 10600°). Решая приближенным методом Шустера уравнение переноса для L_β излучения и уравнение стационарности для второго уровня, найдем $n_2 = 3,41 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}$. Искомое n_2 получаем из системы

$$n_2[(A_{22} + A_{21}) + n_e(C_{22} + C_{21})] = n_e n^+ A_{23} + n_1 n_e C_{21} + n_2 n_e C_{22} + n_3(C_{23} n_e + A_{23}), \quad (3)$$

$$n_3(A_{33} + A_{32} + A_{31}) + n_e(C_{33} + C_{32} + C_{31}) = n_e n^+ A_{31} + n_1 n_e C_{31} + n_2 n_e C_{32} + n_3 n_e C_{33}, \quad (4)$$

где (3) — уравнение стационарности для третьего уровня, а (4) — для четвертого. В уравнении (3) мы пренебрегли членом, учитывающим возбуждение второго уровня излучением оболочки, так как этот член мал по сравнению с $n_e n^+ A_{23}$. Здесь нет необходимости строить теорию переноса излучения в линии H_β , так как оптическая толщина зоны III в линии H_β порядка 0,1. Из этой системы имеем $n_2 = 2,24 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}$. Нам интересует отношение светимости в линии H_β к светимости в непрерывном спектре около линии H_β .

$$\frac{E_{H_\beta}}{E_{\text{ЛМЗ}}} = \frac{2\pi r^2 A_{23} h \nu_{23} n_2 l (e^{\frac{h \nu_{23}}{k T_e}} - 1)}{\Delta \nu_{23} \pi 2 h \nu_{23}^3 c^2 4 \pi r^2},$$

где $\Delta \nu_{23}$ — доплеровская ширина линии H_β . Для этого отношения имеем $\frac{E_{H_\beta}}{E_{\text{ЛМЗ}}} \approx 1$. Если пытаться рассматривать наблюдаемое избыточное излучение в качестве излучения бальмеровского континуума зоны

III, то для этого нужно иметь температуру > 15000 , что дает для отношения $\frac{E_{H\alpha}}{E_{H\beta}}$ значение порядка нескольких десятков.

Принимая для лета 1972 г. $T_{eff}=7740$, плотность в зоне III $n=4,2 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ и температуру в лаймановском континууме $T_e=9100$, можем найти излучение в линии H_α . Действиями, аналогичными описанным выше, получаем $n_a=8,5 \cdot 10^5 \text{ см}^{-3}$, $n_e=2,8 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$, $T_e=7100$, $\frac{E_{H\alpha}}{E_{H\beta}} \approx 0,1$, т. е. эмиссионная линия еще может наблюдаться.

Таким образом, в данной работе, на основе гипотезы В. А. Амбарцумяна, сделана попытка интерпретировать поведение флуора V1057 Лебедя. Масса выброшенного звездой вещества во время вспышки и масса оболочки, посчитанные независимыми способами, получают одного порядка, что говорит о возможности выброса этой оболочки звездой. Эмиссионная линия H_α , которая излучается областью III, расположенной около звезды, получается четкой для весны 1971 г. и еле различимой для лета 1972 г., что и наблюдалось в действительности. В пользу модели с выбросом оболочки следует добавить тот факт, что в первое время после вспышки, линии, принадлежащие звездному спектру, были смещены на -60 км/сек , что говорит о расширении оболочки со скоростью $\approx -40 \text{ км/сек}$ (так как скорость самого флуора $\approx -20 \text{ км/сек}$). В дальнейшем смещение линий уменьшилось до значения, соответствующего скорости самого флуора, т. е. расширение оболочки прекратилось (⁶).

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академии наук Армянской ССР

Ա. Լ. ՉԱՅԻՐՈՒԹՅԱՆ

V 1057 Կարապի ֆուորի վաղին իր բնկումից հետո

Սույն աշխատանքը նվիրված է V 1057 Կարապի ֆուորի հետ 1971—1973 թ.թ. ժամանակաշրջանում կատարված երևույթների պարզաբանմանը (¹)-ում առաջարկված մոդելի հիման վրա: Ցույց է տրված, որ պայթյունի հետևանքով աստղից դուրս շարտված նյութը և նրան շրջապատող թաղանթը նույն կարգի դանդաղվածներ ունեն: Դա խոսում է սգուտ այն բանի, որ թաղանթը հենց այդ դուրս շարտված նյութից է առաջացել: Ցույց է տրված, որ ջրածնի ճառագայթման գծերը կարելի է բացատրել ֆուորին շրջապատող տիրույթի ճառագայթմամբ:

ЛИТЕРАТУРА — ՉՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ В. А. Амбарцумян, *Астрофизика*, 7, 557 (1971). ² G. H. Herbig, A. E. Harlan, *IBVS*, NO 543 (1971). ³ E. E. Mendoza V., *Ap. J.*, 169, L117 (1971). ⁴ G. Rieke, T. Lee, G. Coyne, S. J., *PASP*, 84, 37 (1972). ⁵ G. P. Gahm, G. Wehn, *IBVS*, NO. 741 (1972). ⁶ F. Glieseking, *IBVS*, NO. 806. (1973). ⁷ G. L. Grasdalen, *Ap. J.*, 181, 781 (1973). ⁸ C. de Jager, L. Neven, *Recherches Utrecht*, XIII(4), 5 (1957). ⁹ А. Л. Гольбудагян, *Сообщ. Бюр. обс.*, 47(1975).

УДК 699.841

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Г. Назаров

К проблеме исследований по инженерной сейсмологии*

(Представлено 18/II 1975)

Исследовательская работа в области инженерной сейсмологии находится на стыке геологии, сейсмологии и строительной механики. В наиболее строгой постановке проблема инженерной сейсмологии есть проблема механики твердых деформируемых тел, начиная с процесса возникновения землетрясений в очаге, его распространения, и кончая его воздействием на сооружения. При этом сооружение рассматривается как часть рельефа местности.

Если отвлечься от законов формирования сейсмических волн в очаге и на пути к сооружению, то рассматриваемая задача механики существенно упрощается**. Для этого надо знать закон распространения сейсмических волн на подступах к основанию сооружения, а также механические свойства грунта и самого сооружения. Даже в такой упрощенной постановке задача все же остается сложной. Поэтому на практике вынуждены принять ряд дополнительных упрощающих предпосылок.

В конечном счете, в современных условиях инженерная сейсмология построена по следующей схеме.

1. Для оценки интенсивности сильных землетрясений, опасных для сооружений, составлена сейсмическая шкала, по которой устанавливается балл землетрясения. Оценка баллов этой шкалы в основном осуществляется по характеру и степени повреждения построек.

2. Составлена карта сейсмического районирования, главной предпосылкой которой является правдоподобное положение, принятое сейсмологами, геологами и инженерами, что ожидаемая максимальная интенсивность землетрясения на ближайшие сотни лет должна быть примерно такого же порядка, как и в историческом прошлом. Интенсивность землетрясений на этой карте оценивается по сейсмической шкале, т. е. в баллах.

* Настоящая работа явилась результатом систематических исследований автора по сейсмической шкале (1).

** Это подробно рассмотрено А. А. Дерячевым (2).

3. Для заданной конкретной площадки этот балл уточняется на основе локальных геологических условий (сейсмическое микрорайонирование).

4. На основе уточненного балла осуществляется анализ сопротивляемости сооружений сейсмическим воздействиям при тех или иных упрощающих предположениях.

Наиболее распространен в настоящее время спектральный метод расчета сооружений на горизонтально направленную сейсмическую нагрузку, в предположении их жесткой заделки в основание, причем принимается, что все точки основания совершают колебания в одной фазе. Имеются также в той или иной степени развития более совершенные методы анализа сейсмического воздействия на сооружения, например, учет податливости основания с соблюдением условий сопряжения с фундаментом, учет упруго-пластических деформаций, учет пространственной работы элементов сооружения, учет волнового характера распространения сейсмического возмущения, учет двух или даже всех трех компонентов сейсмических колебаний, трактовка сейсмических нагрузок как случайных процессов (стохастическая теория сейсмостойкости). По существу все эти методы анализа требуют знания либо спектров реакций, либо вектора смещения почвы на рассматриваемой площадке в функции от времени, каким-то образом унйзанных с представлением о балле землетрясения.

В настоящее время развиваются и совершенствуются методы сейсмического районирования и микрорайонирования. Создается даже аппарат, частично формализованный и изложенный на языке инструкций и руководств (²). Этот аппарат достиг уже значительного развития и совершенствуется далее, но он базируется на крайне шаткой и сомнительной во многих отношениях сейсмической шкале, подразделяющейся на баллы, не имеющие строгого определения и ясных количественных образов.

Была проведена за последние годы большая работа по совершенствованию сейсмической шкалы для инженерных целей, в которой принимал участие и автор настоящей статьи. Внесено много различных предложений, уточнений, делались попытки введения в шкалу более полных количественных характеристик для оценки баллов. Но все же и новые варианты сейсмических шкал оказались далекими от совершенства. Объясняется это тем, что структура сейсмической шкалы порошня в самой своей основе (³). Поэтому речь идет о необходимости коренной перестройки в методах оценки интенсивности землетрясения.

В настоящее время существует несколько точек зрения о мере сейсмической интенсивности. Но если иметь в виду, что процесс развития методов инженерной сейсмологии неотвратимо должен следовать фарватеру механики, какие бы трудности ни пришлось преодолеть, то имеет право на существование лишь одно единственное определение интенсивности землетрясения.

За меру сейсмической интенсивности в данной точке следует принимать вектор смещения в функции от времени.

В основу оценки этого вектора можно поставить акселерограммы, велосиграны или сейсмограммы, что безразлично, так как в принципе они должны однозначно преобразовываться друг в друга путем интегрирования или дифференцирования, если пренебречь остаточным смещением основания сейсмического прибора. При современном состоянии сейсмического приборостроения для регистрации сильных землетрясений, по-видимому, наиболее предпочтительными являются акселерографы, как по точности записи, так и большей надежности их работы.

Однако, в современных условиях, как указывалось выше, нет возможности предопределить ожидаемую акселерограмму. Может идти речь лишь об ожидаемой, вероятной акселерограмме. Поэтому окончательно останавливаемся на следующей формулировке о мере интенсивности землетрясения, придав ей вероятностный характер.

За меру сейсмической интенсивности в данной точке следует принять совокупность вероятных векторов смещений в функции от времени.

Имея набор вероятных акселерограмм от различных возможных очагов и зная механические свойства сооружения и грунта, мы можем дать вероятностную оценку поведения сооружения, а в наиболее ответственных случаях дать оценку поведения сооружения по методу огибающих. Располагая такой мерой, нетрудно подсчитать и вероятный спектр реакций и их огибающую для более упрощенного анализа сейсмического воздействия на сооружения.

Такая формулировка меры сейсмической интенсивности была частично принята нами при попытках улучшения сейсмической шкалы, но не увенчалась должным успехом в связи с дефектами в самой структуре шкалы ⁽³⁾.

В результате мы пришли к идее о целесообразности отказа от сейсмической шкалы, сменившейся впоследствии убеждением в необходимости полного отказа от нее ⁽⁴⁾. В свое время шкала играла прогрессивную роль, в современных же условиях она устарела.

В настоящей статье мы выступаем именно с этой позиции. Основной вопрос сводится к следующему: каким образом получить набор записей ожидаемых сильных землетрясений в рассматриваемом пункте?

Для этой цели предлагается следующий путь.

1. Собрать в планетарном масштабе все инструментальные записи сильных землетрясений, характера и поведения сооружений в зоне расположения сейсмического прибора, записавшего данное землетрясение, оценки балла, а также описание локальных геологических условий окрестности этой станции.

2. Собрать основные сейсмологические параметры очагов сильных землетрясений (магнитуда, глубина, строение очага), если имеются по ним какие-либо данные.

3. Собрать необходимые геологические данные, в особенности данные о разломах и хребтах, пересекающих траекторию сейсмического луча от очага к пунктам, где велись инструментальные наблюдения.

4. На основе всех собранных данных составить подробный каталог и альбом сильных землетрясений, что будет служить основой для всех инженерно-сейсмологических исследований в дальнейшем.

Следующим важным этапом является обеспечение преемственности между оценкой интенсивности землетрясений по сейсмической шкале и по инструментальным данным в статистическом смысле. Это необходимо для максимально возможного использования сейсмостатистики прошлых землетрясений.

Для этой цели необходимо провести следующую работу.

1. В каждом возможном случае сопоставлять сейсмическую запись в данном пункте наблюдения, с повреждениями построек, расположенных в окрестности этого пункта.

2. Сбирать в сейсмических районах данные о типичных местных постройках и архитектурных памятниках старины с характеристикой прочностных данных материала стен и перекрытий. Весьма ценно было бы осуществление статических и динамических испытаний этих построек или их моделей до стадии разрушения.

Необходимость сбора таких данных вызвана тем, что в сейсмических шкалах оценка балла производится по остаточным деформациям, т. е. по изменению геометрических конфигураций, таким образом совершенно не приводится силовая сторона сейсмического воздействия, столь важная для оценки интенсивности землетрясений по повреждениям.

3. На основе данных о макросейсмических полях землетрясений в прошлом, а также современных данных сейсмогеологии произвести оценки магнитуд и глубин их очагов. Для этой цели можно пользоваться методикой Н. В. Шебалина, а также эмпирическими формулами, связывающими магнитуду, глубину очага и эпицентральное расстояние с баллом землетрясения. Все такого рода данные также должны быть сведены в каталог землетрясений исторического прошлого.

