

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

XLVI, № 5

1968

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտու-
թյունների բեկնածու, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ,
ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼ-
ՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ.
ԹԱՌԱՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ,
Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ.
ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ
(պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՒ-
ՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս.
ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ.
ՆԱԶԱՐՈՎ, ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ.
խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱԳՈՆՉՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ
թղթակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ,
ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. І
АФРИКЯН, кандидат биологических
наук, А. Т. БАБАЯН, чл.-корресп. АН
АрмССР, В. О. КАЗАРЯН, чл.-корресп.
АН АрмССР (зам. отв. редактора), С. А.
МИРЗОЯН, чл.-корресп. АН АрмССР,
С. С. МКРТЧЯН, академик АН АрмССР,
А. Г. НАЗАРОВ, академик АН АрмССР
(отв. редактор), О. М. САПОНДЖЯН,
чл.-корресп. АН АрмССР, А. А. ТАЛА-
ЛЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, В. М.
ТАРАЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, М. Л.
ТЕР-МИКАЕЛЯН, чл.-корресп. АН Арм
ССР.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

- Ռ. Ա. Շիրիկյան — $y' = kA(x)y$ տեսքի սիստեմի սպեկտրալ անալիզը կիսաառանցքի վրա 203
- Գ. Հ. Գաբակով — Z_p դաշտի նախնական էլեմենտների մի հատկության մասին 213

ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

- Մ. Ա. Ալեքսանդրյան — Շրջանային խոռոչով թուլացված կիսահարթության համար կոնտակտային խնդիրը 217

ԻՆԺԵՆԵՐԱԿԱՆ ՍԵՅՄՄՈՒՈՒԹՅԱՆ

- Լ. Վ. Շանսովարյան, Վ. Ք. Ղուկասյան — Քարային որմածքի մոդելացման մի հնարավորության վերաբերյալ 224

ՖԻԶԻԿԱ

- Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ Գ. Մ. Ավագյանց, Վ. Մ. Հաբուքյունյան — Խորը մակարդակներ ունեցող կիսահաղորդչի միջով հոսանքի անցման հարցի շուրջը 228
- Պ. Հ. Բեգիրզանյան, Մ. Ա. Նավասարդյան — Ռենտգենյան ռեֆլեքսի ստրուկտուրայի և ինտենսիվության կախումը ջերմաստիճանային գրադիենտի մեծությունից և ուղղությունից 232

ԱՍՏՂԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

- Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան — Ռադիոգալակտիկաների ռադիոլուսատվության ֆունկցիայի մասին 236
- Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան — Նորմալ գալակտիկաների ռադիոլուսատվության և Մետագալակտիկայի ռադիոֆոնի պայծառության մասին 241

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

- Թ. Տ. Ղուկասյան, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ Հ. Հ. Չալթիկյան, Ն. Մ. Բեյլերյան — Ացետալդեհիդի գոյացման կինետիկան ջրային լուծույթում գիլթիլամինա-էթանոլը պերսուլֆատով օքսիդացնելիս 244

ՀԱՆՔԱՔԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ս. Հ. Աշիֆզյոզյան, Է. Մ. Նալբանդյան — Հյուսիսային Հայաստանի մի քանի կոլլեդա-նային հանքավայրերում քլորիտների միջին բեկման ցուցիչների (N_m) փոփոխության վերաբերյալ 248

ԲԻՈԹԻՄԻԱ

- Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Հ. Խ. Բունյաթյան, Ն. Հ. Եսայան, Ա. Ռ. Արմեն-յան — Գամմա-ամինոկարազաթթվի թափանցումը արյուն-ուղեղային պատնեշով 253
- Ս. Գ. Մովսեսյան, Ռ. Գ. Փամալյան — ՆԱԴ-սադաթթվի համադրումը ՆԱԴ-ից և ֆումարաթթվից ճազարների լյարդի միտոքոնդրիալ ֆրակցիայում 258

ՄԻՋԱՏԱՔԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Վ. Ա. Ռիխտեր — Պարազիտ ճանճերի-տախինների (Diptera, Tachinidae) նոր տեսակ Անդրկովկասից 264
- Բովանդակություն XLVI հատորի 267

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Р. А. Ширикян*—Спектральный анализ систем вида $y' = \kappa A(x)y$ на полуоси 209
Г. А. Гараков—Об одном свойстве прообразных элементов поля Z_p 213

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- М. А. Александриян* — Контактная задача для полуплоскости, ослабленной круговой полостью 217

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

- Л. В. Шахсуварян, В. К. Гукасян* — Об одной возможности моделирования каменной кладки 224

ФИЗИКА

- Член-корреспондент АН Армянской ССР *Г. М. Авакьян, В. М. Арутюнян* — К вопросу о прохождении тока через полупроводник, содержащий глубокие уровни 228
П. А. Безирганян, М. А. Навасардян—Зависимость структуры и интенсивности рентгеновых рефлексов от величины и направления температурного градиента 232

АСТРОФИЗИКА

- Ю. К. Мелик-Алавердян* — О функции радиосветимости радиогалактик . . . 238
Ю. К. Мелик-Алавердян—О радиоизлучении «нормальных» галактик и яркости метagalактического радиофона 241

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. Т. Гукасян*, член-корреспондент АН Армянской ССР *О. А. Чалтыкян, Н. М. Бейлерян*—Кинетика образования ацетальдегида при окислении диэтиламиноэтанола персульфатом в водных растворах 244

МИНЕРАЛОГИЯ

- С. О. Ачикгезян, Э. М. Налбандян*—К вариации среднего показателя преломления (N_m) хлоритов на некоторых колчеданных месторождениях северной Армении. 248

БИОХИМИЯ

- Академик АН Армянской ССР *Г. Х. Бунятян, А. А. Есаян, А. Р. Арменян*—О проникновении гамма-аминомасляной кислоты через гематоэнцефалический барьер 252
С. Г. Мовсесян, Р. Г. Камалян—К вопросу образования НАД-сукцината из добавленных НАД и фумарата в митохондриальной фракции печеночной ткани кроликов 258

ЭНТОМОЛОГИЯ

- В. А. Рихтер*—Новый вид паразитических мух-тахин (Diptera, Tachinidae) из Закавказья 264
Содержание XLVI тома 270

МАТЕМАТИКА

УДК 517.948

Р. А. Ширкян

Спектральный анализ систем вида $y' = kA(x)y$ на полуоси

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александрияном 10/II 1968)

1. Спектральным анализом оператора $l_h (BL_2 \equiv L_2(0, \infty))$

$$ly = -y'' + q(x)y$$

$$y'(0) - hy(0) = 0$$

занимался М. А. Наймарк⁽¹⁾. Им получены доказательства теоремы разложения по собственным и присоединенным функциям оператора l_h и некоторые результаты о спектре. В частности он доказал, что если $q(x)$ удовлетворяет условию

$$\sup_x |q(x)| \exp(\varepsilon x) < \infty, \quad \varepsilon > 0, \quad (1)$$

то оператор l_h имеет конечное число собственных значений. Б. С. Павлов⁽²⁾ получил более точный результат. А именно: условие (1) можно заменить условием

$$\sup_x |q(x)| \exp(\varepsilon \sqrt{x}) < \infty, \quad \varepsilon < 0.$$

В настоящей статье рассматриваются аналогичные вопросы для уравнения:

$$y' = kA(x)y, \quad x \geq 0, \quad (2)$$

где $A(x)$ — квадратная матрица порядка $2n$, собственные значения которой равны

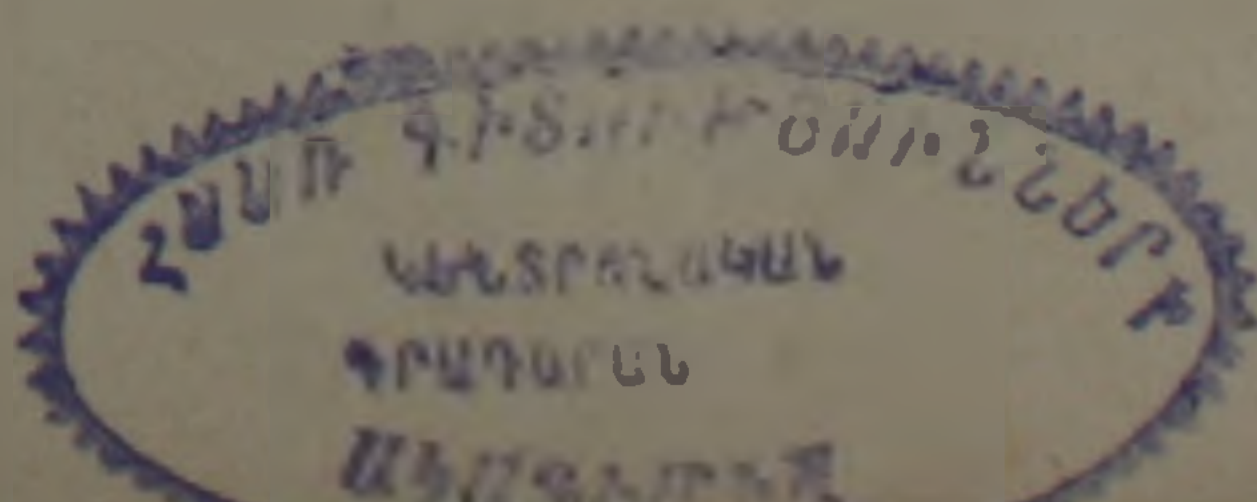
$$\lambda_j = i\rho_j(x),$$

где $\rho_j(x) \rightarrow c_j \neq 0, \infty$ при $x \rightarrow \infty$. Числа c_j — вещественны, различны, половина из них — положительны, половина — отрицательны.

Введем оператор

$$l = \frac{d}{dx} - kA(x).$$

Пусть D — совокупность всех вектор-функций $y \in L_2$, все компоненты которых абсолютно непрерывны в каждом конечном интервале $[0, a)$, $a > 0$ и таких, что $ly \in L_2$. Пусть $\Omega = \|\omega_{ij}\|$ произвольная квадратная матрица порядка $2n$, ранг которой равен n . Через D_Ω обозна-



чим совокупность всех вектор-функций $y \in D$ таких, что $\Omega y(0) = 0$. Через L_Ω обозначим оператор в L_2 с областью определения D_Ω и $L_\Omega y = \Omega y$ при $y \in D_\Omega$. Пусть $\omega_{l_1}, \omega_{l_2}, \dots, \omega_{l_n}$ — линейно независимые строки матрицы Ω . Обозначим $\Omega_0(k)$ матрицу с элементами

$$\Omega_0(k) = (\omega_{l_m}, y_l(0, k)), \quad 1 \leq m, l \leq n,$$

где под скалярным произведением понимается матричное умножение строки ω_{l_m} на столбец y_l .

В работе доказывается, что если

$$\|A'(x)\| \leq c \exp(-\varepsilon \sqrt{x}), \quad c > 0, \varepsilon > 0,$$

то число собственных значений оператора L_Ω конечно.

2. Сформулируем основные условия на уравнения (2).!

1° $\lim_{x \rightarrow +\infty} A(x) = A(+\infty)$ существует, конечна и невырождена.

2° $\lim_{x \rightarrow +\infty} \|A'(x)\| = 0, \quad \|A'(x)\| \in L_1 \equiv L_1(0, \infty)$

3° $\|A'(x)\|^2 + \|A''(x)\| \in L_1$.

Введем диагональные матрицы Λ_0 и Λ_1 с элементами

$$(\Lambda_0)_{ii} = \lambda_i, \quad (\Lambda_1)_{ii} = \lambda_i^{(1)},$$

где λ_i определяется формулой (3), $\lambda_i^{(1)} = -(T_0^{-1} T_0')_{ii}$. Матрица T_0 определяется из условия

$$T_0^{-1} A T_0 = \Lambda_0.$$

Обозначим

$$y_{l_0}(x_0, x, k) = \exp \left\{ k \int_{x_0}^x (\lambda_l + k^{-1} \lambda_l^{(1)}) dt \right\}.$$

Лемма 1. Пусть условия 1°—3° выполнены. Тогда существует $x_1 > 0$ такое, что уравнение (2) при $x \geq x_1, \operatorname{Im} k \geq 0$ имеет $2n$ линейно независимых решений $y_1, y_2, \dots, y_{2n}$ регулярных при $\operatorname{Im} k > 0$, непрерывных при $\operatorname{Im} k \geq 0$. Решение $y_1, \dots, y_n \in L_2$, а решения $y_{n+1}, \dots, y_{2n}$ и никакая их нетривиальная комбинация не принадлежит L_2 .

Лемма 2. Пусть условия 1°—3° выполнены. Тогда для решений, построенных в лемме 1, при $x \geq x_1, \operatorname{Im} k \geq 0, |k| \rightarrow \infty$ справедливы асимптотические формулы:

$$y_l = T_0(x) y_{l_0}(x_0, x, k) (f_l + k^{-1} \varphi_l(x, k)), \quad 1 \leq l \leq 2n, \quad (4)$$

где

$$|\varphi_l(x, k)| \leq \varphi(x), \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \varphi(x) = 0.$$

Лемма 3. Пусть условия 1°—3° выполнены. Тогда при $x \geq 0, \operatorname{Im} k \geq 0$ существуют решения $\tilde{y}_l$, для которых при $|k| \rightarrow \infty$ справедливы асимптотические формулы (4). Решения $\tilde{y}_1, \tilde{y}_2, \dots, \tilde{y}_n \in L_2$, а реше-

ния $\tilde{y}_{n+1}, \dots, \tilde{y}_{2n}$ и никакая их нетривиальная комбинация не принадлежит L_2 .

Таким образом мы получили две системы фундаментальных решений уравнения (2). Обозначим их соответственно $\{y_i\}$ $\{\tilde{y}_i\}$.

Лемма 4. Системы решений $\{y_i\}$, $\{\tilde{y}_i\}$ связаны формулой:

$$y(x, k) = \sum_{l=1}^{2n} \tilde{y}_l(x, k) c_l(k),$$

где $c_l(k) = \rho_l + O(k^{-2})$ являются регулярными функциями по K .

3. Введем функцию

$$D_{\pm}(k) = \det \Omega_0(k).$$

Следуя Б. С. Павлову ⁽²⁾ будем называть точку $K = K_0$ особой точкой оператора $L_{\pm}$, если $D_{\pm}(k_0) = 0$. Кратностью особой точки $K = K_0$ будем называть кратность корня $D_{\pm}(k_0) = 0$. Множество всех особых точек оператора $L_{\pm}$ обозначим через E ; множество всех собственных значений — через E_0 ; множество всех особых точек, лежащих на вещественной оси $(-\infty, +\infty)$ — через E_1 ; множество всех точек накопления собственных значений — через E_3 .

Лемма 5. Пусть выполнены условия 1°—3°. Тогда функция $D_{\pm}(k)$ регулярна при $\operatorname{Im} k > 0$, непрерывна при $\operatorname{Im} k \geq 0$ и для нее верна асимптотическая формула

$$D_{\pm}(k) = c + O(k^{-1}), \quad c \neq 0, \quad |k| \rightarrow \infty.$$

Теорема 1. Пусть выполнены условия 1°—3°. Тогда

1) множество собственных значений, занумерованных с учетом кратности, удовлетворяет условию

$$\sum \operatorname{Im} k_0 < \infty;$$

2) $E_3 \subset E_1$; 3) множество E_1 ограничено, замкнуто, имеет меру нуль и удовлетворяет условию

$$\sum |l_k| \ln |l_k| > -\infty,$$

где $|l_k|$ — длина интервала смежности l_k к множеству E_1 и суммирование распространяется на все ограниченные интервалы смежности.

Лемма 6. Пусть выполняется условие 1°—3° и

$$\|A'(x)\| \leq c \exp(-\varepsilon x^{\alpha}), \quad c > 0, \quad \varepsilon > 0, \quad 0 < \alpha < \frac{1}{2}, \quad (5)$$

тогда

$$|D_{\pm}^{(m)}(k)| \leq c_1 d^m m^{\frac{m}{\alpha}}, \quad m \geq 1, \quad \operatorname{Im} k \geq 0,$$

где c_1 не зависит от m , $d = \text{const}$.

Теорема 2. Пусть выполняется условие $1^\circ-3^\circ$ и (5). Тогда
 1) $E_3 \subset E_2$; 2) множество E_2 ограничено, замкнуто, имеет меру
 нуль и удовлетворяет условию

$$\sum |l_k|^{\frac{1-2\alpha}{1-\alpha}} < \infty,$$

где $|l_k|$ — длина интервала смежности l_k к множеству E_2 и суммирование распространяется на все ограниченные интервалы смежности.

Теорема 3. Если выполняются все условия теоремы 2 и $\alpha = \frac{1}{2}$, то число собственных значений оператора L_2 конечно.

Методы доказательств аналогичны методам, которые применялись в работах (2, 3).

Выражаю глубокую благодарность М. В. Федорюку за постановку задачи и постоянное внимание к работе.

Московский физико-технический
 институт

Խ. Ա. ՇԻՐԻԿՅԱՆ

$y' = kA(x)y$ տեսքի սխալմի սպեկտրալ անալիզը կիսաանոնցքի վրա

հիտարկվում է

$$y' = kA(x)y, \quad x \geq 0, \quad (1)$$

հավասարումը, որտեղ $A(x)$ -ը $2n$ կարգի քառակուսային մատրիցա է, որի սեփական արժեքների կեսը զտնվում է վերին կիսահարթության մեջ, կեսը՝ ստորին կիսահարթության մեջ:

Սահմանված է L_2 օպերատորը $L_2(0, \infty)$ տարածությունում և ապացուցվում է որ, եթե՝

$$\|A'(x)\| \leq c \exp(-\varepsilon \sqrt{x}), \quad c > 0, \quad \varepsilon > 0,$$

ապա L_2 -ի արժեքները կլինեն վերջավոր թվով:

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

¹ М. А. Наймарк. Тр. Моск. матем. о-ва, т. 3, 181—270, 1954. ² Б. С. Павлов. Проблемы матем. физики, Вып. 1, Л., 1966. ³ М. В. Федорюк, ДАН СССР, т. 169, № 2, 288—291 (1966).

МАТЕМАТИКА

УДК 519.48+519.92

Г. А. Гараков

Об одном свойстве первообразных элементов поля Z_p^*

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александряном 1/III 1968)

В настоящей заметке приводится результат, который позволяет, в некоторых случаях, сравнительно просто определять показатели** неприводимых в поле Z_p полиномов по их свободному члену.

В дальнейшем всюду: p — простое число; $g_1, g_2, \dots, g_n$ *** — первообразные элементы поля Z_p , мультипликативную группу которого обозначим через Z_p^* и $r_1, r_2, \dots, r_s$ — всевозможные различные делители $p-1$.

Лемма. Пусть

$$\lambda_u = \{g_\sigma^{r_u}\}_{(\sigma=\overline{1, n})}, \quad (u = \overline{1, s}),$$

тогда

$$\lambda_i \cap \lambda_j = \emptyset \quad (i \neq j) \quad \text{и} \quad \bigcup_{u=1}^s \lambda_u = Z_p^*.$$

Доказательство. Допустим противное, а именно, что два различных множества λ_i и λ_j ($i \neq j$) пересекаются, т. е. что найдутся по крайней мере два элемента g_σ и g_{σ_1} , удовлетворяющие условию:

$$g_\sigma^{r_i} = g_{\sigma_1}^{r_j}.$$

Пусть $r_i < r_j$, тогда, возведя обе части этого равенства в $r_j^{-1}(p-1)$ степень, получим

$$g_\sigma^{r_i r_j^{-1}(p-1)} = 1,$$

что невозможно, так как порядок примитивного элемента g_σ не может быть меньше $p-1$.

Кроме того, как легко понять, множество λ_u содержит те и только те элементы группы Z_p^* , порядок которых равен $r_u^{-1}(p-1)$.

* Z_p — поле классов вычетов по модулю p (1).

** Показателем неприводимого в поле Z_p полинома $f(x)$ называется наименьшее натуральное число l такое, что $f(x) | x^l - 1$.

*** $n = \varphi(p-1)$, где $\varphi(\cdot)$ — мультипликативная функция Эйлера.

Поэтому $|\lambda_u|$ — число различных элементов λ_u равно $\varphi(r_u^{-1}(p-1))$, а следовательно ⁽²⁾

$$|\bigcup_{u=1}^s \lambda_u| = \sum_{u=1}^s \varphi(r_u^{-1}(p-1)) = \sum_{d|p-1} \varphi(d) = p-1$$

и

$$\bigcup_{u=1}^s \lambda_u = Z_p^*.$$

Лемма доказана.

Пусть далее целое $m > 2$, $L = p^m - 1$ и $l_p(m) = \{l_1, l_2, \dots, l_k\}$ — совокупность всевозможных делителей L , удовлетворяющих условию $p^\gamma \not\equiv 1 \pmod{l} \ (\gamma < m)$. Имеет место следующая

Теорема. Пусть

$$\Lambda_u = \{g^{Ll_u^{-1}}\}_{(s=\overline{1, n})}, (u = \overline{1, k}),$$

тогда для выполнения условия

$$\Lambda_i \cap \Lambda_j = \emptyset \quad (i \neq j)$$

необходимо и достаточно, чтобы число $N = (p^m - 1)(p - 1)^{-1}$ было простым.

Доказательство. Достаточность. В случае простого N выражение L , очевидно, будет иметь $2s$ различных делителей вида $r_u N^\delta$, где $\delta = 0, 1$. Между тем, как легко понять, ни одно из этих чисел, у которого $\delta = 0$, не может принадлежать множеству $l_p(m)$. В то время как числа с $\delta = 1$ являются элементами $l_p(m)$. Действительно, для любого натурального $\gamma \leq m$ произведение

$$(p-1)(p^{\gamma-1} + p^{\gamma-2} + \dots + 1) = p^\gamma - 1$$

будучи кратным $r_u N$, должно делиться на простое число $N = p^{m-1} + p^{m-2} + \dots + 1$. Но это, очевидно, возможно только лишь в случае $\gamma = m$. Следовательно, $l_p(m) = \{r_1 N, r_2 N, \dots, r_s N\}$ и $\Lambda_v = \lambda_u$ (где v и u связаны соотношением $r_v \cdot r_u = p - 1$). Поэтому из доказанной леммы следует, что для любой различной пары i и j действительно $\Lambda_i \cap \Lambda_j = \emptyset$.

Необходимость. Допустим обратное, т. е. что число N составное. Тогда можно показать, что по модулю, по крайней мере, одного из его делителей, число p принадлежит показателю m . В самом деле, возможны два случая:

1. m — простое,
2. m — составное.

В случае простого m ясно, что показателем числа p по модулю любого делителя N могут быть лишь числа 1 или m . Однако сравнения $p \equiv 1 \pmod{N_1}$ и $p \equiv 1 \pmod{N_2}$, где $N = N_1 \cdot N_2$, одновременно не могут выполняться, ибо тогда

$$N_1 \cdot N_2 \leq (p-1)^2 < p^2,$$

откуда $p^{m-1} < p^2$ и $m \leq 2$, что противоречит условию $m > 2$.

В случае составного m , полагая $m = a \cdot b$ ($a, b > 1$ — целые) и $N_2 = p^{a(b-1)} + p^{a(b-2)} + \dots + 1$ можно показать, что по $\text{mod } N_2$ число p принадлежит показателю m .

В самом деле, показатель ω , которому принадлежит p по модулю N_2 , очевидно, должен удовлетворять соотношению $\omega > a(b-1)$. И если предположить, что $\omega < m$, то тогда

$$1 < \frac{m}{\omega} < 1 + \frac{a}{\omega} < 2,$$

что противоречиво, так как $\frac{m}{\omega}$ — целое число.

Таким образом, мы показали, что в случае составного N по модулю, по крайней мере одного из его собственного делителя, скажем N_2 , число p , действительно принадлежит показателю m . А это значит, что $l_p(m)$ будет содержать числа $l_i = N_2$ и $l_j = N$, а следовательно, $\Lambda_i = \Lambda_j = \{l\}$ и

$$\Lambda_i \cap \Lambda_j \neq \emptyset,$$

где $i \neq j$, так как $N_2 \neq N$.

Этим завершается доказательство теоремы.

Теперь о приложении результата.