После такой подготовительной работы можно приступить к подбору вероятных акселерограмм для площадки в несколько десятков или сотен квадратных километров примерно следующим образом.

1. На рассматриваемой площадке выбирается опорная точка, наиболее для нее характерная. Если на этой площадке имеется сейсмическая станция, то за опорную точку следует принять территорию самой станции.

2. Рассматриваются возможные сейсмические очаги, могущие представить угрозу для данной опорной точки. Оцениваются магнитуды, глубины возможных землетрясений, расстояния до эпицентров и характерные геологические особенности на пути сейсмического луча.

По каталогу и альбому сильных землетрясений подбираются подходящие акселерограммы, которые и считаются характерными для данной площадки.

Чем большее количество данных зарегистрировано, тем точнее можно подобрать вероятные акселерограммы для рассматриваемого опорного пункта.

3. В настоящее время мы располагаем недостаточным количеством акселерограмм и, вместе с тем, имеем дело с огромным разнообразием геологических условий. Поэтому существенную роль должны играть вспомогательные методы, связанные с построением синтетических акселерограмм, основанных на анализе и трансформации существующих акселерограмм сильных или даже слабых землетрясений. Методы эти должны контролироваться по существующим фактическим данным.

4. Установив возможный набор акселерограмм для опорного пункта рассматриваемой площадки, можно приступить к подбору акселерограмм для других пунктов этой площадки (проблема сейсмического микрорайонирования). Этим должно оцениваться искажающее влияние смены грунтовых условий и рельефа местности.

Для этой цели должны использоваться:

- а) Альбом и каталоги землетрясений сильных и даже слабых.
- б) Результаты вспомогательных инструментальных наблюдений за слабыми и даже слабейшими землетрясениями с помощью сети временных сейсмических станций, расположенных в опорной и других характерных точках изучаемой площадки, для установления сравнительных данных по частотно-амплитудным характеристикам землетрясений. Желательно для этой цели создание специальной передвижной станции для синхронной записи слабых землетрясений с помощью разбросанных по исследуемому сейсмическому полю датчиков.
- в) Теоретические исследования с помощью волновых или лучевых интерпретаций распространения сейсмических возмущений при данных геологических условиях.

На основе полученных данных конструируется набор вероятных акселерограмм для интересующих нас пунктов рассматриваемой площадки.

В заключение вновь вернемся к сейсмической шкале. Если в результате сбора ансамблей ожидаемых акселерограмм и отвечающих им спектров реакции наметится возможность хотя бы их приближенного линейного упорядочения, мы сможем их перенумеровать натуральными числами и эти числа объявить баллами землетрясений, а совокупность баллов назвать сейсмической шкалой.

Из изложенного следует также, что инструкции и руководства, разработанные для сейсмического районирования и микрорайонирования, в значительной степени сохраняют свое значение и для рассматриваемой здесь методики при условии их перестройки с заменой в них понятия о балле на понятие о векторе смещения грунта в функции от времени.

В современных условиях сейсмическая шкала является ненужным и даже вредным посредником между характеристикой интенсивности землетрясения и вектором смещения грунта в функции от времени.

Принятие непосредственно вектора смещения грунта за характеристику интенсивности землетрясения избавляет исследователя от выполнения ряда условностей и сокращает количество волевых актов при

переходе от одной условности к другой. Уже сейчас передовые практики сейсмостойкого строительства в ответственных случаях в своих расчетах исходят из реальных акселерограмм, среди которых большой популярностью пользуется, например, знаменитая акселерограмма Эль-Сентро.

Исследователи (геологи, сейсмологи и инженеры) должны помочь практикам в правильном подборе расчетных акселерограмм в зависимости от конкретных геолого-сейсмологических условий и типа сооружения.

Мы надеемся в будущем выступить с подробно развернутой аргументацией высказанных здесь положений*.

Ордена Трудового Красного Знамени
Институт геофизики и инженерной сейсмологии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ

Ինժեներային սեյսմոլոգիայի վերաբերյալ հետազոտությունների պրոբլեմի շուրջը

Հոգվածում առաջարկվում է ինժեներային սեյսմոլոգիայի վերաբերյալ հետազոտություններ կատարելիս երկրաշարժի բալի գաղափարի վրա շեշտվել, նրա բնորոշման հասկացության բացակայության պատճառով:

Տվյալ տեղամասի սեյսմիկ ինտենսիվության քանակական գնահատման համար առաջարկվում է ընդունել գետնի (երկրաշարժի դեպքում) ժամանակի ընթացքում փոփոխվող տեղափոխությունների հավանական վեկտորների համախումբը: Այդ նպատակի համար հիմք պետք է ծառայեն ամբողջ աշխարհի բոլոր ուժեղ երկրաշարժերի ատլասն ու ակբոմը, որոնցում պետք է բերվեն ուժեղ երկրաշարժերի գրանցումները և նրանց համապատասխանող սեյսմոլոգիական և մակրոսեյսմոլոգիական տվյալները: Իմանալով տվյալ տեղամասի երկրաբանական պայմանները և պոտենցիալ վտանգ ներկայացնող մոտակա երկրաշարժի օջախներն այդ ակբոմի տվյալների օգնությամբ ընտրվում է տված նպատակին հարմարավետ գրանցումները:

Այնուհետև սխեմատիկորեն նկարագրված է ինչպես իրականացնել սեյսմիկ շրջանցում և միկրոշրջանցում ակբոմում գտնվող երկրաշարժերի գրանցումների հշտման, սինթետիկ ակսելերոգրամների ստեղծման և թույլ երկրաշարժերի գրանցումների հետ համեմատման միջոցով:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. А. Деркачев, Методы регуляризации некорректных задач теории сейсмических нагрузок, изд. «Дониш», Душанбе, 1972. ² Методические рекомендации по сейсмическому районированию территории СССР, АН СССР, ИФЗ, М., 1974. ³ А. Г. Назаров, С. С. Дарбинян, Основы количественного определения интенсивности сильных землетрясений, Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1974. ⁴ А. Г. Назаров, ДАН Арм. ССР, т. LVIII, № 1 (1974).

* В настоящей статье использована литература, цитированная (2,3)

УДК 550.343.6

СЕЙСМОЛОГИЯ

Д. И. Сихарулидзе, А. Х. Баграмян, Б. Ц. Еремян

Изучение строения земной коры дифференциальным методом
групповых скоростей поверхностных волн

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 28/XI 1974)

Значение групповых скоростей, соответствующих одним и тем же периодам поверхностных волн, формировавшихся в одном и том же слое, зарегистрированных на разных эпицентральных расстояниях Δ_1 и Δ_2 , остается постоянной величиной и

$$\Delta = \frac{\Delta_1}{t_1} = \frac{\Delta_2}{t_2} = \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{t_2 - t_1}.$$

Если на трассе распространения волн имеются больше одной в тектоническом отношении областей, то для изучения строения их необходимо иметь данные о локальных групповых скоростях, соответствующих этим областям. Например, если поверхностными волнами пересекаются две такие a и b зоны с различным строением земной коры, то имея эпицентры землетрясений в начале и в конце a зоны, а в зоне b сейсмическую станцию, локальную групповую скорость в зоне a можно вычислить по формуле

$$\frac{k\Delta}{v_a} + \frac{(1+k)\Delta}{v_b} = \frac{\Delta}{v} t(T_i),$$

где v_a и v_b — групповые скорости поверхностных волн в зонах a и b соответственно; k — отношение длины участка трассы, проходящей через зону a , к полному эпицентральному расстоянию — Δ . Перестановка эпицентров землетрясений с сейсмическими станциями не меняет методики определения локальной групповой скорости.

Строение земной коры на трассах распространения волн: Филиппины, Тайвань, Гималаи, Тибет, Памир, Тянь-Шань, Средняя Азия, Кавказ сильно варьируется.

Для высокогорных систем (Гималаи, Тибет, Памир, Тянь-Шань), мощность земной коры большая ^(1,2), чем в остальных участках трассы распространения волн. Нами, по вышеприведенной методике, опреде-

ляется мощность земной коры в области расположения выше указанных горных массивов. С этой целью исследована дисперсия групповых скоростей волн наблюдаемых при землетрясениях: Филиппины, Тайвань, Гималаи, Тибет, Памир, Тянь-Шань, на сейсмических станциях Кавказа. Хорошие записи поверхностных волн от землетрясений восточной и западной части территории Тибета и Гималаев дали возможность успешного применения дифференциального метода определения групповых скоростей поверхностных волн внутри этого региона. По дисперсии групповых скоростей мощность земной коры на трассе распространения волн: Памир, Тянь-Шань—Кавказ, получается порядка 43—45 км (рис. 1, 2). Следует отметить, что наблюдаемые периоды

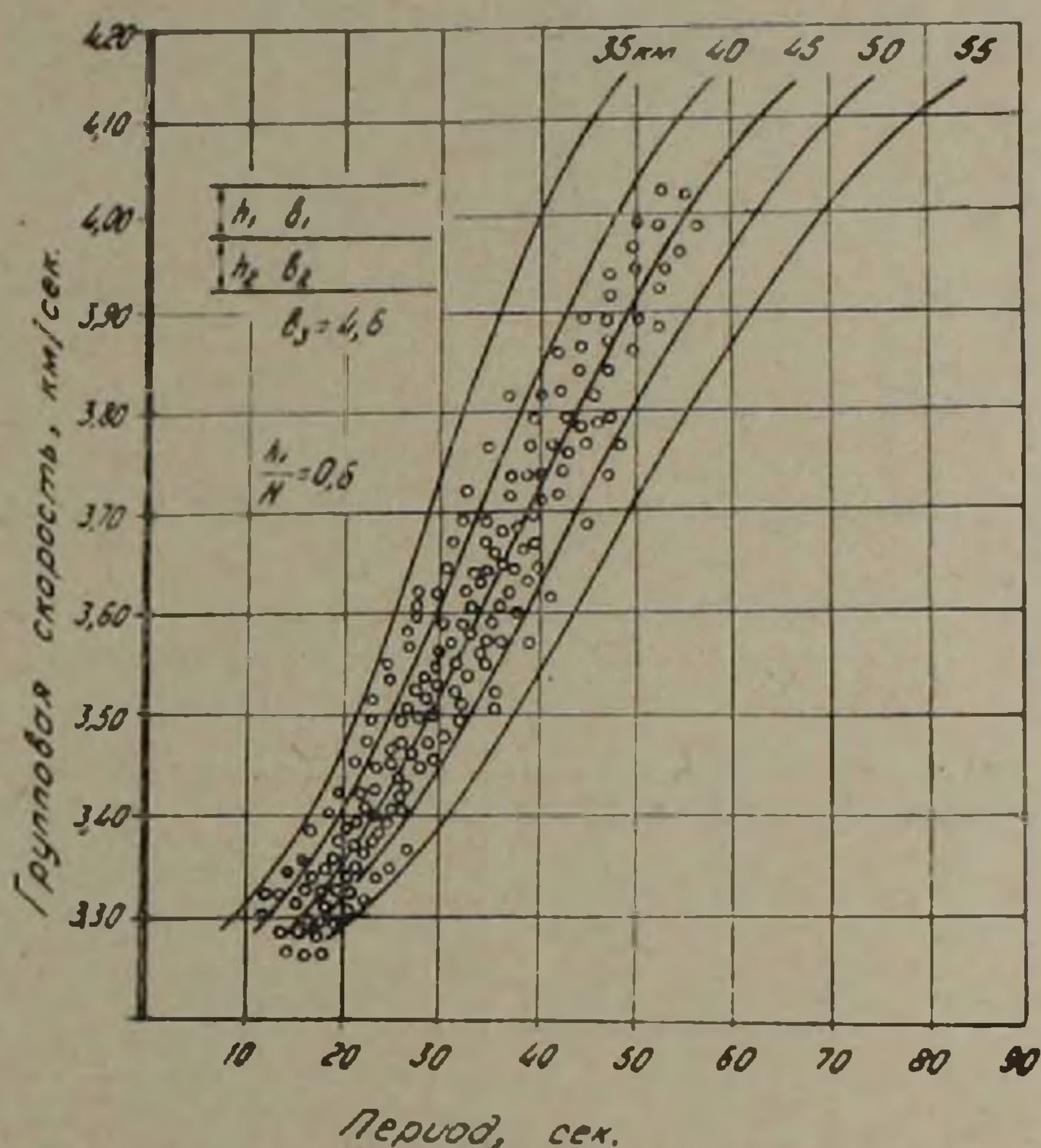


Рис. 1. Дисперсия групповых скоростей волн Лява между эпицентральной зоной Памир—Тянь-Шань и Кавказом

поверхностных волн при землетрясениях в западной части Тибета, Памира, Тянь-Шаня у обоих типов волн ограничены короткими периодами по сравнению с наблюдаемыми периодами волн восточной стороны. По этой причине не было возможности получить полную картину наблюдаемой дисперсии групповых скоростей. Как и предполагалось, значения групповых скоростей для этого высокогорного региона оказались наименьшими по сравнению с другими регионами исследуемой

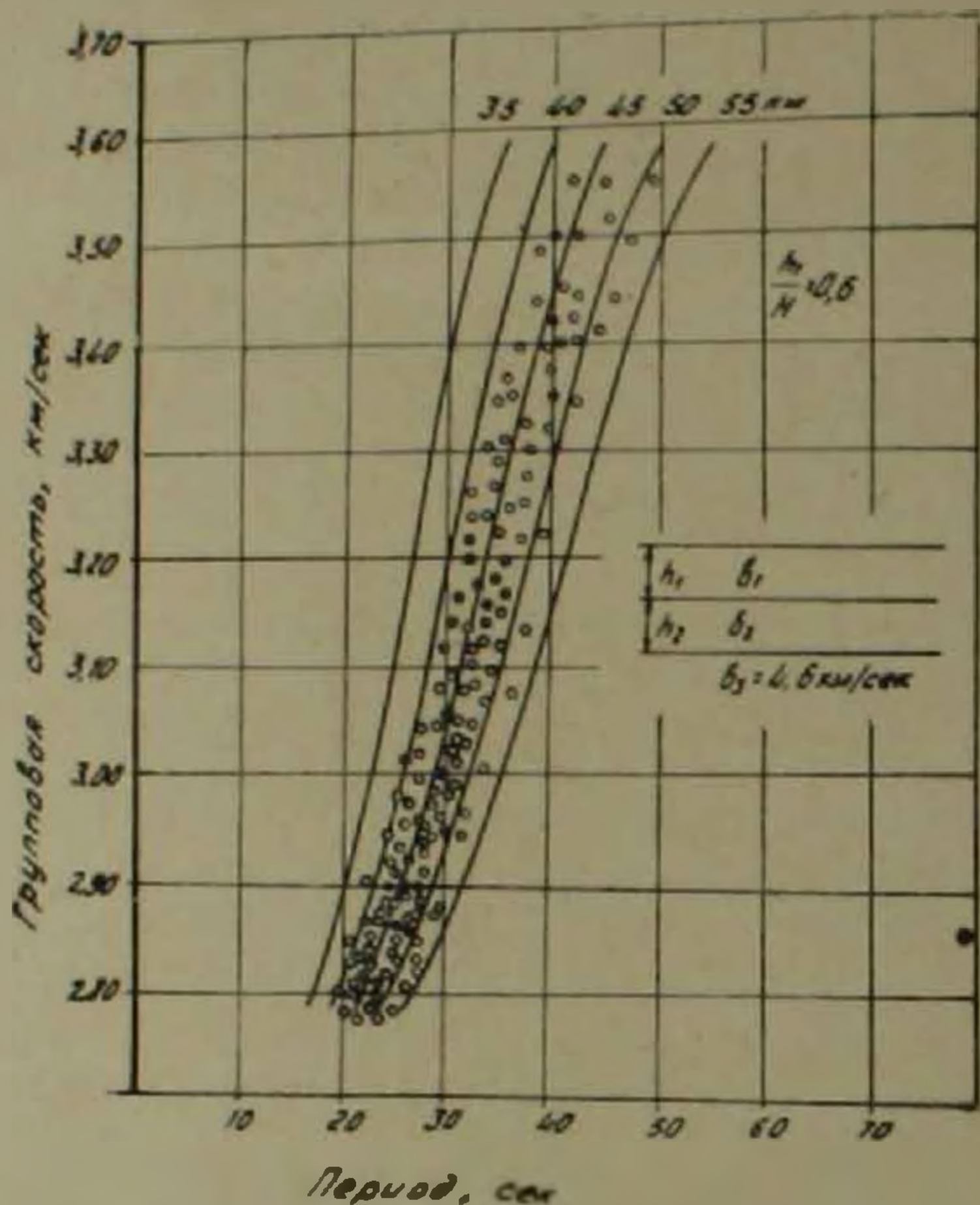


Рис. 2 Дисперсия групповых скоростей волн Релея между эпицентральной зоной Памир—Тянь Шань и Кавказом

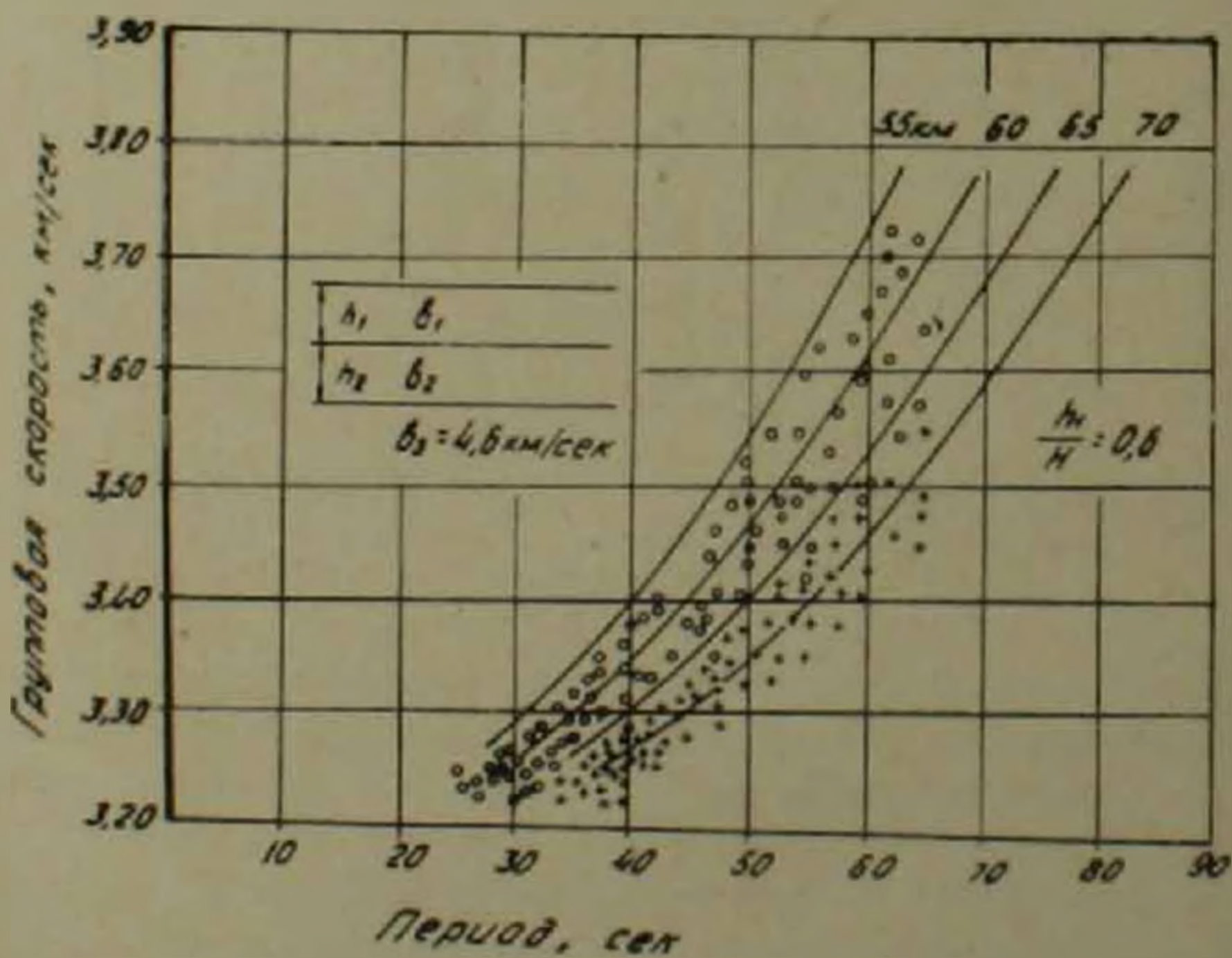


Рис. 3. Дисперсия групповых скоростей волн Лова между эпицентрально-ными зонами:

Памир, Тянь Шань—Тибет, Гималаи
Памир, Тянь Шань—Тайвань, Филиппины

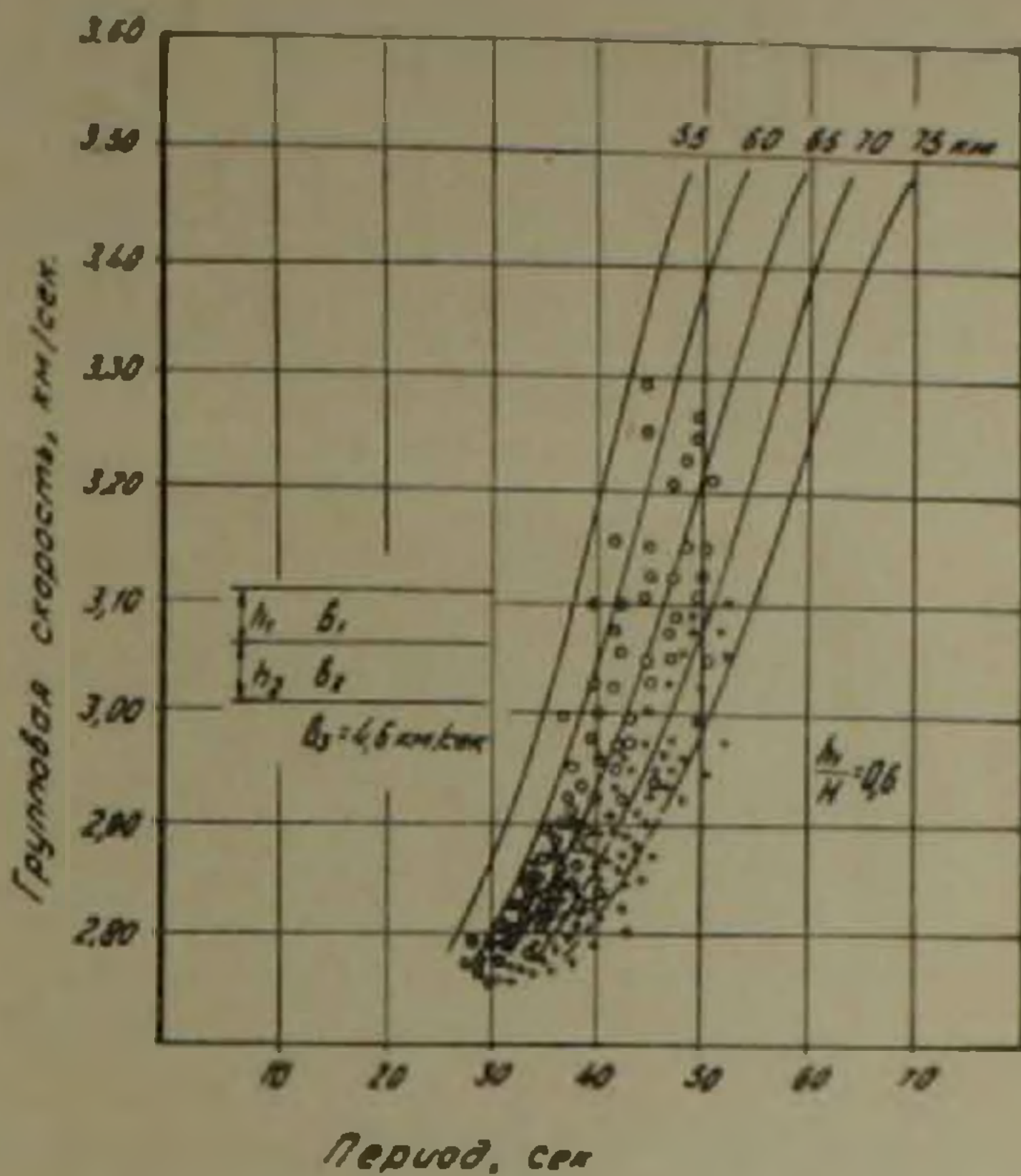


Рис. 4. Дисперсия групповых скоростей волн Релея между эпицентрными зонами:

Памир, Тянь-Шань—Тибет, Гималаи.

Памир, Тянь-Шань—Тайвань, Филиппины

территории. Это указывает на большую мощность земной коры этого высокогорного региона. Сопоставления экспериментальных данных дисперсий групповых скоростей с теоретическими даются на рис. 3, 4.

Мощность земной коры (рис. 3, 4) между эпицентрными зонами Памир, Тянь-Шань, Тибет, Гималаи и получается по обоим типам поверхностных волн—70 км.

Между эпицентрными зонами Памир, Тянь-Шань, Тайвань, Филиппины $H = 60 \pm 5$ км, это указывает на то, что на востоке, за Тибетом, мощность коры должна уменьшиться.

Ордена Трудового Красного знамени
Институт геофизики и инженерной сейсмологии
Академии наук Армянской ССР

Դ. Ի. ՄԻՆԱՐՈՒՆՉԻ, Ա. Կ. ՐԱՎՐԱՄՅԱՆ, Ի. Վ. ՆՐԵՄՅԱՆ

ԽՐԿՐԱԿԵԳԼԻ ՈՍՏՈՄՆԱՍԻՐՈՒՄ ԺԱԿԵՐԵՈՒԹԱՅԻՆ ԱՎԻՇՆԵՐԻ ԽԱՐԱՅԻՆ
ԱՐԽԱԳՈՒՐՅԱՆ ԿԻՖԵՐԵՆԵՐԻԱՎ ՄԵՐՈՂՈՎ

Հետևալի շրջաններում Երկրակեղևի ուսումնասիրման ժամանակ համախ
հանդիպում են մեծ զվարթություններ: Սակայն ժակերևութային ալիքների

խմբային արագության դիֆերենցիալ մեթոդը թույլ է տալիս հաջողությամբ որոշել նման շրջանների երկրակեղևի հզորությունը:

Նշված մեթոդի օգտագործումը հնարավորություն է տվել որոշելու երկրակեղևի հզորությունը հետևյալ Հայկենտրոնային գոտիների միջև՝ Պամիր, Տյան-Շան, Կոպկաս $H=43-45$ կմ. Պամիր, Տյան-Շան, Տիրեֆ, Հիմալայ $H=70$ կմ:

Պամիր, Տյան-Շան, Տայվան, Ֆիլիպիններ $H=60\pm 5$ կմ:

Միաժամանակ նշված տվյալները ցույց են տալիս, որ Տիրեֆից դեպի արևելք երկրակեղևի հզորությունը պետք է նվազի:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Е. Ф. Сиваренский, Д. Н. Сухарулидзе. «Известия АН СССР», сер. геофиз., № 6 (1959). ² Е. Ф. Сиваренский, Б. Н. Шечков. «Известия АН СССР», сер. геофиз., № 5, 1961.