Показатель l неприводимого в поле Z_p полинома степени m и его свободный член a связаны соотношением

$$l(-1)^m a = g^{Ll^{-1}},$$

где g — некоторый первообразный элемент поля Z_p , справедливость которого легко устанавливается на основании теоремы Вьета и свойства корней неприводимых полиномов. Следовательно, число a является элементом множества Λ_u или $-\Lambda_u$, в зависимости от четности m . Однако, согласно приведенной теореме, множества Λ не пересекаются, когда число N простое, поэтому в этом случае имеется возможность определять показатели полиномов по их свободному члену.

Пример: $L = 7^5 - 1 = 6 \times 2801$; здесь $p = 7$; $m = 5$; $N = 2801$ — простое; $g_1 = 3$ и $g_2 = 5$ первообразные элементы Z_7 .

Из сказанного следует, что неприводимые в поле Z_7 полиномы 5-ой степени принадлежат показателям: $l_1 = 2801$, $l_2 = 2 \times 2801$, $l_3 = 3 \times 2801$ и $l_4 = 6 \times 2801$, в зависимости от того, какому из множеств $\{6, 6\}$, $\{1, 1\}$, $\{5, 3\}$ и $\{4, 2\}$ соответственно принадлежит их свободный член.

В заключение отметим, что рассмотренная задача, естественно приводит к проблеме о простоте чисел вида $N = (p^m - 1)(p - 1)^{-1}$; бесконечно ли множество таких простых чисел или оно обрывается.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Z_p դաշտի նախնական էլեմենտների մի հասկույթյան մասին*

Հոդվածում բերված է թեորեմ, որը հնարավորություն է տալիս որոշ դեպքում, համեմատաբար հեշտ եղանակով որոշել Z_p դաշտում չվերածվող բազմանդամների ցուցանիշները ըստ նրանց ազատ անդամների:

Ընդունված են նշանակումներ՝ p -ն պարզ թիվ է, $g_1, g_2, \dots, g_n$ ($n = \varphi(p-1)$) դաշտի նախնական էլեմենտներ են, m -ը ամբողջ թիվ է > 2 , $L = p^m - 1$, իսկ $l_1, l_2, \dots, l_k$ թվերը L -ի այն բաժանարարներն են, որոնք բաժարարում են առնչությունը՝

$px \equiv 1 \pmod{l}$ ($\gamma < m$); $r_1, r_2, \dots, r_s$ թվերը $(p-1)$ -ի բոլոր հնարավոր տարրեր բաժանարարներն են:

Թեորեմ: Ընդունենք

$$\Lambda_u = \left\{ g_{\sigma}^{L^{\frac{-1}{l_u}}} \right\}_{(\sigma=1, \overline{n})} (u=\overline{1, k})$$

որպեսզի

$$\Lambda_i \cap \Lambda_j = \emptyset \quad (i \neq j)$$

անհրաժեշտ և բավարար է $N = (p^m - 1)(p - 1)^{-1}$ բધի պարզ լինելու պայմանը:

Հոդվածում քննակված խնդիրը բերում է $N = (p^m - 1)(p - 1)^{-1}$ տեսքի թվերի պարզության պրոբլեմին:

* Z_p — ըստ p մոդուլի մնացքների դաշտ է:

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

¹ В. Л. Ван-дер-Варден, Современная алгебра, ч. 1, 1947. ² И. М. Виноградов, Основы теории чисел, М., 1965.

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

УДК 539.3

М. А. Александрян

Контактная задача для полуплоскости, ослабленной круговой полостью

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. М. Сапонджяном 23/II 1968)

Рассматривается задача о вдавливании жесткого штампа под действием нормальной силы P в упругую полуплоскость, ослабленную симметрично расположенным круговым отверстием (рис. 1). Предполагается, что трение между штампом и упругим материалом отсутствует.

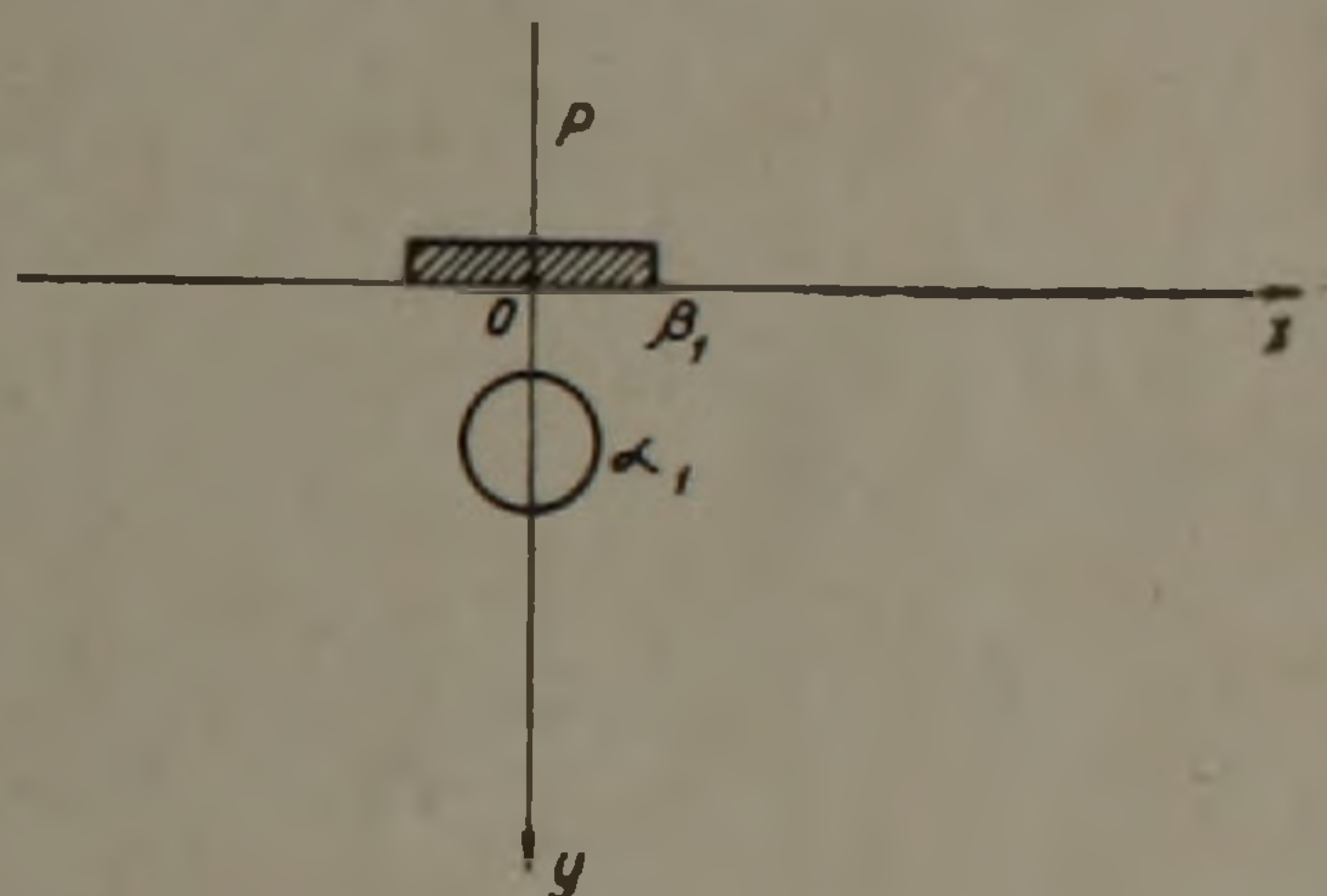


Рис. 1.

Аналогичная задача, когда штамп жестко сцеплен с упругим телом, впервые была рассмотрена И. Г. Арамановичем ⁽¹⁾, а позже Тамате Осаму ⁽²⁾. В указанных работах задача решается методом Колосова—Мусхелишвили.

В данной работе рассматриваемая задача решается в биполярной системе координат методом Фурье.

1. Как известно ⁽³⁾ плоская задача теории упругости в биполярных координатах сводится к решению дифференциального уравнения

$$\left[\frac{\partial^4}{\partial \alpha^4} + 2 \frac{\partial^4}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} + \frac{\partial^4}{\partial \beta^4} - 2 \frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} + 2 \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} + 1 \right] (g\Phi) = 0, \quad (1.1)$$

где $ag = \operatorname{ch} \alpha - \cos \beta$ масштаб преобразования, a параметр, а $\Phi(\alpha, \beta)$ функция напряжений.

В силу симметрии задачу будем решать только для половины основной области $\beta \geq 0$, требуя при этом выполнения условий симметрии.

$$\tau_{\alpha, \beta} = v = 0 \quad \text{при} \quad \beta = 0; \pi. \quad (1.2)$$

Граничные условия для рассматриваемой задачи имеют вид

$$\tau_{\alpha\beta}(\alpha_1, \beta) = \tau_{\alpha\beta}(0, \beta) = \sigma_\alpha(\alpha_1, \beta) = 0 \quad (0 < \beta < \pi) \quad (1.3)$$

$$u(0, \beta) = f_1(\beta) \quad (\beta_1 < \beta < \pi), \quad (1.4)$$

$$\sigma_\alpha(0, \beta) = f_2(\beta) \quad (0 < \beta < \beta_1).$$

Решение уравнения (1.1) ищем в виде ряда Фурье

$$g \Phi(\alpha, \beta) = A \operatorname{sh} \alpha + B \operatorname{ch} \alpha + \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k(\alpha) \cos k\beta, \quad (1.5)$$

где функции $\psi_k(\alpha)$ определяются соотношениями

$$\begin{aligned} \psi'_k(\alpha) &= E_k \operatorname{sh} k(\alpha_1 - \alpha) \operatorname{sh}(\alpha_1 - \alpha) + G_k \operatorname{sh} k(\alpha_1 - \alpha) \operatorname{sh} \alpha + \\ &+ F_k \operatorname{sh} k \alpha \operatorname{sh}(\alpha_1 - \alpha) + H_k \operatorname{sh} k \alpha \operatorname{sh} \alpha \quad (k \geq 2), \\ \psi_1(\alpha) &= E_1 \operatorname{sh} 2\alpha + G_1 \operatorname{ch} 2\alpha + F_1 \alpha + H_1 \quad (k = 1). \end{aligned} \quad (1.6)$$

Используя формулы для напряжения и перемещения в биполярных координатах ⁽³⁾ и удовлетворяя граничным условиям (1.3) получим

$$\begin{aligned} E_k = H_k = 0 \quad (k \geq 2), \quad 2E_1 + F_1 = 0, \\ 2E_1 \operatorname{ch} 2\alpha_1 + 2G \operatorname{sh} 2\alpha_1 + F_1 = 0, \\ B - (\operatorname{ch} \alpha_1 - \cos \beta) \sum_{k=1}^{\infty} k^2 \psi_k(\alpha_1) \cos k\beta + \sin \beta \sum_{k=1}^{\infty} k \psi_k(\alpha_1) \sin k\beta + \\ + \operatorname{ch} \alpha_1 \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k(\alpha_1) \cos k\beta = 0. \end{aligned} \quad (1.7)$$

Удовлетворяя условиям (1.4) для определения остальных коэффициентов, получаем парные уравнения вида

$$\begin{aligned} B - (1 - \cos \beta) \sum_{k=1}^{\infty} k^2 \psi_k(0) \cos k\beta + \sin \beta \sum_{k=1}^{\infty} k \psi_k(0) \sin k\beta + \\ + \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k(0) \cos k\beta = f_2(\beta) \quad (0 < \beta < \beta_1), \end{aligned} \quad (1.8)$$

$$\begin{aligned} \frac{2\mu A}{\lambda + 2\mu} - \sum_{k=1}^{\infty} (k^2 - 1) \int_0^{\alpha_1} \psi_k(\alpha) d\alpha \left[\cos k\beta - \frac{\sin \beta \sin k\beta}{k(1 - \cos \beta)} \right] = \\ = \frac{4\mu(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu} f_1(\beta) \quad (\beta_1 < \beta < \pi). \end{aligned}$$

Однако нахождение остальных неизвестных коэффициентов из соотношений (1.8) и последнего соотношения (1.7) довольно трудно. Поэтому сначала упростим эти условия, рассматривая их как интегральные уравнения в областях их задания относительно следующих неизвестных функций

$$\varphi(\beta) = \sum_{k=1}^{\infty} k^2 \psi_k(\alpha) \cos k\beta, \quad \varphi_1(\beta) = \sum_{k=1}^{\infty} (k^2 - 1) \int_0^{\alpha_1} \psi_k(\alpha) d\alpha \cos k\beta. \quad (1.9)$$

В силу (1.9) соотношения (1.8) и последнее соотношение (1.7) примут вид

$$-(\operatorname{ch} \alpha - \cos \beta) \varphi(\beta) + \sin \beta \int_0^\beta \varphi(x) dx - \operatorname{ch} \alpha \int_0^\beta dx \int_0^x \varphi(y) dy = f(\beta), \quad (1.10)$$

$$-\varphi_1(\beta) - \frac{\sin \beta}{1 - \cos \beta} \int_\beta^\pi \varphi_1(x) dx = F(\beta),$$

где введены обозначения

$$f(\beta) = -B - \operatorname{ch} \alpha_1 \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k(\alpha_1) \quad \text{при } \alpha = \alpha_1 \quad (0 < \beta < \pi),$$

$$f(\beta) = f_2(\beta) - B - \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k(0) \quad \text{при } \alpha = 0 \quad (0 < \beta < \beta_1) \quad (1.11),$$

$$F(\beta) = \frac{4\mu(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu} f_1(\beta) - \frac{2\mu A}{\lambda + 2\mu} \quad (\beta_1 < \beta < \pi).$$

Ядра интегральных уравнений Вольтерра второго рода (1.10) при $\alpha = \alpha_1 \neq 0$ непрерывные функции, вследствие чего решения этих уравнений непрерывны и единственны.