УДК 553.2

ГЕОЛОГИЯ

В. О. Пароньян

О металлогеническом значении цинково-свинцового отношения

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 18/XI 1974)

В промышленных масштабах свинец и цинк проявляются почти во всех металлогенических провинциях и эпохах. В настоящее время как по запасам, так и по добыче этих металлов трудно отдать предпочтение регионам докембрийской, герцинской, киммерийской или альпийской консолидации.

Основой в сравнительных характеристиках служат крупные металлогенические зоны и провинции первого порядка, известные в настоящее время благодаря работам многих исследователей (¹⁻⁷) и заимствованные нами по известным номенклатурам.

Средние значения отношений цинка и свинца для различных рудных провинций СССР и зарубежных стран вычислены как по запасам (главным образом достоверным) свинца и цинка, так и по их добыче, фиксированной в период за 1936—1970 гг., используя с этой целью различные сводки по минеральным ресурсам (^{8,9}).

Среднее значение стандартного отношения $Zn:Pb$ для всех генетических типов месторождений по их запасам и добыче составляет 1,4—1,85:1. Полученное значение гораздо ниже весовых отношений цинка и свинца в любом типе горных пород, что указывает на более сильную способность свинца накапливаться в продуктах постмагматической гидротермальной деятельности. В то же время отношение $Zn:Pb$ в горных породах определенно падает от ультраосновных и основных типов к средним и кислым, за счет уменьшения концентраций цинка, по возрастанию—свинца. С этими региональными геохимическими особенностями распределения свинца и цинка, как мы увидим ниже, хорошо координируются и их региональные металлогенические особенности, и в частности, их количественные соотношения в соответствующих рудных формациях.

Металлогеническое значение цинково-свинцового отношения в наиболее полном виде можно проследить на примере рудных провинций СССР, краткие характеристики которых приведены в табл. 1.

Некоторые характеристики рудных провинций СССР

Таблица 1

Металлогенические провинции и зоны	Металлогенические эпохи	Типы ассоциирующих магматических формаций—а) вулканические, б) субвулканические и в) интрузивные породы	Общий характер магматизма и петрохимические серии пород	Тип провинций по тектоническим и магматическим признакам	Приближенные значения отношения $Na_2O + K_2O$ в ассоциирующих рудоносных формациях пород	Отношение запасов $Zn:Pb$
Урал	Каледонская, герцинская	а. Спилито-кератофировая б и в. Габбро-плагио-гранитная	Базальтоидный; известково-щелочные	Эвгеосинклиналь, фемическая	3—4:1	>10:1
Северный Кавказ (зона Передового хребта) Малый Кавказ	Герцинская	а. Спилито-кератофировая	Базальтоидный; известково-щелочные	Эвгеосинклиналь, фемическая	Высокое	>10:1
1. Алаверди-Кафанская зона	Киммерийская	а. Андезитовая б. Плагиолипаритовая в. Плагиогранитная и диоритовая	Андезитовый; известково-щелочные	Эвгеосинклиналь, салически-фемическая	2—4:1	3—5:1
2. Севано-Амасийская зона	Альпийская (палеогеновая)	а. Андезитовая б. Липаритовая в. Габбро-диорит-гранодиоритовая	Андезитовый; известково-щелочные	Эвгеосинклиналь, салически-фемическая	1,5:1	2:1
3. Памбак-Зангезурская зона	Альпийская (олигоцен-миоценовая)	а. Андезитовая и трахиандезитовая в. Габбро-монцонит-сменитовая	Гранитный; известково-щелочные, субщелочные и щелочные	Многеосинклиналь (пещероходная зона), салическая	1:1	1:1
Средняя Азия	Герцинская	а. Андезитовая, липарито-дацитовая и липаритовая б и в. Субвулканическая гранитная с большой ролью субщелочных и щелочных пород	Гранитный; известково-щелочные, субщелочные, щелочные	Многеосинклиналь, салическая	0,8—1,0:1	0,9:1
Салаир	Каледонская?—герцинская	а. Кварц-кератофировая	Известково-щелочные	Эвгеосинклиналь, салически-фемическая	4—5:1	3—5:1
Рудный Алтай	Герцинская	а. Кварц-кератофировая, андезито-дацитовая б. Плагиогранитная	Андезитовый; известково-щелочные	Эвгеосинклиналь, салически-фемическая	1,5—3:1	2—3:1
Восточное Забайкалье	Киммерийская	а. Андезитовая, трахиандезитовая в. Габбро-монцонит-сменитовая	Гранитный; известково-щелочные и щелочные	Многеосинклиналь, салическая	0,7—0,8:1	0,95:1
Дальневосточное Приморье	Альпийская	а. Андезитовая, риодитовая б и в. Субвулканическая гранитная	Андезитовый; известково-щелочные	Многеосинклиналь, фемически-салическая	0,8—1,4:1	1,2—2:1

Колчеданоносный зеленокаменный пояс Урала представляет типичный пример фемической эвгеосинклинальной зоны. Формирование колчеданного оруденения во времени совпадает с этапом затухания геосинклинального вулканизма силура и девона и пространственно тяготеет к кремнекислым дифференциатам спилито-кератофировой формации. По вещественному составу скарново-медные, медноколчеданные и медно-цинковые руды этой провинции сходны с таковыми докембрийских месторождений Канады и Фенноскандинавского массива. Ничтожная роль свинца в рудах и медно-цинковая специализация пояса (отношение $Zn : Cu = 0,7 : 1$) полностью соответствует распространенным здесь и ассоциирующим с оруденением базальтоидными магматическими породами известково-щелочной серии с повышенной натриевой щелочностью. Полными уральскими аналогами являются колчеданные месторождения зоны Передового хребта на Северном Кавказе. Эта фемическая эвгеосинклинальная зона также характеризуется подчиненной ролью свинца и медно-цинковой специализацией.

По степени цинковости и свинцовости руд достаточно четко разграничиваются друг от друга структурно-металлогенические зоны Малого Кавказа (¹⁰). Металлогенические особенности Алаверди-Кафанской зоны определяются магматическими формациями мезозойского возраста (⁴). Эта эвгеосинклинальная (¹) салически-фемическая зона характеризуется интенсивным проявлением начального вулканизма в целом андезитовой линии. К мезозойскому возрасту относятся также интрузивные породы плагиогранитной и диоритовой формаций (¹¹), а также субвулканические образования плагиолипаритовой формации. В рудах колчеданно-полиметаллической формации роль свинца значительна при среднем значении отношения $Zn : Pb = 3—5 : 1$. По совокупности рудно-магматических показателей эта зона отличается от наиболее фемических зон уральского типа и больше приближается к Рудному Алтаю или же внутренним (эвгеосинклинальным) зонам Тихоокеанского кольца.

Свинцово-цинковая минерализация Памбак-Зангезурской зоны контролируется более поздним — верхний эоцен-миоценовым циклом магматизма. Вулканические образования этого цикла представлены андезитовой и трахиандезитовой формациями. Интрузивный магматизм обладает повышенной щелочностью и вместе с щелочными и субщелочными составляющими относится к габбро-монзонит-снейтовой формации (¹¹). Здесь мы имеем пример контрастной калиевой зоны с магматизмом салического профиля. Повышенная свинцовая специализация этой зоны ($Zn : Pb = 1 : 1$) полностью соответствует гранитному источнику оруденения.

Количественные соотношения отдельных магматических типов пород определяют Среднюю Азию как петрографическую провинцию с преобладающей ролью салического — гранитного (¹²) магматизма. Свинцово-цинковое оруденение контролируется позднегерццискими постбатолитовыми порфирированными интрузиями и дайками гранитоидов, с

которыми сочетаются субщелочные и щелочные серии пород. Отношение $Zn : Pb$ в скарновых и гидротермальных группах месторождений низкое и в среднем составляет $0,9 : 1$. По характеру магматизма, оруденения и соотношению $Zn : Pb$ ($0,95 : 1$) киммерийская провинция Восточного Забайкалья близко-тождественна Средней Азии. В обоих случаях, по сравнению с Уралом, мы имеем контрастные металлогенические провинции многоосинклинального типа и повышенную свинцовую специализацию, соответствующую гранитному источнику оруденения.

Салаир и Рудный Алтай представляют сходные провинции с эвгеосинклинальным магматизмом (¹³) и металлогенией. Для Рудного Алтая характерна кварц-кератофировая (²), а также андезитовая и андезито-дацитовая формации (средний девон—нижний карбон). Интрузивные образования принадлежат к габбро-диабазовой, плагногранит-порфировой и плагногранитной формациям. К этапу отмирания геосинклинали относится формирование рудноалтайской серии малых интрузий кварцевых альбит-порфиров, кварцевых порфиров, гранит-порфиров и плагногранитов. Все вышеперечисленные магматические образования принадлежат к известково-щелочным сериям пород с повышенной натриевой щелочностью и рассматриваются как производные глубинного очага, средний состав которого приближается к андезиту (¹⁴). В отличие от магматизма андезитовой линии многоосинклинальных зон Кордильер и Анд, здесь в ассоциациях отсутствуют субщелочные и щелочные серии пород.

Руды Салаира и Рудного Алтая принадлежат, главным образом, к колчеданно-полиметаллической формации. Отношение $Zn : Pb$ составляет $2-3 : 1$ (Рудный Алтай) и $3-5 : 1$ (Салаир), при отношении $Zn : Cu-4-5 : 1$. Таким образом, в последовательности Урал-Салаир-Рудный Алтай в колчеданных рудах наблюдаются относительные падения концентраций меди, но возрастания—цинка и особенно свинца. Эти изменения в рудах четко координируются с качественными и количественными изменениями в ассоциирующих магматических формациях: в указанном направлении в спилито-кератофировой и габбро-плагногранитной группах заметно возрастает роль более кислых дифференциатов пород, смещающих магматизм в сторону андезитовой линии.

Приблизженные средние значения весовых отношений $Na_2O : K_2O$ для наиболее важных в металлогеническом отношении (для свинца и цинка) магматических пород различных рудных провинций приведены в таблице 1. Эти данные показывают на четкие корреляционные зависимости между степенью натриевой и калиевой щелочности пород с одной стороны и, степенью свинцовости и цинковости ассоциирующих с ним рудных месторождений—с другой. Причем, натриевым провинциям соответствует цинковая специализация полиметаллических руд, между тем как с возрастанием калиевой щелочности провинций увеличивается степень свинцовости руд. Если исключить наиболее фемические эвгеосинклинальные зоны, то в остальных случаях можно заме-

тить любопытное тождество между весовыми отношениями $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O}$ и $\text{Zn} : \text{Pb}$ в рудных провинциях. Свинцовая специализация руд калиевых провинций имеет прямую геохимическую основу, так как свинец преимущественно концентрируется в обогащенных калием гранитоидах. В случае цинковой специализации натриевых провинций геохимическая интерпретация лишь косвенно указывает на базальтоидный характер источника обоих компонентов.

Вышеприведенный аналитический материал позволяет выделить следующие типы рудных провинций по характеру магматогенных месторождений свинца и цинка и тектоно-магматическим признакам.

1. Эвгеосинклинальные фемические (Урал, зона Передового хребта на Северном Кавказе, ряд провинций Канадского щита и Фенноскандинавского массива), характеризующиеся медной и медно-цинковой специализацией колчеданной формации при второстепенной роли свинца. Спилито-кератофировые и габбро-плагногранитные группы пород составляют суть магматизма этих зон.

2. Эвгеосинклинальные салически-фемические (Алаверди-Кафанская зона Малого Кавказа, Салаир, Рудный Алтай, Япония и др.) с колчеданно-полиметаллической минерализацией. Вместе с медью и цинком свинец здесь является главным рудообразующим компонентом. Отношение $\text{Zn} : \text{Pb}$ варьирует в пределах 2—5:1. Как в первом, так и во втором типах рудных провинций магматические породы относятся к известково-щелочным сериям с повышенной натривой щелочностью ($\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 1,5—4 : 1$) при почти полном отсутствии субщелочных и щелочных пород.

3. Многосинклинальные фемически-салические (Северо-Американские Кордильеры, Южно-Американские Анды, Дальневосточное Приморье и др.) провинции по сравнению с предыдущим типом характеризуются возрастанием роли свинца ($\text{Zn} : \text{Pb} = 1,4—2 : 1$) и падением относительных концентраций меди и цинка. Руды этих зон в ряде случаев отличаются также повышенной редкометальностью (Sn , Bi , Mo). Оруденение контролируется магматизмом андезитовой линии, в котором, в отличие от предыдущих типов, большую роль играют щелочные породы (латит-монцитовая формация по А. Д. Ирдли⁽¹⁶⁾).

4. Многосинклинальные салические (Средняя Азия, Восточное Забайкалье, Памбак-Зангезурская зона Малого Кавказа и др.) с преобладающим гранитным магматизмом. Этот наиболее контрастный тип рудных провинций характеризуется повышенной свинцовой специализацией ($\text{Zn} : \text{Pb} = 0,8—1 : 1$) с подчиненной ролью меди. Оруденение ассоциирует с малыми порфировыми интрузиями и дайками гранитоидов с повышенной калиевой щелочностью ($\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 0,7—1 : 1$) и широким развитием пород щелочной серии. В этом типе рудных провинций интенсивно представлена также редкометалльная (Mo , Sn , W) минерализация.

Определенным типом рудных провинций следует считать также

субплатформенные регионы с немагматогенными телетермальными стратифицированными месторождениями свинца, цинка и меди.

Анализ материала позволяет также заключить, что в крупных металлогенических провинциях или же их составляющих частях — зонах, характер оруденения свинца и цинка определяется не какими-либо случайными, эпизодическими и локальными факторами, а суммарным результатом разнообразных геологических процессов. Этим объясняется большая однородность крупных регионов первого порядка по типам месторождений свинца и цинка, ассоциирующим магматическим формациям, соотношениям главных и второстепенных рудообразующих компонентов и т. д. Подобная металлогеническая однородность вряд ли возможна, если предполагать, что эти прежние геосинклинальные системы прошли полный цикл геологического развития, при котором от начальных и ранних этапов к субсеквентному или позднему (исключая конечный) происходит смена фемического (базальтоидного) магматизма — синалическим или гранитным (^{2-5,7}). В таком случае в провинциях следовало бы ожидать непрерывные серии формационных типов месторождений свинца и цинка. В действительности же, в большинстве случаев, устанавливается специализация зон или рудных провинций, отвечающая в одних случаях базальтоидному, в других — промежуточному или же гранитному магматизму, при слабом проявлении или же полном отсутствии остальных членов.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Վ. Ն. ՊԱՐՈՒԹՅԱՆ

Ֆինկ-կապարի հաբարերու յայն մետաղածնման նշանակութեան մասին

Հատ ցինկ-կապարի քանակական հարարերու յայն, ինչպէս նաեւ բազմամետաղային հանքանյութերի և մագմատիկ ֆորմացիաների բնույթի անջատում են շորս տիպի մետաղածնման պրոֆինցիաներու և յո պրոֆինցիաներում հանքայնացման բնույթի տարբերութիւնները հիմնականում պայմանաւորված են մագմատիկ օջախների որակական տարբերութեամբ: Հնդ որում մենք ունենք պրոֆինցիաներ, որոնց հանքայնացումը համապատասխանում է բազալտային, անդեզիտային, կամ էլ դրանիտային կազմի մագմատիկ աղբյուրներին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. Т. Асоян, Региональная геология Армении, Айпетрат, Ереван, 1958.
² Ю. А. Билибин, Металлогенические провинции и металлогенические эпохи, Гостео-техиздат, М., 1955. ³ Ю. А. Кузнецов, Главные типы магматических формаций, изд. «Недра», М., 1964. ⁴ Н. Г. Магакян, Типы рудных провинций и рудных формаций СССР, изд. «Недра», М., 1969. ⁵ В. И. Смирнов, Проблемы эндогенной металлогении

«Недра», М., 1965. ⁹ Г. А. Твалчреидзе, Опыт систематики эндогенных месторож-
дений складчатых областей (на металлогенической основе), изд. «Недра», М., 1966.
¹⁰ Г. Штилле, Избранные труды, изд. «Мир», М., 1964. ¹¹ Геология, парагенезис и запасы
руд зарубежных месторождений свинца и цинка, изд. ИЛ, М., 1951. ¹² Минеральные
ресурсы капиталистических стран, вып. 1959, 1963, 1964, 1968, 1970 гг., Гостеолитехиздат,
М-во геологии СССР, Всесоюз. геол. фонд, М. ¹³ В. О. Пароникян, «Известия АН
Арм. ССР», сер. «Науки о Земле», т. XIX, № 1—2, (1966). ¹⁴ А. А. Габриелян, Г. П.
Богданович и др., «Известия АН Арм. ССР», сер. «Науки о Земле», т. XXI, № 1—2
(1968). ¹⁵ К. Л. Бабаев, «Узб. геол. журнал», № 4, (1963). ¹⁶ Л. Н. Овчинников, В. Д.
Баланов, «Геология рудных месторождений», т. XV, № 6, (1973). ¹⁷ П. Ф. Ивинкин,
Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала, тр. I Уральск. петр. совещ. Сверд-
ловск, 1963. ¹⁸ А. Д. Ирдли, тр. XXI сессии МГК, вып. II, Тектоника и петрография,
изд. ИЛ, М., 1963.

УДК 551.24.241(550.83.016)

ТЕКТОНИКА

А. Р. Арутюни

О геологической природе геофизической информации,
полученной в связи с изучением глубинного строения
Арагатской впадины и прилегающих районов

(Представлено чл. корр. АН Армянской ССР А. А. Габриеляном 30/X 1974)

В последние годы при производстве геологоразведочных и геофизических работ на нефть и газ мы предполагали наличие в пределах Арагатской впадины промежуточного «фундамента», принятого сейсморазведочными исследованиями (КМПВ, станция «Земля») за поверхность метаморфического комплекса эопаалеозоя. Проведенная нами интерпретация материалов показывает, что на значительной части рассматриваемой территории последняя отождествляется с поверхностью пород южного офиолитового пояса Армении и палеозоя (рис. 1–3).

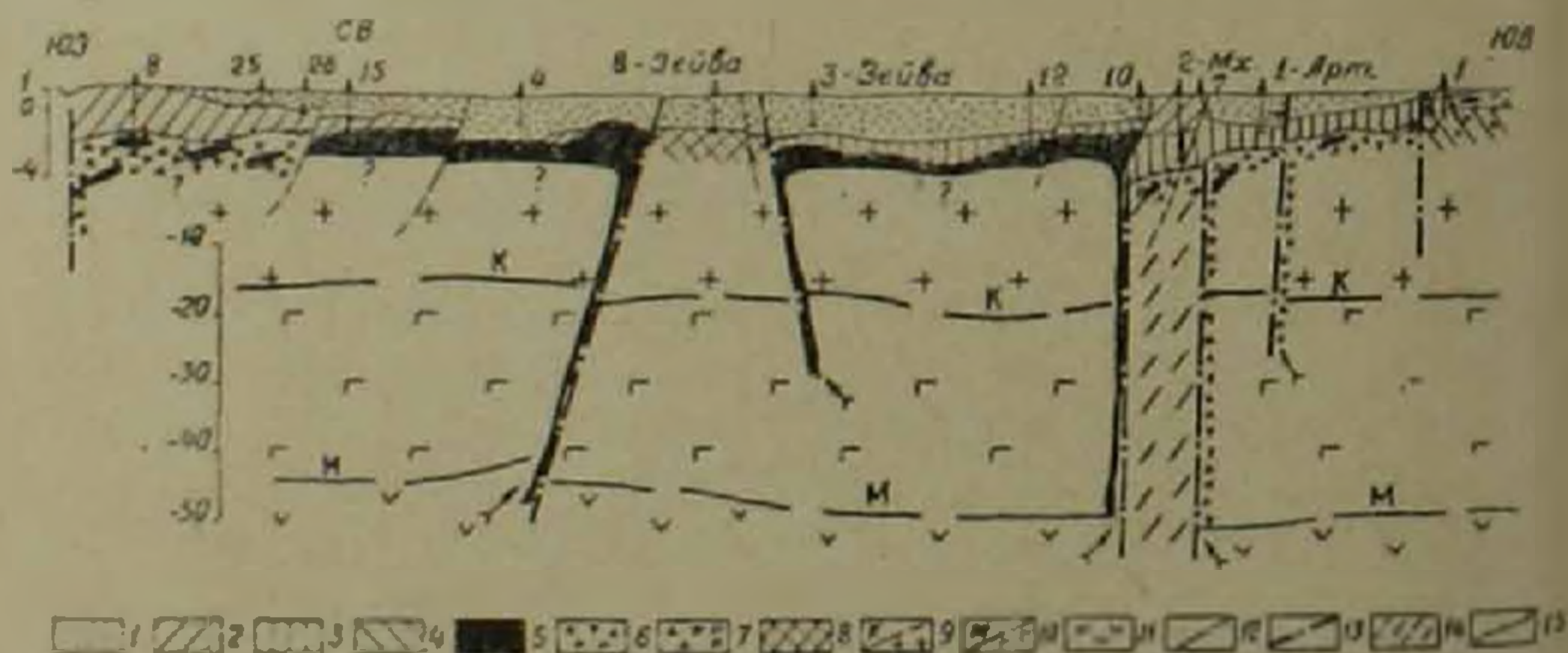


Рис. 1. Разрез земной коры по профилю Карачай–Арагат (по данным бурения, ст. «Земля», КМПВ, МПОВ, МРНП). Осадочно-вулканогенные комплексы: 1—миоцен-четвертичный; 2—эоцен-олигоценный; 3—палеоцен-меловой; 4—мезозойский-палеозойский. Офиолитовая серия: 5—габбро-диабазовый комплекс. Метасоматиты с телами габбро, диабазов, сиплитов, серпентинитов, приуроченные к отложениям; 6—эоцена; 7—верхнего мела; 8—эопаалеозойский фундамент; 9—поверхность Конрада, «гранитный» слой; 10—поверхность Мохо, «базальтовый» слой; 11—верхняя Мантия; 12—тектонические нарушения по данным бурения и МРНП; 13—глубинные разломы по данным ст. «Земля», КМПВ, МПОВ и бурения; 14—зона отсутствия обмена в земной коре; 15—стилизованная поверхность офиолитовой серии и палеозоя, отождествляемая с фундаментом.

причина чего заключается в близости плотностей и граничных скоростей вмещающих образований $2,66-2,72 \text{ г/см}^3$ и $6-6,2 \text{ км/сек}$. Поверхности эпоалеозоя фиксируются, между тем, только в тех районах, где породы офиолитовой серии и отложения палеозоя отсутствуют или имеют небольшие мощности.

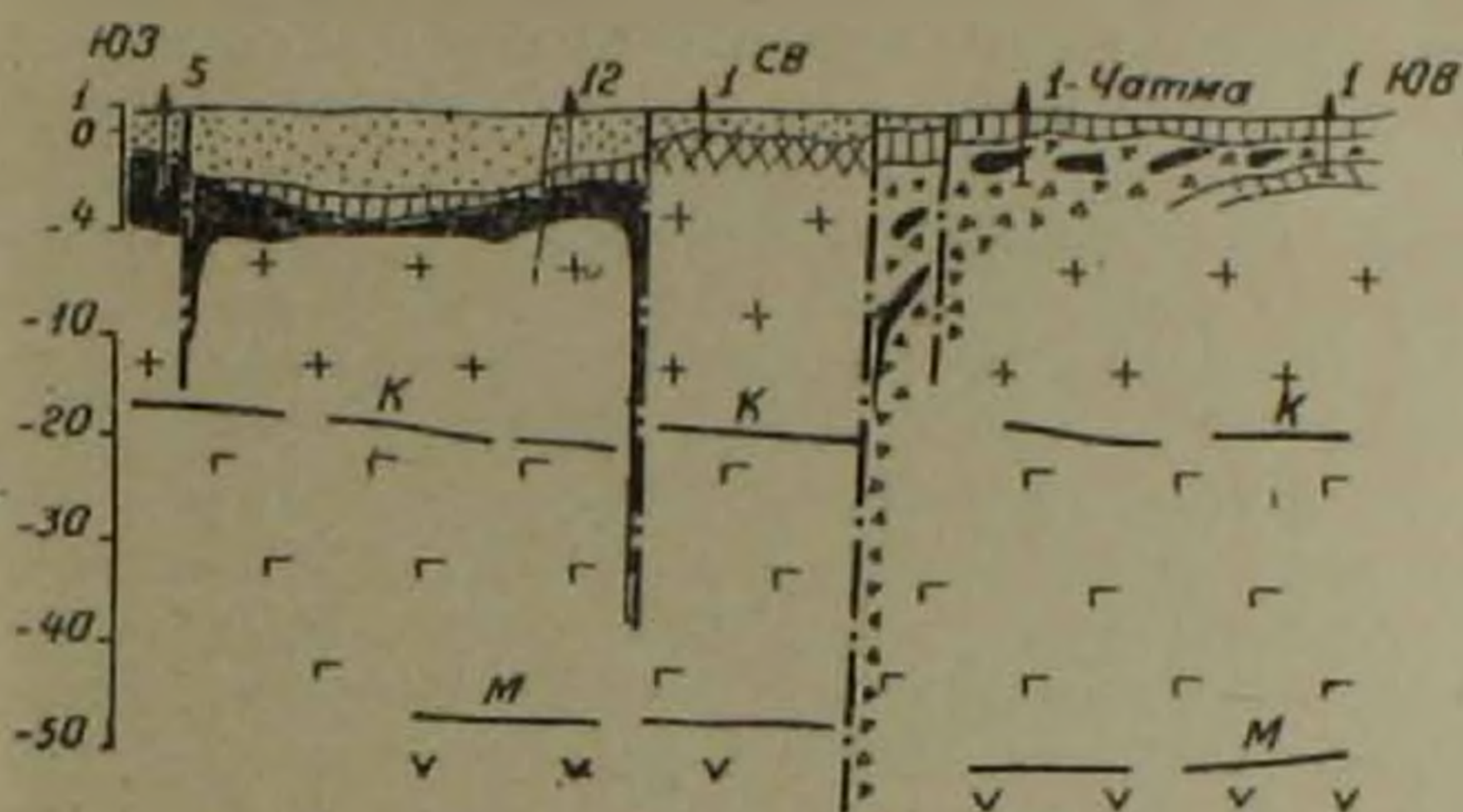


Рис. 2 Разрез земной коры по профилю Маркара—Тазогюх—Карабахлар. Условные обозначения см. на рис. 1.