Эти решения имеют вид

$$\begin{aligned} \varphi(\beta) = & -\frac{f(\beta)}{\operatorname{ch} \alpha_1 - \cos \beta} - \\ & - \int_0^\beta \frac{\sin x \operatorname{ch} \alpha_1 \cos \beta + (1 - \operatorname{ch} \alpha_1 \cos x) \sin \beta}{(\operatorname{ch} \alpha_1 - \cos x)^2} f(x) dx \quad (0 < \beta < \pi), \end{aligned} \quad (1.12)$$

$$\varphi_1(\beta) = \sin \beta \int_\beta^\pi \frac{F(x) dx}{1 - \cos x} - F(\beta) \quad (0 < \beta_1 < \beta < \pi).$$

Если же в первом уравнении (1.10) $\alpha = 0$, то ядро этого интегрального уравнения уже будет иметь неинтегрируемую особенность в точке $\beta = 0$. Для того, чтобы в этом случае существовало решение, мы должны требовать, чтобы $\beta^{-2} f(\beta) \rightarrow \text{const}$ при $\beta \rightarrow 0$. Тогда решение будет иметь вид

$$\begin{aligned} \varphi(\beta) = & c \cos \beta - \frac{f(\beta)}{1 - \cos \beta} - \\ & - \int_0^\beta \frac{\sin x \cos \beta + (1 - \cos x) \sin \beta}{(1 - \cos x)^2} f(x) dx \quad (0 < \beta < \beta_1), \end{aligned} \quad (1.13)$$

где c — произвольный параметр, а интеграл понимается сходящимся

в смысле $\int_0^\beta x^{-1} dx < \infty$.

В силу (1.9)–(1.13) уравнения (1.7) и (1.8) примут вид

$$\sum_{k=1}^{\infty} k^2 \psi_k(\alpha_1) \cos k\beta = \frac{B + \operatorname{ch} \alpha_1 \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k(\alpha_1)}{\operatorname{ch} \alpha_1 - 1} \cos \beta \quad (0 < \beta < \pi),$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} k^2 \psi_k(0) \cos k\beta = c \cos \beta - \frac{f_2(\beta)}{1 - \cos \beta} -$$

$$- \int_0^{\beta} \frac{\sin x \cos \beta + (1 - \cos x) \sin \beta}{(1 - \cos x)^2} f_2(x) dx \quad (0 < \beta < \beta_1),$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} (k^2 - 1) \int_0^{\beta} \psi_k(x) dx \cos k\beta = \sin \beta \int_{\beta}^{\pi} \frac{F(x) dx}{1 - \cos x} - F(\beta) \quad (\beta_1 < \beta < \pi). \quad (1.14)$$

Из первого уравнения (1.14) следует, что

$$\psi_k(\alpha_1) = 0 \quad (k \geq 2), \quad \psi_1(\alpha_1) = -B, \quad (1.15)$$

а из условия, что напряжение на бесконечности обращается в нуль из (1.11) получим

$$B + \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k(0) = f_2(0) = 0. \quad (1.16)$$

В системе (1.12) введем новые неизвестные следующим образом

$$(k^2 - 1) \int_0^{\beta} \psi_k(x) dx = X_k \quad \frac{2\mu A}{\lambda + 2\mu} = X_1. \quad (1.17)$$

Тогда из (1.17) и (1.15) для старых неизвестных коэффициентов G_k и F_k найдем значения

$$G_k = \frac{k^2 - 1}{2k\Delta_k} X_k \operatorname{sh} k\alpha_1, \quad F_k = \frac{k^2 - 1}{2k\Delta_k} X_k k \operatorname{sh} \alpha_1, \quad (1.18)$$

$$\Delta_k = \operatorname{sh} k\alpha_1 \operatorname{ch} k\alpha_1 + k \operatorname{sh} k\alpha_1 \operatorname{ch} \alpha_1,$$

а для $\psi_k(0)$ в силу (1.17) из (1.15) получим

$$\psi_k(0) = -\frac{X_k}{2k} (1 - N_k) \quad (k \geq 2),$$

где

$$N_k = \frac{2k^2 \operatorname{sh}^2 \alpha_1 + k \operatorname{sh} \alpha_1 + 1 - e^{-2k\alpha_1}}{\operatorname{sh} 2k\alpha_1 + k \operatorname{sh} 2\alpha_1} \quad N_1 = 0; \quad 0 \leq N_k < 1, \quad (1.19)$$

Пользуясь (1.17) и (1.19) парные уравнения (1.8) приводим к простому виду

$$\sum_{k=1}^{\infty} k X_k (1 - N_k) \cos k\beta = \bar{C} \cos k\beta + f_2(\beta) \quad (0 < \beta < \beta_1),$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} X_k \cos k\beta = \bar{f}_1(\beta) \quad (\beta_1 < \beta < \pi), \quad (1.20)$$

где введены обозначения

$$\bar{c} = X_1 + 2\psi_1(0) - 2c,$$

$$\bar{f}_2(\beta) = 2 \frac{f_2(\beta)}{1 - \cos \beta} + 2 \int_0^\beta \frac{\sin x \cos \beta + (1 - \cos x) \sin \beta}{(1 - \cos x)^2} f_2(x) dx,$$

$$\bar{f}_1(\beta) = \frac{4\mu(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu} \frac{d}{d\beta} \int_\beta^\pi \frac{1 - \cos \beta}{1 - \cos x} f_1(x) dx, \quad (1.21)$$

а числа N_k , как видно из (1.19) ограничены сверху и стремятся к нулю как $N_k = O(k^2 e^{-2k\alpha_1})$.

В том случае, когда $N_k = 0$ система (1.20) решается точно. Если же $N_k \neq 0$, то перенеся члены, содержащие N_k , в правую сторону и пользуясь точным решением при $N_k = 0$ (4) для определения неизвестных коэффициентов X_k получим следующую бесконечную систему линейных алгебраических уравнений.

$$X_n = \sum_{k=2}^{\infty} a_{nk} X_k + b_n \quad (n = 1, 2, 3 \dots), \quad (1.22)$$

где

$$a_{nk} = \frac{k}{2} N_k I_{nk}(\beta_1),$$

$$I_{nk}(\beta_1) = \frac{kz_k(\cos \beta_1) y_k(\cos \beta_1) - nz_n(\cos \beta_1) y_k(\cos \beta_1)}{n^2 - k^2} \quad n \neq k,$$

$$I_{nn}(\beta_1) = \frac{1}{2n} \left\{ 2 + P_{n-1}^2(x) - P_n^2(x) - 4x + 2P_n(x) P_{n-1}(x) + \right. \\ \left. + 4 \sum_{k=1}^{n-1} P_k(x) [P_{k-1}(x) - xP_k(x)] \right\}_{x=\cos \beta_1}, \quad (1.23)$$

$$F_1(\theta) = -\frac{2\sqrt{2}}{\pi} \int_0^\pi \frac{\bar{f}'(\beta) \cos \beta/2}{V \cos \theta - \cos \beta} d\beta,$$

$$F_2(\theta) = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \int_0^\theta \frac{\bar{f}_2(\beta) \cos \beta/2}{V \cos \beta - \cos \theta} d\beta + c_1^* y_1(\cos \theta),$$

$P_k(x)$ — полином Лежандра.

$$y_k(x) = P_{k-1}(x) + P_k(x) \quad z_k(x) = P_{k-1}(x) - P_k(x).$$

После решения бесконечной системы (1.22) для определения коэффициента c_1 получим уравнение.

$$2\bar{f}_1(\pi) + \sum_{k=2}^{\infty} N_k z_k(\cos \beta_1) X_k + \int_0^{\beta_1} F_2(\theta) \operatorname{tg} \theta/2 d\theta + c_1(1 - \cos \beta) = 0. \quad (1.24)$$

2. Совершенно аналогично решена и задача о вдавливании двух полубесконечных штампов в упругую полуплоскость, ослабленную круговым отверстием (рис. 2).

Граничные условия этой задачи имеют вид

$$\left. \begin{aligned} \tau_{\alpha\beta}(0, \beta) &= 0 \\ \tau_{\alpha\beta}(\alpha_1, \beta) &= 0 \\ \sigma_\alpha(\alpha_1, \beta) &= 0 \end{aligned} \right\} (0 < \beta < \pi) \quad \begin{aligned} \sigma_\alpha(0, \beta) &= f_1'(\beta) \quad (\beta_1 < \beta < \pi), \\ u_\alpha(0, \beta) &= f_2(\beta) \quad (0 < \beta < \beta_1). \end{aligned} \quad (2.1)$$

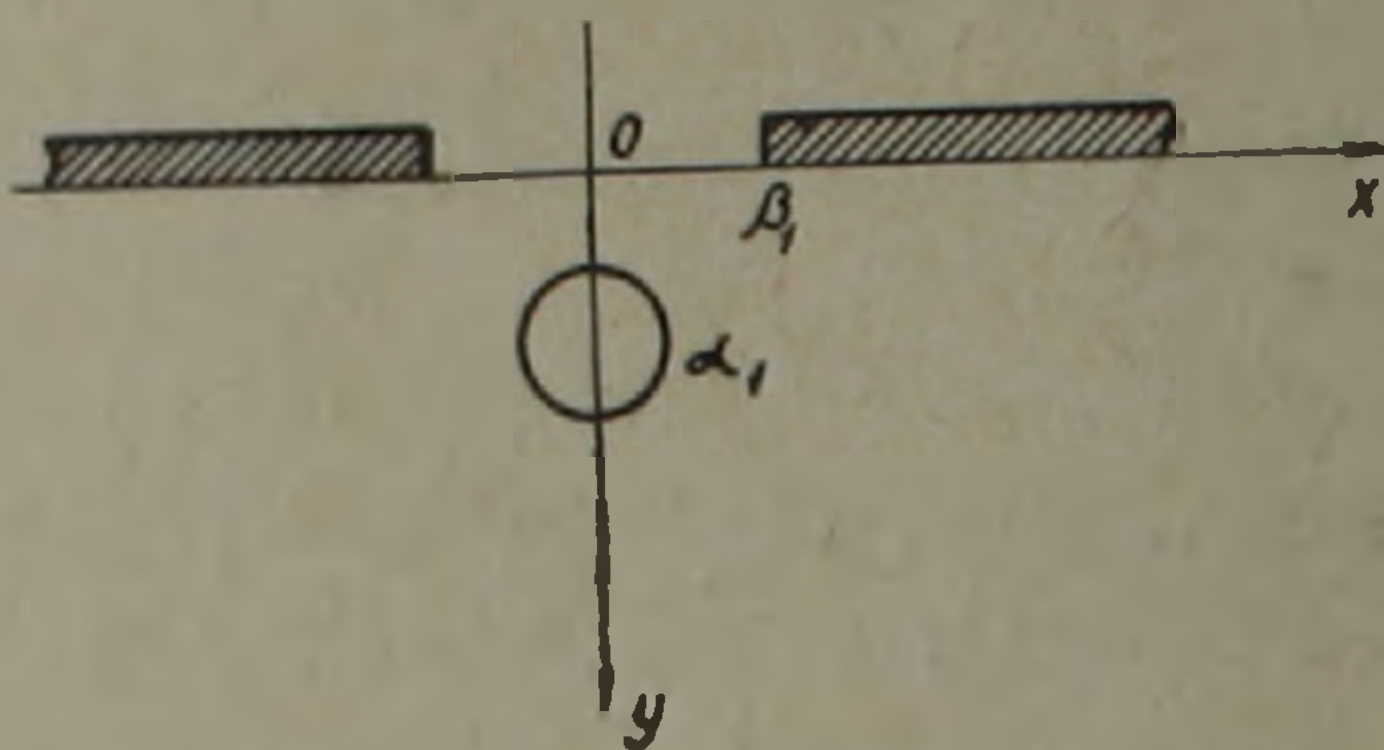


Рис. 2.

Функция напряжений $\Phi(\alpha, \beta)$ ищется в виде (1.5), а напряжения и перемещения определяются по формулам (3).

Удовлетворяя граничным условиям (2.1), некоторые коэффициенты определяем сразу в конечном виде

$$E_k = H_k = 0, \quad kG_k \operatorname{sh} \alpha_1 - F_k \operatorname{sh} k\alpha_1 = 0, \quad E_1(2\alpha_1 + \operatorname{th} \alpha_1) = B_1 + H_1,$$

а остальные коэффициенты определяются из бесконечной системы линейных уравнений

$$X_n = \sum_{k=2}^{\infty} a_{nk} X_k + b_n \quad (n = 1, 2, 3, \dots), \quad (2.2)$$

где

$$\begin{aligned} a_{nk} &= \frac{k}{2} N_k I_{nk}(\beta_1), \\ I_{nk}(\beta_1) &= \frac{n y_n(\cos \beta_1) z_n(\cos \beta_1) - k y_k(\cos \beta_1) z_n(\cos \beta_1)}{n^2 - k^2}, \\ I_{nn}(\beta_1) &= \frac{1}{2} \left\{ 2 + P_{n-1}^2(x) - \tilde{P}_n^2(x) + 4(x) - 2P_n(x) P_{n-1}(x) + \right. \\ &\quad \left. + 4 \sum_{k=1}^{n-1} P_k(x) [x P_k(x) - P_{k-1}(x)] \right\}_{x = \cos \beta_1}, \end{aligned} \quad (2.3)$$

$$F_1(\theta) = \frac{4\sqrt{2}}{\pi} \int_0^\pi \frac{\bar{f}_1(\beta) \sin \beta/2}{\sqrt{\cos \theta - \cos \beta}} d\beta + c_1 z_1(\cos \theta),$$

$$F_2(\theta) = - \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \int_0^\theta \frac{\bar{f}_2^1(\beta) + c \cos \beta}{\sqrt{\cos \beta - \cos \theta}} \sin \beta/2 d\beta.$$

После определения коэффициентов X_n , аналогично как и в первом случае, находим напряжения и перемещения.

Нетрудно показать, что в бесконечных системах (1.22) и (2.2) сумма модулей коэффициентов a_{nk} при неизвестных X_k удовлетворяют неравенству

$$\sum_{k=2}^{\infty} |a_{nk}| \leq \frac{c_1 + c_2 \ln n}{n} \quad n \geq 2. \quad (2.4)$$

Из этой оценки следует, что начиная с некоторого номера n_0 будем иметь

$$\sum_{k=2}^{\infty} |a_{nk}| < 1 - \varepsilon \quad n \geq n_0,$$

т. е. системы (1.22) и (2.2) квази—вполне регулярны.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Մ. Ա. ԱԼԵՔՍԱՆԴՐՅԱՆ

Շրջանային խոռոչով թուլացված կիսահարթության համար կոնտակտային խնդիրը

Դիտարկվում է կամայական հիմքով կոշտ շտամպի ճնշման խնդիրը շրջանային խոռոչով թուլացված առաձգական կիսահարթության վրա: Պարզության համար ենթադրված է, որ կիսահարթության եզրը շտամպից դուրս, ինչպես նաև խոռոչի եզրը, ազատ են արտաքին ուժերից: Ենթադրված է նաև, որ նյութի և շտամպի միջև շփումը բացակայում է: Խնդրի լուծումը բիպոլյար կոորդինատական սխեմանում փնտրված է Խուրյեյի շարքի տեսքով: Ինտեգրման հաստատունների որոշումը բերվել է ըստ եռանկյունաչափական ֆունկցիաների «զույգ» շարք հալասարումների լուծմանը: Այդ «զույգ» հալասարումները իրենց հերթին բերվել են գծային հանրահաշվական անվերջ հավասարումների լուծմանը: Ապացուցված է, որ այդ սխեմանը քվադրի-լինյան ռեգուլյար է, իսկ ազատ անդամները սահմանափակ են վերևից և ինդեքսի աճման հետ ձգտում են զրոյի: Ստացված են լարումների և տեղափոխումների հաշվման համար հարմար բանաձևեր:

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

¹ И. Г. Араманович, ДАН СССР, т. 112, № 4 (1957). ² Tamate Osamu, Part I, Technol Rep Tohoku Univ. vol. 27, № 2, 1963. ³ Я. С. Уфлянд, Биполярные координаты в теории упругости, Госиздат, М.—Л., 1950. ⁴ А. А. Баблоян, ПММ, т. 31, вып. 2, (1967).

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

УДК 699.841

Л. В. Шахсуварян, В. К. Гукасян

Об одной возможности моделирования каменной кладки

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 27/II 1968)

Экспериментальные исследования работы каменных зданий и сооружений или их фрагментов в натурную величину связаны со значительными техническими затруднениями. При решении таких вопросов большую услугу может оказать метод моделирования, который для определенного круга задач является единственным путем исследования. С этой точки зрения интерес представляет исследование практических возможностей моделирования каменной кладки.

В настоящей статье рассматривается способ моделирования кладки из камней правильной формы.

Известно, что прочностные и деформативные свойства кладки помимо прочности камня во многом зависят от свойств и консистенции раствора, прочности его сцепления с камнем, условий вызревания кладки и др. Моделирование этих факторов представляет довольно сложную задачу и достижение точного подобия связано с кропотливыми работами. Однако, для практических задач некоторые факторы могут быть смоделированы приближенно с соблюдением достаточной точности.

Исходя из этого предлагается модель кладки осуществить из камней оригинала в соответствии с масштабом, применяя раствор, по основным свойствам подобный раствору оригинала, с соблюдением технологии возведения. Были поставлены опыты над натурными образцами кладки и их моделями. Моделирование произведено по условиям простого подобия (¹), согласно которым материалы оригинала и модели должны иметь одинаковые механические характеристики. Исходя из технических возможностей осуществления растворных швов в моделях, линейный множитель подобия был принят равным 1:5.

Образцы оригиналов и моделей имели соответственно размеры $1,2 \times 1,2 \times 0,2$ и $0,24 \times 0,24 \times 0,04$ м. Были применены камни правильной формы двух месторождений — Артикского и Маисянского с прочностями соответственно 130 и 140 кг/см². Раствор был взят смешанный марки 50 состава по объему 1_ц:0,7_{изв.}:7_{песок}. Максимальная крупность зерен песка в модели была принята 1,2 мм, с целью соблюдения соотно-

шения между крупностью заполнителя и толщиной шва, которая по масштабу составляет 3—4 мм.

Образцы изготовлены по двум технологиям. Одна из них соответствовала действующим Временным техническим указаниям (ВТУ 3—61), согласно которым в горизонтальных швах кладки применяется раствор пластичной консистенции, а в вертикальных—литой, с погружением стандартного конуса соответственно 8÷9 и 12÷13 см (группы образцов А и Б). По второй технологии во всех швах кладки был использован раствор литой консистенции (группы В и Г). При этом образцы были изготовлены в горизонтальном положении. Необходимо отметить, что такой способ осуществления кладки обеспечивает ее сравнительную однородность, позволяет механизировать некоторые процессы кладки и потому он является одним из перспективных для изготовления стеновых панелей и блоков из штучных камней. Группы образцов Д были изготовлены по второй технологии, но без перевязки швов. Образцы оригиналов и моделей вызревали в

Несущая способность образцов кладки оригиналов и моделей при центральном сжатии и сдвиге

Вид камня	Технология изготовления	Группа образцов	Разрушающая нагрузка, кГ				Отклонение, %		
			оригинал		модель		между образцами оригиналов	между образцами моделей	образцов модели от оригинала
			отдельные образцы	среднее	отдельные образцы	среднее			

при центральном сжатии

Арктический туф	Согласно ВТУ 3—61	А	$\frac{105000}{130000}$	117500 (4700)	$\frac{4000}{3500}$	3750	24	14	20
Мансянский туф		Б	$\frac{81000}{99700}$	90350 (3610)	$\frac{3120}{3800}$	3460	23	22	4

при сдвиге

Арктический туф	Литой раствор во всех швах, швы с перевязкой	В	$\frac{37500}{40000}$	38750 (1550)	$\frac{1060}{910}$	985	7	17	36
	Литой раствор во всех швах, швы без перевязки	Г	$\frac{30000}{27500}$	28800 (1150)	$\frac{890}{880}$	885	9	1	23
Мансянский туф	Литой раствор во всех швах, швы с перевязкой	Д	$\frac{33000}{32000}$	32500 (1300)	$\frac{1370}{1260}$	1315	3	8	1

одинаковых условиях и были испытаны в месячном возрасте, за исключением оригиналов группы В, которые при испытаниях имели возраст 45—50 дней. Испытания произведены на характерные для работы каменной кладки—сжатие и сдвиг (перекос). Основные результаты испытаний сведены в таблицу, где величины нагрузок для оригиналов приведены к модельным по формуле $P' = \alpha^2 P$ и указаны в скобках.

Как показывают эти данные, разрушающие нагрузки при обоих видах испытания для моделей и соответствующих оригиналов оказались достаточно близкими. Среднее расхождение составляло 12%. В группе В образцы оригиналов имели значительно большую прочность, чем образцы модели, ввиду большого возраста оригиналов. Поэтому

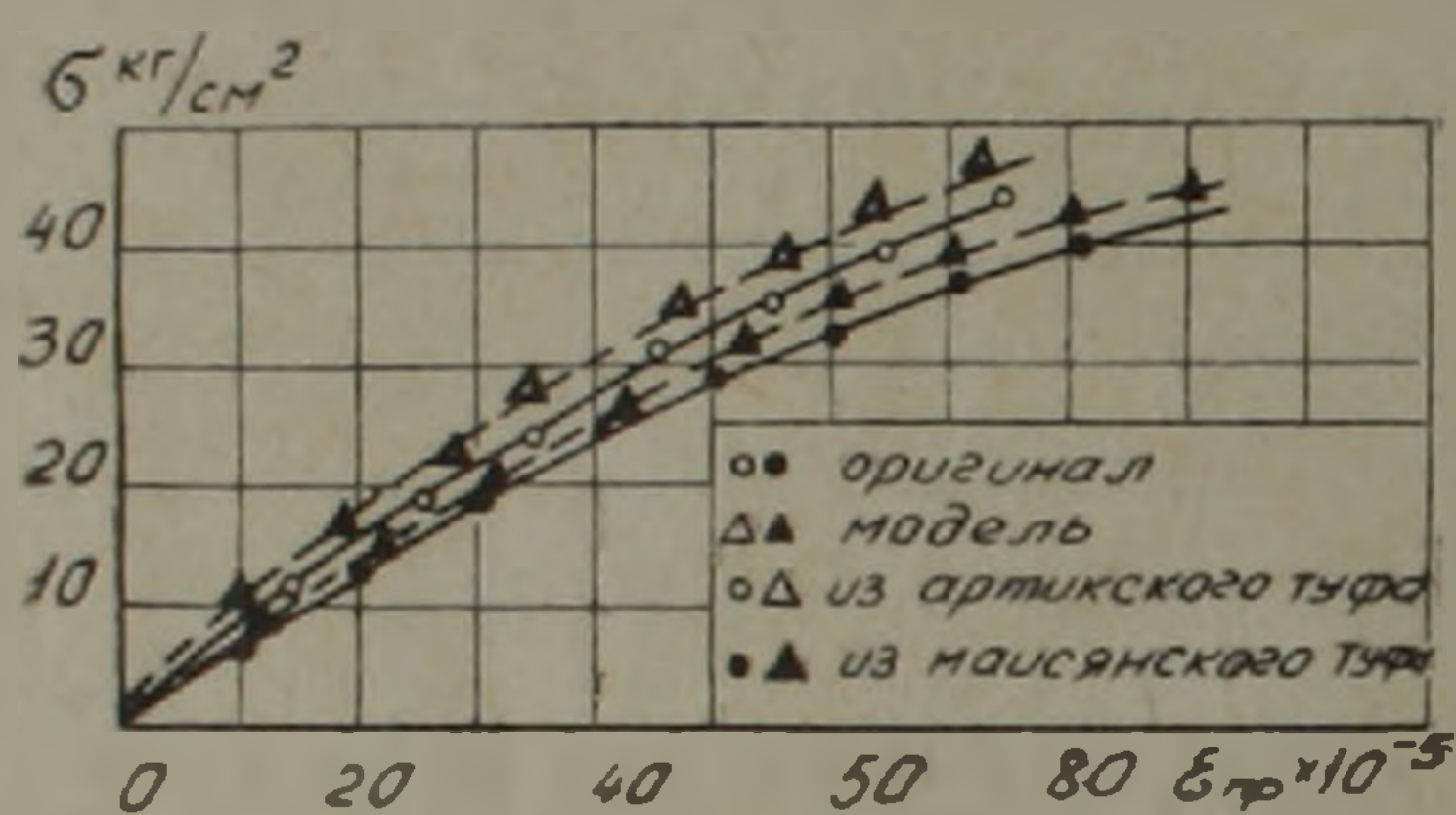


Рис. 1. Продольные деформации образцов группы А и Б.

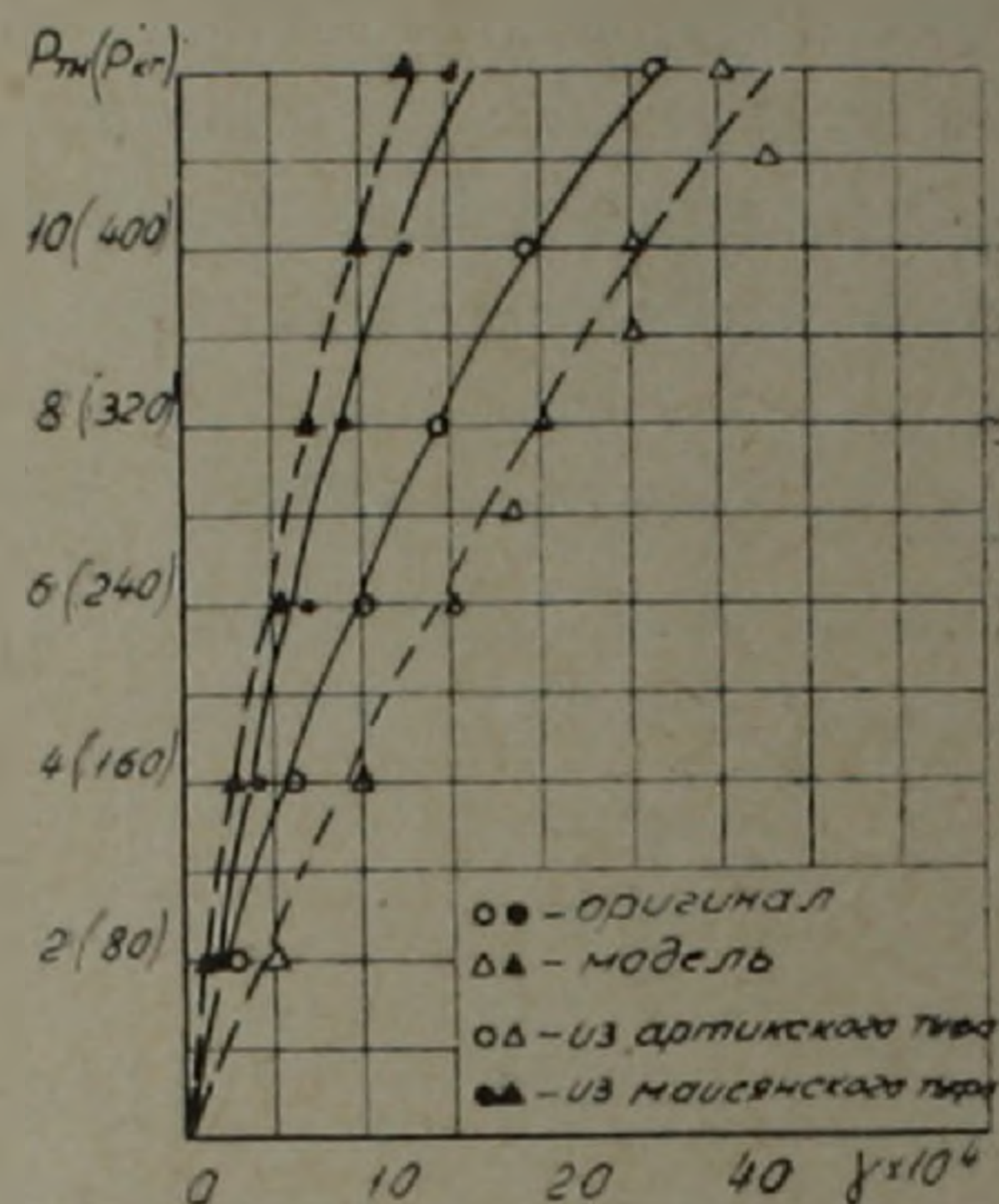


Рис. 2. Графики перекосов (относительный угол сдвига) образцов группы В и Д.

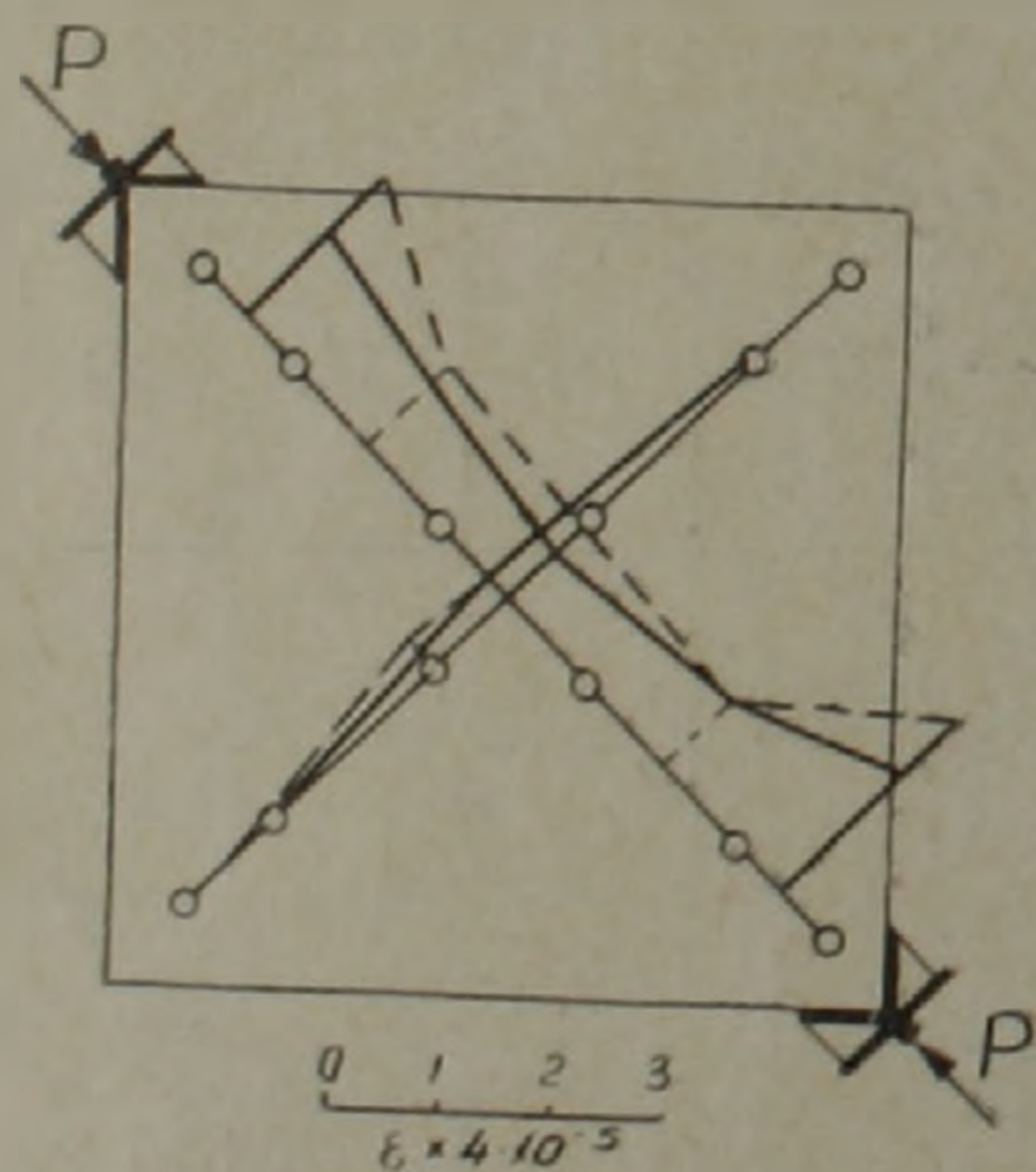


Рис. 3. Эпюры относительных деформаций вдоль диагоналей при нагрузке равной $0,4 P_{раз}$.

— оригинал; — — — модель.

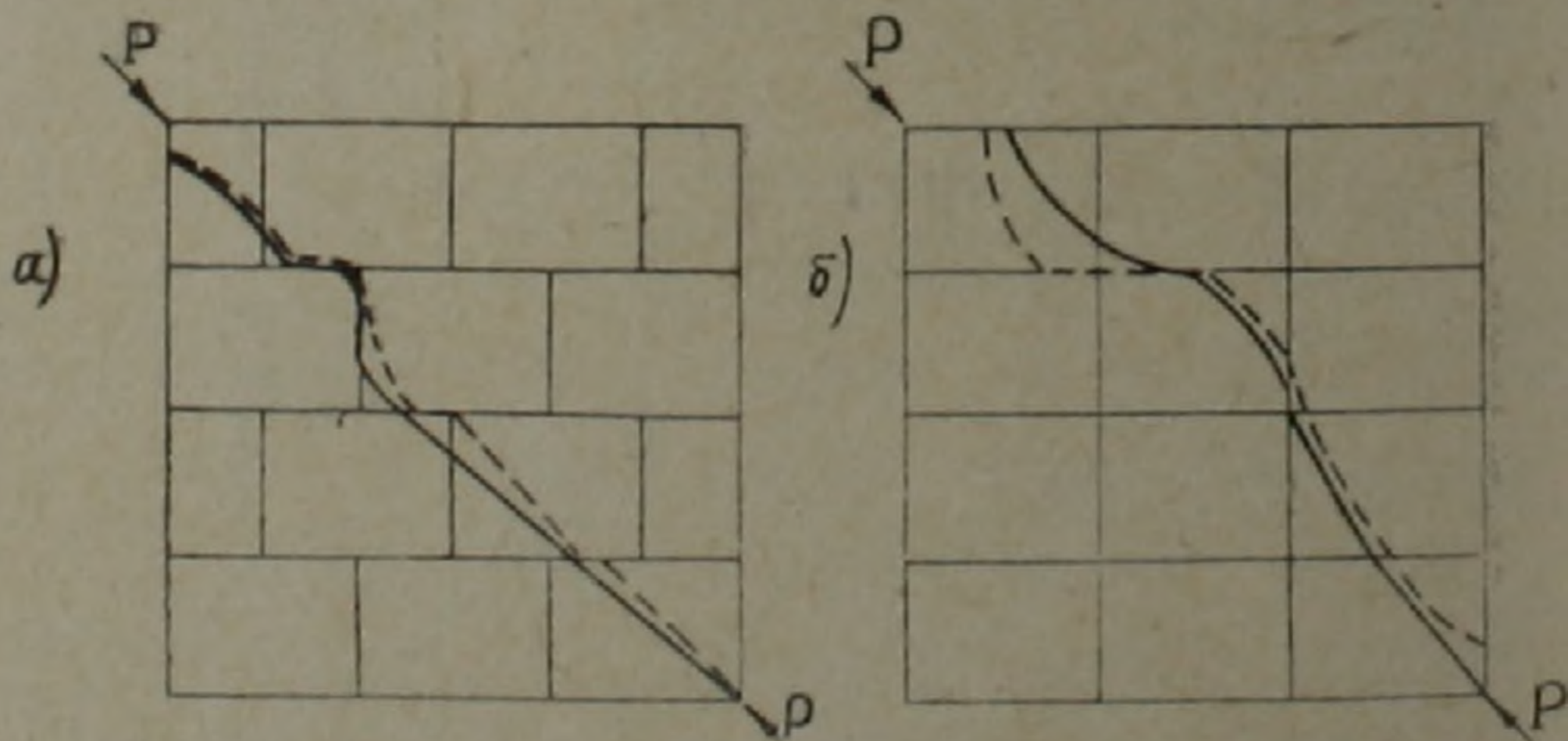


Рис. 4. Схема разрушений образцов: а — образцы группы В и Д; б — образцы группы Г.

— оригинал; — — — модель.

эти данные в расчет среднего отклонения не введены. Интересно отметить, что разброс величины разрушающих нагрузок для отдельных образцов оригиналов и моделей почти одинаковый, что показывает на незначительность масштабного эффекта в данном случае.

Деформирование образцов оригиналов и моделей как при сжатии (рис. 1), так и при сдвиге (рис. 2), происходило подобно, что видно по приведенным кривым и эпюрам (рис. 3) деформаций. Имеющие место даже максимальные расхождения в деформациях сдвига порядка 20% можно считать не выходящими за рамки удовлетворительной точности, если учесть специфическую особенность кладки — ее неоднородность. Подобие наблюдалось также в характере и расположении повреждений при обоих видах испытания (рис. 4).

Таким образом полученные данные по деформативности, характеру повреждений и несущей способности при различных видах напряженного состояния показали, что моделирование кладки описанным способом по условиям простого подобия ⁽¹⁾ обеспечивает подобие работы кладки во всех стадиях, вплоть до разрушения.

Армянский НИИ стройматериалов
и сооружений

Լ. Վ. ՇԱՀՍՈՒՎԱՐՅԱՆ, Վ. Բ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ

Քարային որմածխի մոդելացման մի հնարավորության վերաբերյալ

Հոդվածում բերված է ⁽¹⁾ հիման վրա կանոնավոր ձևի տուֆաքարից որմածքի մոդելացված և իրական նմուշների կենտրոնական սեղմման և սահքի փորձարկումների արդյունքները: Նրանց համար ստացված տարրեր լարվածային պայմաններում կրողականության, դեֆորմացիաների և քայքայման բնութագրերի բաղդատմամբ ցույց է տրված, որ նման որմածքների ուսումնասիրությունը կարելի է կատարել մոդելացման եղանակով համաձայն ⁽¹⁾ պարզ նմանության տեսության:

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

¹ А. Г. Назаров, О механическом подобии твердых деформируемых тел, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1965.

ФИЗИКА

УДК 621.382.2.

Член-корреспондент АН Армянской ССР Г. М. Авакьянц, В. М. Арутюнян

К вопросу о прохождении тока через полупроводник,
 содержащий глубокие уровни

(Представлено 18/XII 1967)

В настоящее время большой интерес вызывают вопросы прохождения тока через полупроводниковую структуру с двойной инжекцией, в базе которой имеются мелкие донорные примеси и глубокие акцепторные центры, не полностью заселенные электронами в состоянии теплового равновесия. Концентрации примесей — N_g и N_0 , соответственно. Длина базы намного превосходит диффузионную длину, поэтому используется дрейфовое приближение. Для напряженности электрического поля в базовой области методом итерации получено уравнение, один из частных случаев которого рассмотрен в (1). Здесь мы предполагаем выполнение следующих неравенств, накладывающих в какой-то степени ограничение на энергетическое расположение и отношение сечений захвата выбираемого глубокого уровня:

$$\theta n_1 < p_1 \delta_0 \quad (1) \quad \text{и} \quad \frac{j}{eu_n E} > \frac{p_1}{\theta} + \frac{\theta n_1}{b}, \quad (2)$$

где n_1 и p_1 — тепловые концентрации по Шокли-Риду (2), $\theta = \frac{\beta'}{\beta}$, где β' — коэффициент рекомбинации электронов на глубокий уровень, β — то же для дырок.

Величину $\delta_0 = \frac{N_0 - N_g}{N_g}$ назовем степенью компенсации, тогда концентрация незаполненных центров N_n будет $\delta_0 N_g$.

Приближенное уравнение для напряженности электрического поля имеет вид:

$$\frac{d^2 E}{dx^2} - \left(\frac{j}{u_n E^2 D} - \frac{e^2 u_n p_1 N_n}{\theta (1 + \delta_0) D j} - \frac{b}{u_n \tau_p E} \right) \frac{dE}{dx} + \frac{b}{u_n \tau_p E} \cdot \frac{e}{D} \left| \frac{j}{eu_n E} + N_n + \frac{(p_1 \delta_0 - p_0) eu_n N_g E}{\theta j} \right| = 0. \quad (3)$$

Анализ, полностью идентичный проведенному в (1), приводит к следующим закономерностям до участка отрицательного сопротивления (ОС) при

$$N_n \gtrsim \frac{j}{eu_n E} : \quad (4)$$

1) квадратичная зависимость

$$j = \frac{9}{8} \cdot \frac{eu_n p_1 u_p \tau_p}{\theta} \cdot \frac{V^2}{d^3}; \quad (5)$$

2) вертикаль до срыва

$$V = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{eN_n}{2Du_p \tau_p (1 + \delta_0)}} V_{\min}. \quad (6)$$

При

$$N_n < \frac{j}{eu_n E} : \quad (7)$$

1) закон трех вторых

$$j = \frac{8}{9} eu_n \sqrt{\frac{p_1 N_n u_p \tau_p}{\theta (1 + \delta_0)}} \cdot \frac{V^{3/2}}{d^2}; \quad (8)$$

2) кубическая закономерность

$$j \approx \frac{27}{4\pi} \cdot \frac{u_n u_p \varepsilon \tau_p}{d^5} V^3. \quad (9)$$

Обозначения ⁽¹⁾, постоянные интегрирования определены из граничных условий: $E = 0$ при $x = d$ и $E = E_{\max}$ на $x = \frac{d}{2}$.

Закономерности (5) и (6) при соответствующих приближениях переходят в формулы Ашли ⁽³⁾, зависимость (9) же, как нам кажется, может описать кубическую зависимость, недавно наблюдавшуюся Холоньяком и др. ⁽⁴⁾ на кремнии с золотом.

Возможно появление участка ОС, что связано с возникновением и последующим рассасыванием объемного заряда (для (7)) или обязано наличию в базе глубоких уровней, не занятых электронами до инжекции (для (4)). Для последнего случая методом разделения базы, аналогичным ⁽¹⁾, можно получить напряжение срыва:

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{3}{8} \cdot \frac{\theta N_n}{p_1 (1 + \delta_0)} \left[\ln \left| 1 + \sqrt{\frac{\theta N_n}{p_1 (1 + \delta_0)}} \right| \right]^{-1}} V_{\min}. \quad (10)$$

Область ОС достигает при этом 1/4 базы. Времена жизни носителей в этом интервале токов остаются постоянными, а $\tau_p/\tau_n \approx \delta_0 \theta$. Заметим, что все приведенные в настоящей заметке результаты справедливы при выполнении неравенства

$$\delta_0 \theta < 1. \quad (11)$$

Ожидаются иные закономерности, когда имеет место неравенство, обратное (2), т. е. глубокие уровни заметно смещены от центра запрещенной зоны (для определенности, рассмотрим центр, смещенный к валентной зоне). Такое расположение центра приводит к резкому увеличению теплового члена p_1 и поэтому возможна область то-

ков выше области закона Ома, когда число инжектированных носителей остается меньшим p_1 . Считая наибольшим членом в полном выражении для τ_p член с p_1 , имеем область уменьшения времени жизни дырок по закону

$$\tau_p = \frac{p_1}{\theta n} \tau_{p0}. \quad (12)$$

Однако с ростом тока эти условия изменяются и время жизни становится постоянной величиной (рис. 1). Для (12) имеем следующее приближенное уравнение:

$$\frac{d^2 E}{dx^2} - \frac{e}{DE} \left[\frac{j^2}{e^2 u_n^2 E^2 p_1} - \frac{N_n}{1 + \delta_0} - \frac{D \theta j}{e^2 u_p \tau_{p0} p_1 u_n E} \right] \frac{dE}{dx} + \frac{e}{DE} \cdot \frac{\theta j^2}{e^2 u_n^2 E^2 u_p \tau_{p0} p_1} = 0, \quad (13)$$

решение которого дает новые закономерности после закона Ома:

$$j = \frac{8}{9} e u_n \sqrt{\frac{u_p \tau_{p0} p_1 N_n}{\theta (1 + \delta_0)}} \cdot \frac{V^{3/2}}{d^2}, \quad (14)$$

(заметим, что (14) совпадает с (8)) и

$$j = \frac{32}{\pi^2} e u_n \sqrt{\frac{D u_p \tau_{p0} p_1}{e \theta}} \cdot \frac{V^2}{d^3}. \quad (15)$$

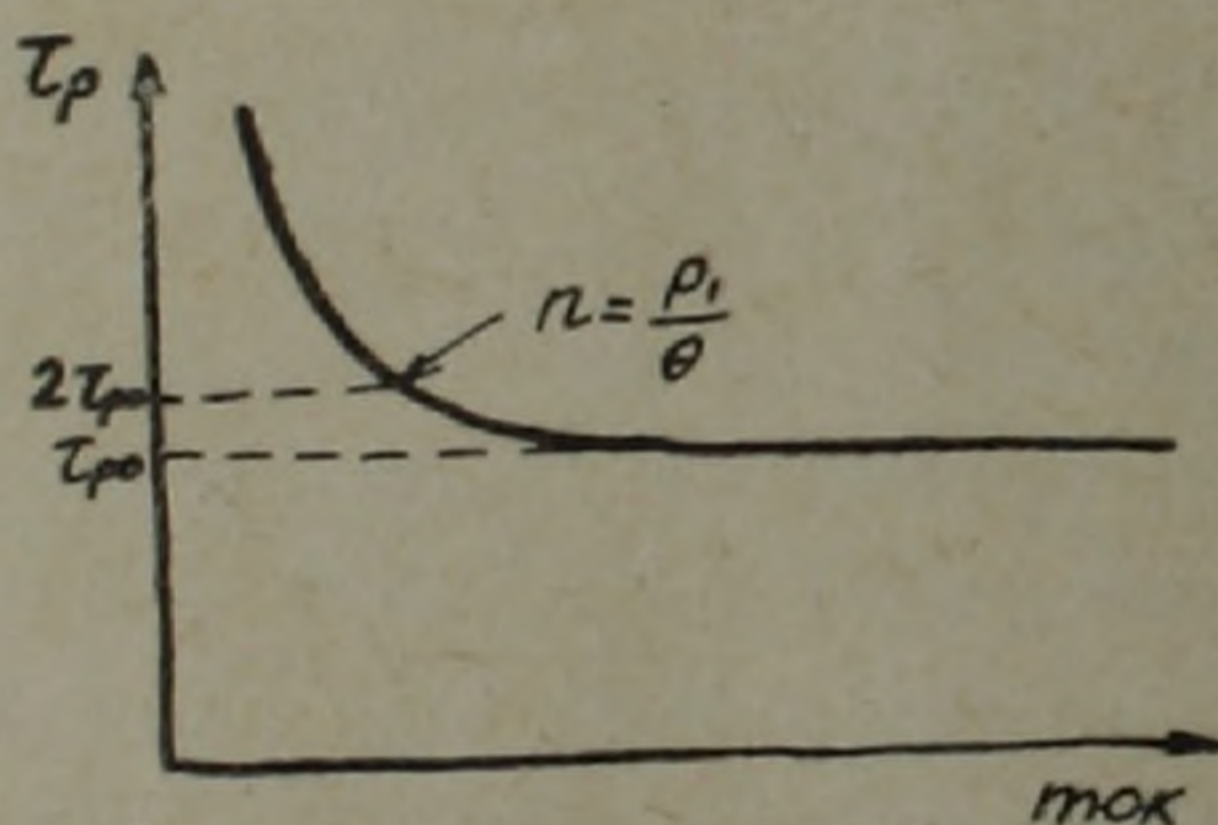


Рис. 1.

Зависимость (15) получена ранее одним из авторов (5). В процессе уменьшения времени жизни не создается условий для формирования участка ОС (центр, как нетрудно показать, работает в качестве уровня прилипания для дырок).

Однако тогда, когда центр начинает работать как рекомбинационный, происходит накопление носителей, что приводит к участку ОС; напряжение срыва равно

$$V_{\max} = \sqrt[3]{\frac{2}{9} \cdot \frac{(1 + \delta_0) p_1}{\theta N_n}} V_{\min}. \quad (16)$$

Это выражение получено методом разделения базы. Считаем что область ОС, связанная с образованием объемного заряда при постоянном времени жизни, входит в базу и вытесняет область закона (14). Срыв происходит при достижении областью ОС трети базы. Напряжение срыва (16) увеличивается с ростом температуры.

В заключение хотелось бы отметить, таким образом, важность учета накопления носителей (т. е. образования объемного заряда) при анализировании закономерностей на прямой ветви вольтамперной характеристики диодов с глубокими уровнями в базе.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ Գ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆՑ, Վ. Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Խորը մակարդակներ ունեցող կիսահաղորդչի միջով հոսանքի անցման հարցի շուրջը

Առաջարկվում է բացատրական դիմադրության նոր մեխանիզմ և տեսականորեն հետազոտվում է վոլտամպերային բնութագիրը այն դեպքում, երբ խորը մակարդակը շեղված է արգելված գոտիի մեջտեղից դեպի վալենտայինը:

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

¹ Г. М. Авакьянц, „Известия АН АрмССР“, Физика, 1, 4, 248 (1966). ² W. Shockley and W. Read, Phys. Rev. 87, 835 (1952). ³ K. L. Ashley and A. G. Milnes, J. Appl. Phys. 35, 369 (1964). ⁴ J. S. Moore, N. Holonyak, and M. D. Sirkis, Solid—State Electron. 10, 823 (1967). ⁵ Г. М. Авакьянц, Радиотехника и электроника, 10, 10, 1880 (1965).

УДК 537.531:535.4

ФИЗИКА

П. А. Безирганян, М. А. Навасардян

Зависимость структуры и интенсивности рентгеновых рефлексов от величины и направления температурного градиента

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 10/1 1968)

Влияние тепловых напряжений на пятна лауэграммы впервые экспериментально исследовали Сакисака и Сумото (¹). Они показали, что под влиянием термических напряжений, возникающих в облучаемом образце кварца при температурном градиенте, раздвоенность лауэ пятен исчезает: не только поверхностные слои, но и весь облучаемый объем при градиенте рассеивает сильнее. Эти исследования были произведены при больших градиентах $\left(167 \frac{\text{град}}{\text{см}}\right)$.

Борман и Гильдебрант (^{2, 3}) исследовали зависимость интенсивности „прямого“ и дифрагированного пучков от температурного градиента в кристалле кальцита при MoK_α излучении в режиме аномального прохождения (толщина кристалла 3,2 см, $\mu t = 70$, где μ — коэффициент поглощения, t — толщина кристалла). Они показали, что даже незначительный градиент $\left(0,6 \frac{\text{град}}{\text{см}}\right)$ сильно влияет на интенсивность как „прямого“, так и дифрагированного пучков — интенсивность этих пучков с появлением градиента сильно падает. В этой работе отмечается также, что отношение интенсивностей „прямого“ и дифрагированного пучков несколько зависит от направления градиента (они наблюдали эту слабую зависимость, меняя направление градиента только на обратную сторону).

Окерз и Пеннинг (⁴) исследовали зависимость интенсивностей „прямого“ и дифрагированного пучков в германиевых кристаллах в режиме аномального прохождения при сравнительно больших градиентах $\left(20 - 30 \frac{\text{град}}{\text{см}}\right)$. Они тоже показали, что интенсивность „прямого“ и дифрагированного пучков при этих градиентах падает и отношение интенсивностей этих пучков зависит от направления градиента.

Однако необходимо отметить, что этот интересный и важный вопрос зависимости интенсивностей „прямого“ и дифрагированного пучков от направления градиента при различных факторах (μt и величины градиента) никто специально и детально не исследовал.

В данной работе на кварцевых образцах исследована зависимость интенсивности и структуры рентгеновых рефлексов (дифрагированных пучков) от направления и величины температурного градиента для различных μt , при непрерывном изменении направления градиента в пределах углов от нуля до 2π .

Исследована также зависимость интенсивностей рефлекса (220) от направления градиента и величины μt , т. е. в режиме аномального и неаномального прохождения на кристаллах кремния.

1. *Исследование интенсивности рентгеновых рефлексов при температурном градиенте на кристаллах кварца.* Исследованы рефлексы, полученные от плоскостей $(10\bar{1}1)$ кварцевых кристаллических дисков в двустороннем случае (плоскости были перпендикулярны к большой поверхности диска). Были исследованы интенсивности отражений первого порядка $Mo K_\alpha$ излучений от указанных плоскостей в зависимости от величины и направления градиента и от толщины кристалла. Толщина кристалла варьировалась в пределах от 1,5 до 4 мм, а градиент — в пределах от 3 до $25 \frac{град}{см}$. Измерения проводились на дифрактометре УРС-50ИМ. Специальным приспособлением направление градиента непрерывно менялось.

Результаты измерений следующие:

1. Градиент сильно влияет на интенсивность отражения только в том случае, когда он перпендикулярен к отражающим плоскостям, т. е. когда вектор градиента параллелен вектору $\vec{S} = \vec{S}_0 - \vec{S}_1$, где $\vec{S}_0$ и $\vec{S}_1$ единичные векторы в направлениях падения и отражения соответственно. С увеличением угла между вектором $\vec{S}$ и вектором градиента $\vec{B}$ влияние градиента сильно падает и принимает минимальное значение, когда угол между векторами равен $\frac{\pi}{2}$.

2. Влияние градиента также резко зависит от того, векторы градиента и дифракции ($\vec{B}$ и $\vec{S}$) параллельны или антипараллельны. На рис. 1 кривая *a* изображает интенсивность рефлекса при отсутствии градиента, а кривая *б* — интенсивность рефлекса при градиенте $4 \frac{град}{см}$, когда вектор градиента $\vec{B}$ антипараллелен дифракционному

вектору $\vec{S}$ (рис. 2а, $T_2 > T_1$). Кривая *в* (рис. 1) изображает интенсивность рефлекса при том же градиенте, когда вектор градиента $\vec{B}$ параллелен дифракционному вектору $\vec{S}$ (рис. 2б, $T_2 < T_1$). Как

видно из этих кривых, градиент увеличивает интенсивность отражения, когда он направлен навстречу дифракционному вектору. А когда вектор градиента направлен в сторону дифракционного вектора, интенсивность рефлекса сильно падает и происходит расщепление рефлекса.

При больших градиентах $\left(25 \frac{\text{град}}{\text{см}}\right)$ как в первом ($\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$), так

и во втором ($\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$) случаях интенсивность рефлекса из-за градиента увеличивается и расщепление не происходит. Однако в первом случае увеличение интенсивности гораздо больше, чем во втором (рис. 3, кривые б и в соответственно).

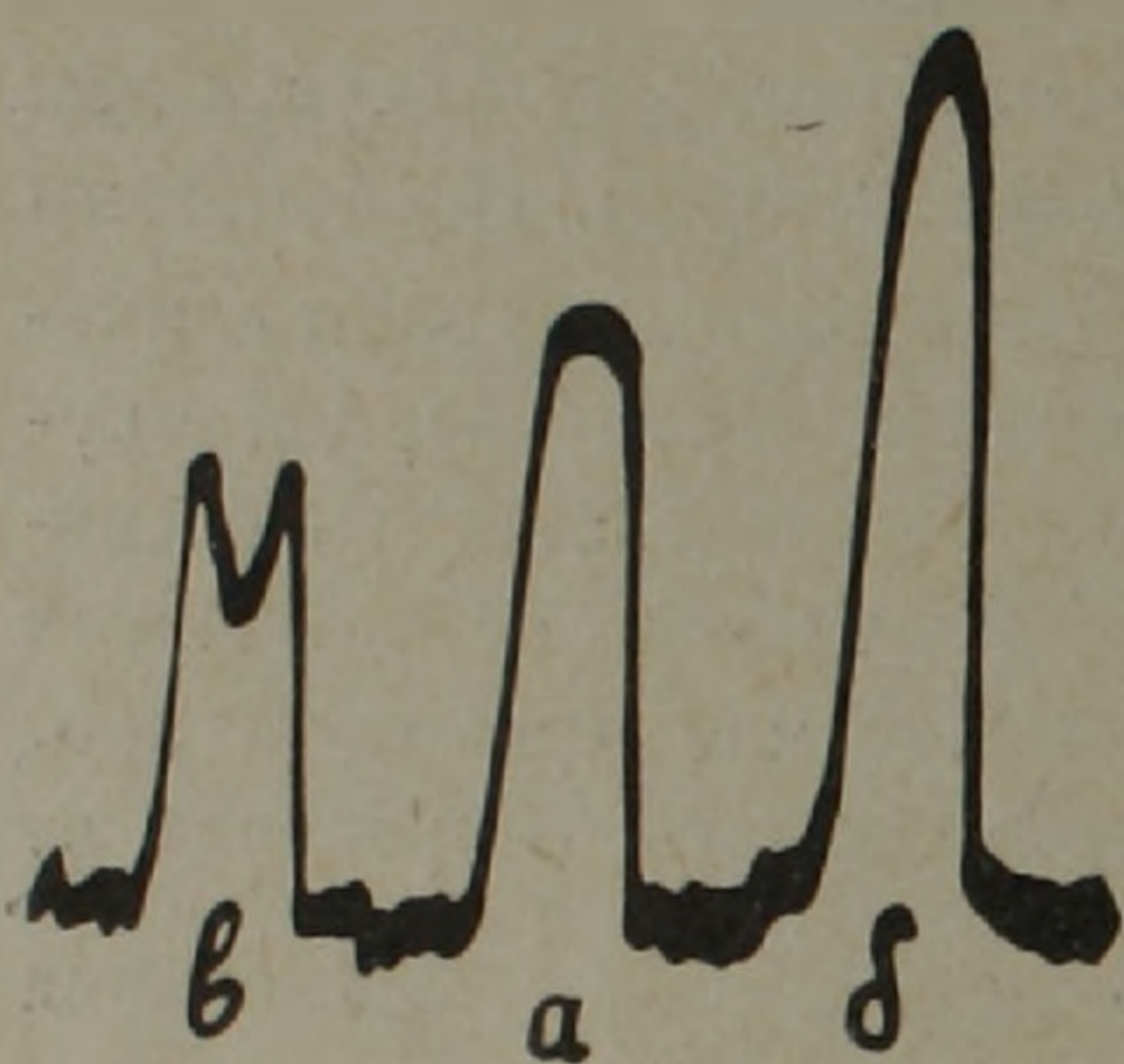


Рис. 1. Отражение от кварца (KH_2PO_4). Эти измерения также при малом градиенте.

Измерения интенсивности рефлекса при градиенте проводились также для различных толщин кристаллического диска. Эти измерения показали, что характер зависимости интенсивности рефлекса от градиента не зависит от толщины кристалла, в пределах толщин от 1,5 до 4 мм ($\mu t = 1,5 \div 4$).

Была исследована зависимость интенсивности рефлекса (100) от направления градиента и для кристалла КДП

Рис. 1. Отражение от кварца (KH_2PO_4). Эти измерения также подтвердили вышеуказанный характер зависимости интенсивности рефлекса от градиента.

2. Исследование интенсивности рентгеновых рефлексов при температурном градиенте на кристаллах кремния в режиме аномального и неаномального прохождения. В случае кремния исследованы образцы, тоже имеющие вид диска. В зависимости от режима (аномального и неаномального прохождения) характер изменения интенсивности от температурного градиента различен.