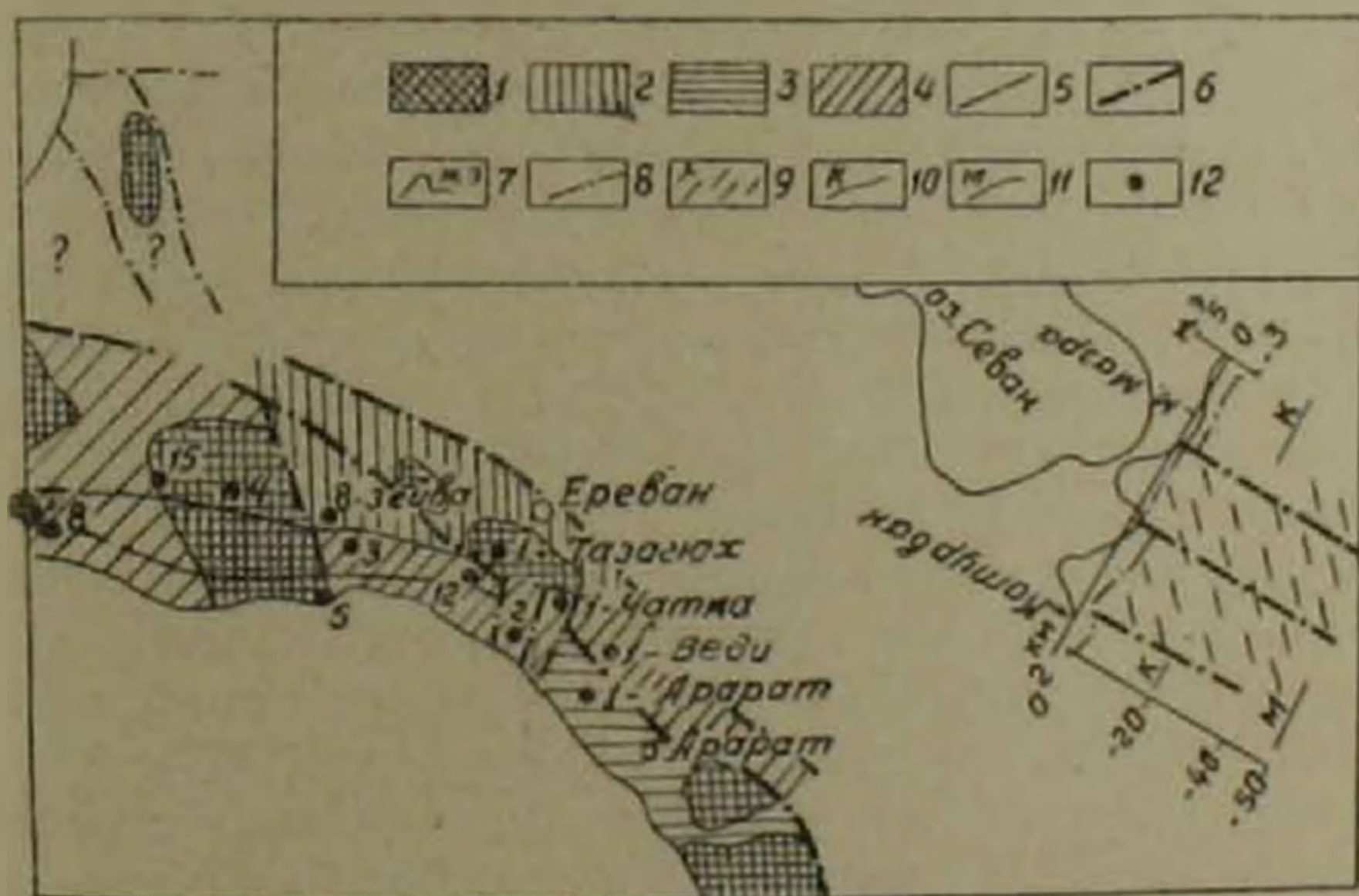


Рис. 3 Схема геологической интерпретации гравитационного поля и главных разломов Араратской впадины. Разрез земной коры по профилю ст. «Земля» Котурван-Джанахмед. 1—локальные гравитационные максимумы. Глубинные поверхности, отображающиеся на геофизических материалах; 2—эпоалеозой, 3—палеозой; 4—офиолитовой серии; 5—тектонические нарушения; 6—глубинные разломы, установленные бурением и сейсмографической («Земля», КМПВ, МПОВ, МРПП). На разрезе: 7—кривая магнитного поля; 8—поверхность предполагаемой офиолитовой серии, обозначающая на профиле «Земля» кровлю фундамента; 9—зона отсутствия обменов в земной коре. Поверхности. 10—копрада; 11—мохо; 12—скважины глубокого бурения

Общезвестна различная трактовка природы и условий образования офиолитовых серий (меланжа), чему посвящена обширная литература^(1-3 и др.).

Комплексная обработка данных глубокого бурения и сейсморазведки (КМПВ, ст. «Земля», МПОВ) дает основание полагать, что офиолиты выведены и размещены в осадочном чехле и земной коре глубинными разломами близвертикальной ориентации, проникающими нередко в «базальтовый» слой и верхнюю мантию (рис. 1, 2).

Исследования образований офиолитовой серии района указывают на присутствие в ее составе двух преобладающих комплексов. К первому относятся преимущественно диабазы, меньше габбро, сиплиты, вариолиты, эссекситы и др., а ко второму — тектонически переработанные метасоматиты псевдобрекчиевой текстуры, приуроченные к разновозрастным материнским терригенно-карбонатным толщам и вмещающие тела серпентинитов и габбро-диабазов. Состав и положение указанных комплексов вполне согласуются с разрезами верхних частей офиолитовых серий многих областей земли⁽²⁻³⁾. Эти образования, подробно изученные в Вединском районе рядом исследователей^(4 и др.), широко представлены к западу-северо-западу от него в скважинах глубокого бурения. Детальная документация керна и просмотр обширного петрографо-минералогического материала (более 200 шлифов, минералогических и химических анализов) указывают на интенсивное развитие в них, и особенно в породах второго комплекса, процессов серпентинизации, карбонатизации, ожелезнения, амфиболитизации, альбитизации, эпидотизации. Во вмещающих породах отмечаются яшмы, карбонаты, радиоляриты и др. Образования первого комплекса подстилают терригенно-карбонатные разрезы палеоцена-данья (12-Неджрлу, 1-Чатма), эоцена (15-Кармрашен) и неогена (5-Маркара, 4-Лукашки), а второй комплекс размещен в палеонтологически датированных отложениях верхнего мела (1-Веди, 1-Арарат), эоцена (8-Ахурян) и предположительно перми (скв. 1-Арарат).

Приведенный стратиграфический диапазон офиолитов указывает на перманентность процесса, связанного с транспортировкой из недр соответствующего материала посредством глубинных разломов.

Площади относительно неглубокого их залегания (1500—2500 м) и значительных мощностей оконтуриваются (*) локальными гравитационными максимумами (Кармрашенский, Маркаришский, Баграванский, Арагацский), часто интерпретируемыми в качестве выступов эопалеозоя.

В смежных гравиминимумах мощность осадочного чехла нарастает, однако в последних преломляющим горизонтом (КМПВ), как установлено, картируется преимущественно поверхность именно этих образований, залегающая на глубинах от 3 до 5 км. Наличие под ним осадочного чехла мезозоя и палеозоя можно в настоящее время только предполагать.

Материалы аэромагнитных съемок (при высоте залетов 1000 м) серьезно дополняют данные сейсморазведки и гравитики. К районам развития в земной коре существенных масс офиолитов приурочены положительные аэромагнитные аномалии, в то время как поднятия фундамента (Арзаканское, Тазагюхское) отмечаются отрицательными магнитными полями. Это позволяет с большей уверенностью интерпретировать данные сейсморазведки и гравитики, а также разграничить районы развития офиолитов от участков погребенных осадочных толщ палеозоя, где первые отсутствуют.

В дополнение к позрениям А. А. Габриеляна и Л. К. Татевосяни (6) отметим, что материалы аэромагнитной съемки и профиля станции «Земля» Кармрашен-Джанахмед наводят также на мысль о возможной глубинной связи северной и южной офиолитовых серий Армении (рис. 3). Подавляющая часть аэромагнитных аномалий, связанных с севанским офиолитовым поясом, смещена к юго-западу, в согласии с этим, по материалам станции «Земля», в этом же направлении отмечена весьма значительная по глубине и ширине зона отсутствия сейсмических обменов в земной коре, связанная, как мы предполагаем, с развитием здесь мощнейших серий офиолитов, кровля которых приближена к дневной поверхности. Не исключено, однако, что это самостоятельные сложные крутопадающие, приуроченные к глубинным разломам, зоны офиолитов, расположенные между сс. Мец Мазра и Котурван (рис. 3).

Резюмируя, отметим, что офиолитовая серия оказывает существенное воздействие на геофизическую информацию, рациональная интерпретация которой весьма необходима для понимания глубинного строения территории и закономерностей размещения в ней полезных ископаемых. Более того, совместная интерпретация геологических, гравимангнитных и сейсморазведочных материалов позволит выявить новые районы погребенных образований офиолитовой серии.

Управление геологии
Совета Министров Армянской ССР

Ա. Ի. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Արարատյան ճկվածքում և հրա հաւակից չբաճկեցում ստացված երկրա-
ֆիզիկական ինֆորմացիայի երկրաբանական բնույթի մասին

Հոգվածում ցույց է տրված, որ Արարատյան ճկվածքում կատարված սեյ-
սմոհետախույզական ուսումնասիրություններով օֆիոլիտային կոմպլեքսի և
պալեոզոյի նստվածքների մակերեսները միև: այժմ բնորոշվում են էպալեո-
զոյան մետամորֆային հիմքի մակերեսի տեղը:

Երկրի կեղևում ուլտրահիմքային ապարների ներդրումը կապվում է
իորրային խզվածքների հետ:

ЛИТЕРАТУРА — Т Р И Ц Ы Н Ь Р Ъ З Н Ъ

¹ А. Л. Киннер, «Геотектоника», № 5—6, 1971. * Международный симпозиум «Офиолиты в земной коре», «Геотектоника», № 6, 1973. ² А. С. Перфилов, С. В. Рижов, «Геотектоника», № 3, 1973. ³ К. А. Мартчан, Геология СССР, т. XLIII, изд. «Недра», М., 1970. ⁴ Р. А. Аракелян, Ш. С. Оганисян, «Известия АН АрмССР», науки о Земле, № 2 (1969). ⁵ А. А. Габриелян, Л. К. Татевосян, «Известия АН АрмССР», науки о Земле, № 1—2, (1966).

УДК 577.17

БИОХИМИЯ

Член-корреспондент АН Армянской ССР А. А. Галоян, С. С. Алексанян
 Ж. Г. Абелян, Н. А. Бархударян

Изменение активности фосфоорилазы в сердце и других органах
 под влиянием нейрого르몬а «С» и соматостатина

(Представлено 16/VI 1974)

При изучении механизма действия нейрого르몬а «С» на сердце нами было обнаружено, что он усиливает с одной стороны образование лактата, а с другой — утилизацию пирувата (¹). Характерные изменения содержания пирувата и лактата, свидетельствуют об усилении гликолитических процессов в сердце. Представлял интерес изучение активности фосфоорилазы в сердце и других органах под влиянием нейрого르몬а «С» и соматостатина.

Было показано (²), что один из гипоталамических факторов — соматостатин (фактор, ингибирующий образование соматотропина освобождающего фактора гипоталамуса) при предварительном введении кошкам вызывает полное блокирование коронарорасширяющего действия раздражения периферического конца блуждающего нерва под диафрагмой (³).

Эти данные наводили на мысль, что соматостатин, по-видимому, снимает эффект действия нейрого르몬ов «К» и «С», высвобождающихся при раздражении блуждающего нерва. Поэтому представляло интерес сравнить действие нейрого르몬а «С» и соматостатина на фосфоорилазную активность сердечной мышцы.

Опыты ставили на белых крысах весом 120—150 г обоего пола. Нейрого르몬 «С» вводили внутривенно из расчета 2,0 мкг на целое животное. Эта доза соответствует количеству, вызывающему характерные сдвиги содержания лактата и пирувата в сердечной мышце при его внутривенном введении крысам (¹). Соматостатин вводили внутривенно из расчета 1,0 мкг на целое животное. Для выяснения динамики изменения фосфоорилазной активности в различных органах после внутривенного введения соматостатина, определяли активность фосфоорилазы в мозгу, печени, почках и сердце через 15, 30, 60, 90 минут после внутривенного введения соматостатина.

Животных быстро декапитировали, извлекали органы, очищали

холодной дистиллированной водой. Ткань измельчали ножницами до получения однородной кашицы, для каждого опыта брали по 0,5 г.

Активность фосфорилазы определяли по известному методу⁽¹⁻⁴⁾.

Таблица 1

Определение фосфорилазной активности в сердце, печени, поперечнополосатых мышцах крыс (мкг/г свежей ткани) под влиянием нейrogормона «С»

Исследуемые органы	Сердце		Печень		Мышца	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
	354 ± 18.82 (16)	723 ± 27.71 $P < 0.001$ (18)	363 ± 36.23 (15)	450 ± 14.77 $P < 0.05$ (16)	262 ± 19.22 (10)	321 ± 16.16 $P > 0.05$ (14)

Как видно из табл. 1 и 2 активность фосфорилазы в печени, сердце, мышце, мозгу и почках составляет в норме 363, 354, 262, 409, 559 мкг на грамм свежей ткани соответственно. Через 30 мин после внутривенного введения нейrogормона «С» активность фосфорилазы в печени, сердце и мышце составляет 450, 723 и 321 мкг на грамм ткани соответственно. Эти данные показывают, что активность в сердечной мышце увеличивается в 2 раза, в других органах также отмечается значительное повышение активности фермента. Заметно, что нейrogормон «С» преимущественно действует на сердце.

В табл. 2 приведены данные влияния соматостатина на активность фосфорилазы в мозгу, печени, сердце и почках. Нетрудно заметить, что соматостатин почти не оказывает влияния на активность фосфорилазы в мозгу и почках.

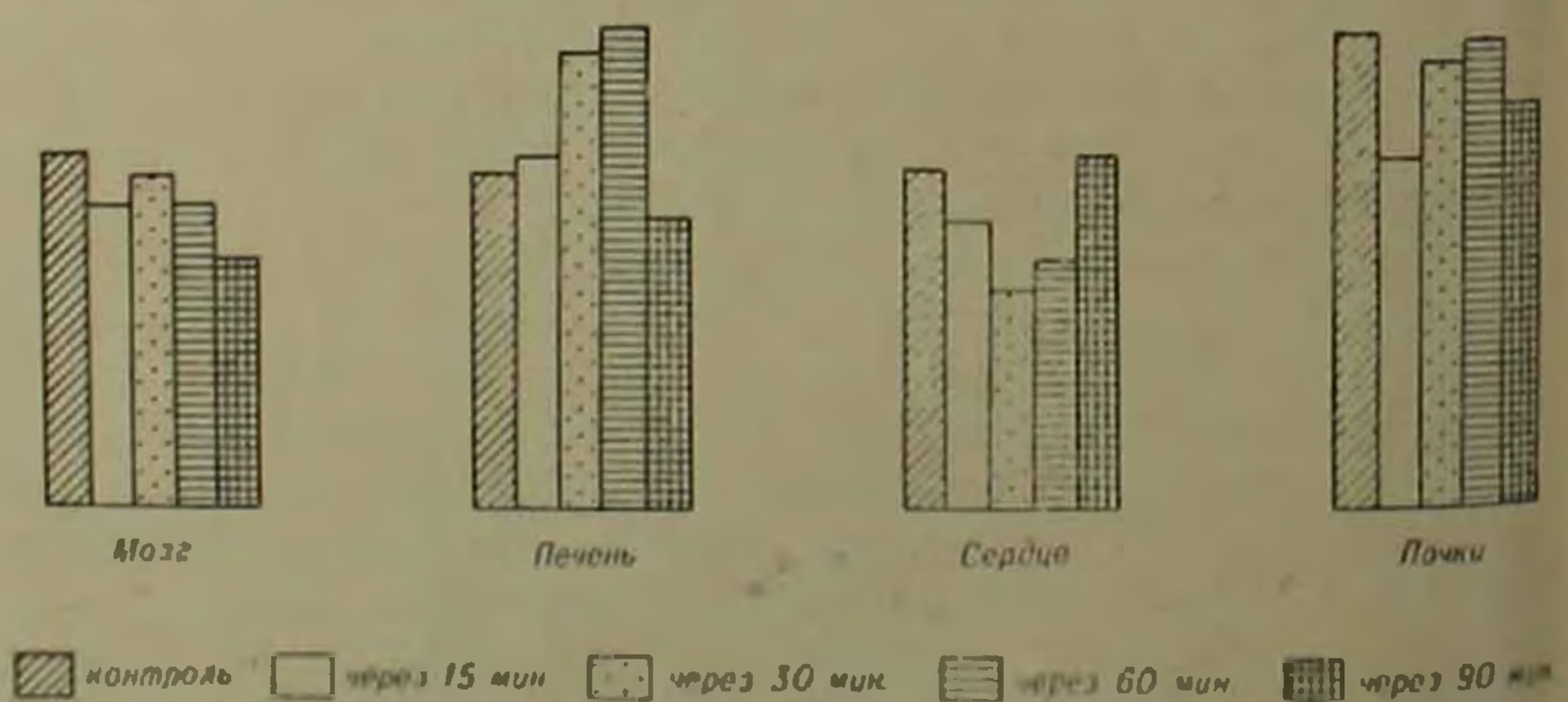


Рис. 1. Динамика изменения фосфорилазной активности в различных органах после внутривенного введения соматостатина

В печени заметно повышение активности фосфоорилазы, в то время как в сердце резко снижается активность фосфоорилазы (399 в норме и 251 мкг на 1 г. свежей ткани после введения соматостатина).

В следующей серии опытов мы изучали динамику активности фермента под влиянием соматостатина (рис. 1).

Как видно из таблицы в мозгу постепенно уменьшается фосфоорилазная активность до 90 мин.

Т а б л и ц а 2

Влияние соматостатина на активность фосфоорилазы в мозгу, сердце, печени и почках крыс (мкг/г свежей ткани) под влиянием соматостатина

Мозг		Печень		Сердце		Почка	
контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
409 ± 9.3	104 ± 32.6	386 ± 93.7	531 ± 66.8	399 ± 51.1	251 ± 40.3	559 ± 49.8	527 ± 43.6
(8)	(11)	(9)	(13)	(9)	(13)	(8)	(11)
P = 0.5		P < 0.001		P < 0.001		P = 0.5	

В сердечной мышце через 30—60 мин после введения соматостатина резко уменьшается активность, только через 90 мин. восстанавливается к норме.

В почках через 60 мин. активность приближается к норме. В печени до 60 мин активность постепенно повышается, отмечается некоторое понижение активности через 90 мин.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что соматостатин вероятно путем ингибирования гликолитических процессов в сердце, снимает эффект коронарорасширяющих гормонов.

Институт биохимии Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ Ա. Ա. ԳԱՐՈՅԱՆ, Ս. Ս. ԱՐԵՏՈԱՆՅԱՆ,
Ժ. Գ. ԱՐԵՂՅԱՆ, Ն. Ս. ԲԱՐՆԱԻԿԱՐՅԱՆ

Սրտում և այլ օրգաններում ֆոսֆորիլազայի ակտիվությունը նեյրոհորմոն
C-ի և սոմատոտատատինի ազդեցության ներքո

Սույն աշխատությամբ մեր առաջ խնդիր է դրված եղել ուսումնասիրելու ֆոսֆորիլազայի ակտիվության փոփոխությունն ուղեղում, սրտում, յլարդում, մկաններում ինչպես նաև երիկամներում նեյրոհորմոն C-ի և սոմատոտատատինի ազդեցության ներքո, քանի որ սոմատոտատատինը հանում է թափառող ներվի գրգռումից սովորարար առաջացող պսակաձև անոթների լայնացումը, իսկ նեյրոհորմոն C-ն բերում է սրտում զրիկուլիդի ումեղացման:

Հետազոտության արդյունքները պարզեցին, որ նեյրոհորմոն C -ի ազդեցության տակ ֆոսֆորիլազայի ակտիվությունը կրկնապատկվում է, մինչդեռ սոմատոստատինի ներարկումից հետո, ընդհակառակը, ֆերմենտի ակտիվությունը խիստ ընկճվում է:

Սույն տվյալները վկայում են այն մասին, որ ինչպես սոմատոստատինի, նույնպես նեյրոհորմոն C -ի ազդեցությունն սրտի վրա հավանաբար ռեպրիզացվում է ֆոսֆորիլազայի ակտիվության փոփոխման պատճառով ևս:

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

¹ А. А. Галоян, С. С. Алексаян, ДАН Арм. ССР, т. 58, № 3, (1974). ² А. А. Галоян и Р. А. Алексаян, Биол. журнал Армении, 6, 35 (1974). ³ А. А. Галоян, Р. А. Алексаян и М. В. Оганян, ДАН Арм. ССР, 5, 297 (1971). ⁴ Д. Л. Фердман, Е. Ф. Солин, Практик по биохимии, изд. «Совет наука», 184, М., 1957. ⁵ Я. Л. Туркулов, Биохимия, 13, 127 (1948). ⁶ O. H. Lowry and J. A. Lopez, J. Biol. Chem., 162, 421 (1946).

УДК 576.8.097.5 : 615.371

БИОХИМИЯ

С. Ш. Саканян

Эндогенные ингибиторы поствакцинального антителогенеза

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. К. Карапетяном 23/X 1974)

Известный факт тормозящего влияния иммунных сывороток на выработку поствакцинальных антител в прошлом объясняли блокадой вакцинального антигена антителами, содержащимися в этих сыворотках, и ослаблением антигенной активности вакцины, а по мнению других — поствакцинальные антитела при определенном уровне титра сами становятся тормозящим фактором собственной продукции (¹⁻³).

В наших исследованиях (⁴) было показано, что антителогенезингибирующее свойство бруцеллезной иммунной сыворотки не имеет никакой связи с ее антителами. Это было видно, во-первых, из того, что иммунная сыворотка, полученная в более ранние сроки иммунизации и имеющая более высокий титр агглютининов, как правило, обладает более низкой антителогенезугнетающей активностью, чем иммунная сыворотка, полученная в более поздние сроки с более низким уровнем титра агглютининов. Во-вторых, в сыворотке иммунизированного организма ингибирующее свойство сохраняется дольше, чем антитела. Отсутствие параллелизма между угасанием поствакцинального антителогенеза и исчезновением антителогенезподавляющей активности иммунные сыворотки указывает на независимость процессов биосинтеза антител и ингибиторов антителообразования и отрицает правомерность допущения, приписывающего антителам тормозящую роль в собственной продукции. Нам удалось в ряде исследований показать даже особенности влияния фармакологических препаратов на биосинтез как поствакцинальных антител, так и ингибиторов антителогенеза (^{5,6}). Эти данные приводят к убеждению, что в иммунном ответе организма отражаются две противоположные реакции — с одной стороны биосинтез антител, а с другой, — ингибиторов (депрессантов) антителогенеза.

Ингибиторы антителогенеза, наподобие антител, накапливаются в сыворотке крови, что дало нам основание иммунсыворотку применять в качестве ингибиторов антителогенеза.

Руководствуясь теми же законами иммунного ответа, мы считали реальной возможностью образования в организме антиингибиторов

(антидепрессантов) в ответ на введение иммунсыворотки, содержащей ингибиторы антителогенеза. Это допущение полностью оправдалось в экспериментах, результаты которых представлены в настоящем сообщении.

Под опыт брали 30 интактных половозрелых кроликов, весом 2,5-3 кг, разделенных на 5 групп.

Кроликов I группы подвергали иммунизации против бруцеллез подкожным введением вакцины из штамма 19 в дозе 2,5 млрд микробных тел по оптическому стандарту. Спустя 30 дней иммунную сыворотку этих кроликов в дозе 1,0 мл/кг веса внутривенно, а вакцину подкожно вводили кроликам II группы, затем, соблюдая тот же интервал после вакцинации, иммунную сыворотку кроликов II группы и вакцину вводили кроликам III группы, иммунную сыворотку кроликов III группы и вакцину—кроликам IV, а иммунную сыворотку последних и вакцину—кроликам V группы.

По данным табл. 1 иммунная сыворотка кроликов I группы на 10-й день иммунизации резко подавляет у кроликов II группы образование поствакцинальных агглютининов. Иммунная сыворотка кроликов II группы к этому сроку тоже угнетает агглютининообразование у кроликов III группы, но слабее, чем иммунная сыворотка I группы. Явление торможения антителогенеза у кроликов IV группы, получавших иммунную сыворотку от кроликов III группы, оказывается недостоверным, а у кроликов V группы, получавших иммунную сыворотку от кроликов IV группы, вовсе не обнаруживается. На 20-й же день иммунизации торможение биосинтеза антител наблюдается у кроликов всех групп, а на 30-й день только у кроликов III группы, получавших иммунную сыворотку от кроликов II группы.

Таблица 1

Динамика выработки агглютининов против бруцеллеза при последовательном введении иммунсывороток параллельно с вакциной
 $P < 0,05$

Серии опытов		Группы кроликов	Дни определения титра агглютининов					
			10-й		20-й		30-й	
			M+m	P	M+m	P	M+m	P
Контроль на вакцину		I	1:457+1:2750		1:1422+1:4400		1:177+1:1531	
Вакцина + иммунсыворотка от кроликов	I группы	II	1:42+1:106		1:123+1:524		1:233+1:484	
	II группы	III	1:114+1:647		1:73+1:321		1:30+1:132	
	III группы	IV	1:291+1:873		1:355+1:3282		1:123+1:524	
	IV группы	V	1:427+1:2310		1:183+1:1282		1:128+1:634	

Иначе говоря, биосинтез антиингибиторов по ходу иммунизации происходит волнообразно. Но не исключена возможность выравнивания волнообразности выработки антиингибиторов при более длительном последовательном переливании иммунных сывороток.

Сопоставление и анализ данных показывают отсутствие коррелятивной связи между антиингибиторной активностью последовательно переливаемых иммунных сывороток и уровнем титра агглютининов в них. Действительно, на 30-й день иммунизации, т. е. в день получения иммунных сывороток, титр их агглютининов, за исключением иммунной сыворотки кроликов III группы, заметно не отличается от уровня контрольного титра, а по антиингибиторной активности эти сыворотки значительно отличаются между собой.

Подытоживая фактический материал, можно заключить, что организм на вакцинацию против бруцеллеза реагирует выработкой не только специфических антител, но и ингибиторов антителогенеза, а на многократное и последовательное применение одновременно с вакциной этих ингибиторов (в виде иммунной сыворотки) синтезирует антиингибиторы антителогенеза. Отсюда следует, что ингибиторы антителогенеза обладают антигенностью. При четырехкратном последовательном применении иммунной сыворотки кроликов-доноров, параллельно с вакциной, антиингибиторы антителогенеза в сыворотке крови кроликов-реципиентов обнаруживаются на 10-й, исчезают на 20-й и вновь появляются на 30-й день иммунизации.

Ереванский зооветеринарный институт

Ս. Շ. ՍԱԲԱՆՅԱՆ

Հետվակցիանային հակամարմինազոյացման էնդոգեն հակաինհիբիտորներ

Հստ մեր տվյալների⁽¹⁾ օրդանիզմը վակցիանացիայի նկատմամբ դրսև-վորվում է հակոտնյա երկու ինքնուրույն ռեակցիաներ՝ մի կողմից սինթեզում է հակամարմիններ, մյուս կողմից, հակամարմինազոյացման արգելակիչ նյութեր կամ ինհիբիտորներ (իմունոդեպրեսանտներ), որոնք կուտակվում են արյան շիճուկի մեջ:

Նոր փորձերով ապացուցվեց, որ դոնոր-հագարների իմունշիճուկները հաջորդաբար բառանվազ վակցինայի հետ զուգորդված պրծադրելիս ռեցիպի-ենտ-հագարների օրդանիզմում սկսված իմունշիճուկների հակամարմինազո-յացման ինհիբիտորների դեմ արտադրվում են հակաինհիբիտորներ (հակաի-մունո-դեպրեսանտներ), որի հետևանքով վերջինների իմունշիճուկներն աստի-ճանաբար կորցնում են հակամարմինազոյացման բնկճելու ակտիվությունը: Հակամարմինազոյացման ինհիբիտորների դեպրեսանտներն արյան շիճուկի մեջ հայտնվում են իմունացման 10-րդ, բացակայում են 20-րդ, և կրկին հայտնում են 30-րդ օրերում:

Այսպիսով, հակամարմինազոյացման ինհիբիտորներն օժտված են անտի-
ոնն (հակածին) հատկությամբ, որոնց դեմ օրգանիզմում գոյանում են հակա-
ինհիբիտորներ: Ինչպես ինհիբիտորները, այնպես էլ հակաինհիբիտորները,
գոյանում են հակամարմիններից անկախ և կուտակվում են արյան շիճուկի
մեջ:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Դ Ր Ա Կ Ա Ն ՈՒ Յ ՈՒ Ն

¹ А. Е. Гурвич, В сб. Всесоюзная научно-техническая конференция по применению
радиоактивных изотопов в народном хозяйстве и науке. М., 1958. ² А. Е. Гурвич и
Г. А. Дризлик, ДАН СССР, 155, 2, 482 (1964). ³ В. И. Левинсон и Е. В. Чермошнос-
това, ЖМЭИ, 4, 30 (1967). ⁴ С. Ш. Сакарян, Биологический журнал Армении, 24, 10
(1967). ⁵ С. Ш. Сакарян, В кн. Второй съезд Армянского физиологического общества,
Ереван, 1971. ⁶ С. Ш. Сакарян, Ф. Б. Адамян, М. М. Павленко-Колесникова, Биологиче-
ский журнал Армении, 2, 5, 109 (1974).

УДК 595.754

ЭНТОМОЛОГИЯ

В. Б. Голуб, Э. Г. Акрамовская

Новый вид кружевницы *Tingis cornigera* Golub et Akramowskaja sp. nov. (Hemiptera: Tingidae) из Закавказья

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 25/XI 1974)

Тело продолговатое (♂♂) или овальное (♀♀), сверху серовато-бурое, в светлых торчащих довольно длинных волосках и беловатом налете.

Голова черная, в густом белом налете, с 5 торчащими косо вверх светлыми шипами—3 лобными и 2 теменными; лобные шипы немного длиннее теменных. Головные шипы, усиковые бугорки, или еще и участки лба вблизи глаз в светлых торчащих волосках, которые не короче лобных шипов. Усики (рис. 1, 2) бурые или черно-бурые, в светлом налете и светлых торчащих волосках, которые на 5-м членике длиннее толщины самого членика; 3-й членик самый тонкий и обычно светлее остальных. Соотношение длин члеников усиков (I : II : III : IV) 11—12 : 10—12 : 35—38 : 22—23 (каждая единица составляет 0,0123 мм).

Переднеспинка с 3 низкими продольными кляями без ячеек или с несколькими едва выраженными ячейками в основании заднего отростка переднеспинки. Диск переднеспинки умеренно выпуклый, в крупной пунктировке, точки которой заполнены белым налетом. Передняя часть переднеспинки с невысоким крышевидным ячеистым образованием—везикулой, передний край которой заметно выступает углом. Уплощенные боковые края переднеспинки довольно узкие, по всей длине с 1 рядом ячеек (рис. 1, 4), очень сильно загнуты вверх, так что ячейки сверху не видны; снаружи боковые края слабо выемчатые, в своем основании они не возвышаются или едва возвышаются над боковыми углами диска (рис. 1, 6). Вся переднеспинка в светлых, довольно длинных, торчащих волосках, которые длиннее ширины глаза.

Надкрылья слегка укороченные, заходящие за вершину брюшка, в светлом налете. Боковой край надкрылий, боковые и срединные поля в довольно длинных, торчащих, светлых волосках, которые не короче ширины глаз; внутреннее поле в очень редких, коротких, прилегающих волосках. Боковой край надкрылий на большей части своей длины с 2 неправильными рядами угловатых ячеек; боковое поле довольно узкое

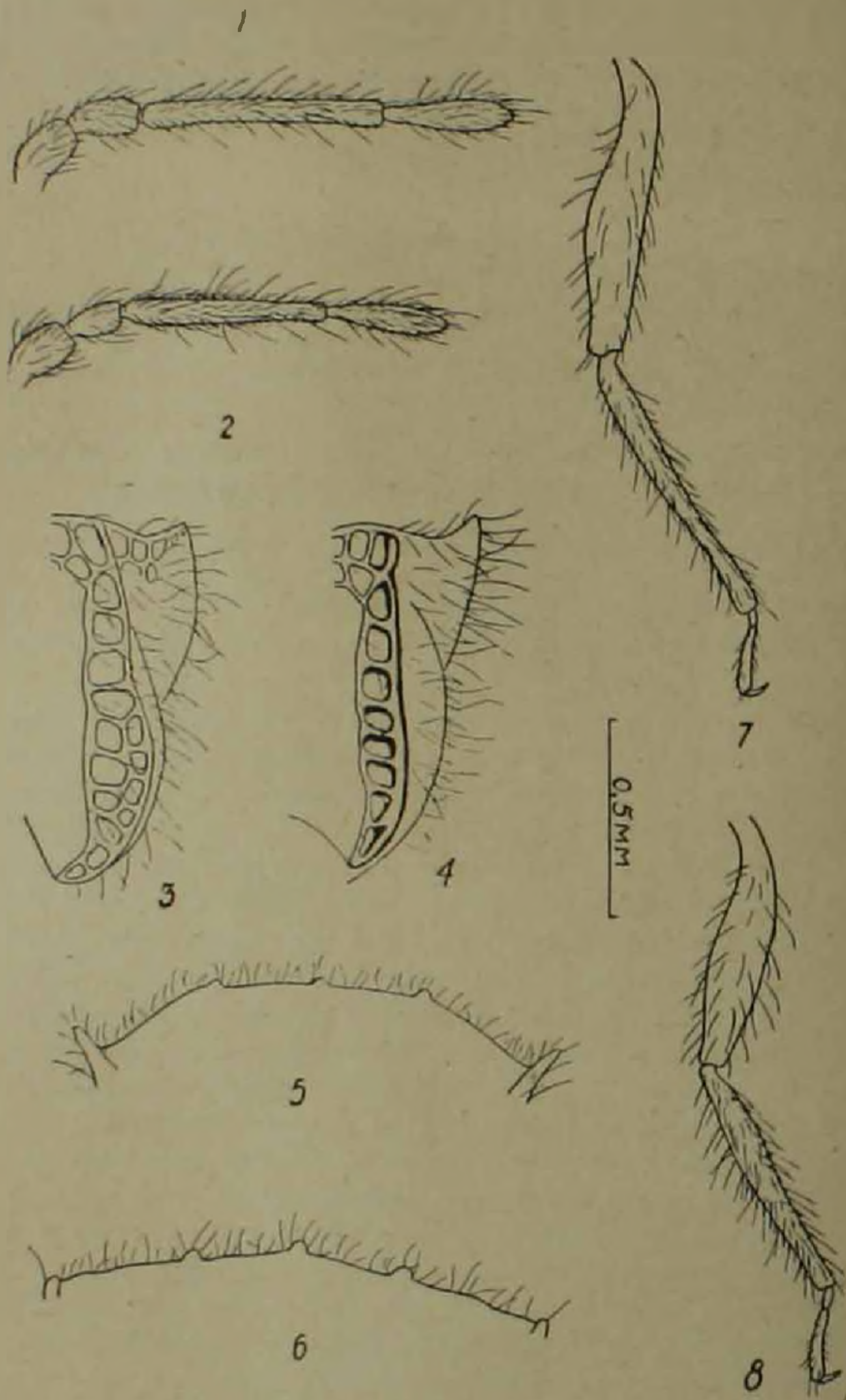


Рис. 1.

1—*Tingis ajugarum* (Prey-Gessner), усик; 2—*Tingis cornigera* то же; 3—*T. ajugarum* переднеспинка сбоку; 4—*T. cornigera* то же; 5—*T. ajugarum* переднеспинка сзади; 6—*T. cornigera* то же; 7—*T. ajugarum* средняя нога; 8—*T. cornigera* то же

почти по всей длине с 2 рядами ячеек, в средней части с единичными ячейками 3-го ряда, срединное поле почти плоское, в самом широком месте с 6—7 рядами округлых ячеек; внутреннее поле в самом широком месте с 7—8 рядами ячеек.

Тело снизу бурое, брюшко чаще почти черное в светлых полосках, которые короче, чем волоски верхней стороны тела. Бедра темно-бурые, голени бурые или желтовато-бурые, передние и средние голени довольно короткие, толстоватые (рис. 1, 8). Бедра и голени в светлых торчащих волосках.

Длина тела 3,25—3,5, ширина тела 1,5—1,7, ширина переднеспинки 1,25—1,4 мм.

Голотип ♂: Азербайджан, Кировабад 20/VII 1933, Лукьянович. Находится в Зоологическом Институте АН СССР в Ленинграде.

Паратипы: в Зоологическом Институте АН СССР в Ленинграде: Армения, Туманянский район (бывший Алавердский), с Шнох, 21/VIII 1930, 1♂, 1♀, Коринек; Азербайджан, Барда на р. Тертер, Карабахская степь, 21/VI 1933, 1♀, Лукьянович, 1♀ с неразборчивой надписью на этикетке «Коярпчай» из коллекции Яковлева; в Зоологическом Институте АН Арм. ССР в Ереване: Армения, Азизбековский район, окрестности Заритана, 3/VI 1958 1♂ и Дилижанский заповедник Инесовая роща 4♂, 11♀ 29/IX 1972, Акрамовская.

Рассматриваемый вид наиболее близок *Tingis ajugatum* (Frey-Gessner) с которым его сближают следующие общие признаки: переднеспинка и надкрылья в довольно длинных волосках, боковые края переднеспинки сильно загнуты вверх, передний край везикулы заметно выступает углом, боковой край и боковое поле надкрылий довольно узкие, на большей части своей длины с 2 рядами ячеек и т. д.

Однако у *T. ajugatum* боковые края переднеспинки сзади с 2 рядами ячеек (рис. 1, 3), в своем основании заметно возвышаются над боковыми углами переднеспинки (рис. 1, 5) и, кроме того, снаружи значительно более выемчатые, чем у *T. cornigera*. Боковые кили переднеспинки у *T. ajugatum* слегка выше, передний край везикулы сильнее выступающий углом, а передние и средние голени (рис. 1, 7) тоньше и длиннее, чем у *T. cornigera*. Есть также некоторые отличия в усиках (рис. 1, 1, 2).

Зоологический институт Академии наук СССР
Институт зоологии Академии наук Армянской ССР

Վ. Բ. ԳՈԼՈՒԲ, Է. Գ. ԱԿՐԱՄՈՎՍԿԱՅԱ

Նոր տեսակ *Tingis cornigera* Golub et Akramowskaja sp. nov.
Անգղերենով

Նկարագրված է դիտարկյալ համար նոր տեսակ՝ *Tingis cornigera* Golub et Akramowskaja sp. nov. որը համարված է եղել Կոստանկի կողմից

միջ Հայկական ՍՍՀ Թումանյանի շրջանի Շնորհ գյուղի շրջակայքից 1930
թ. . ինչպես նաև Ակրամովսկայայի կողմից Ազիզբեկովի շրջանի Ջառիթափ
գյուղի շրջակայքից 1958 թ. և Իլիֆանի արգելոցի կենտ պարտիզ (ТНЧ-
совая роща) 1972 թ. . Աղբյուրեջանում (Կիրովաքաղ) հավաքել են՝ Լակ-
լանովիչը (հոլտիպ) 1933 թ. և Յակովլևը՝ Կոլտպչայից:

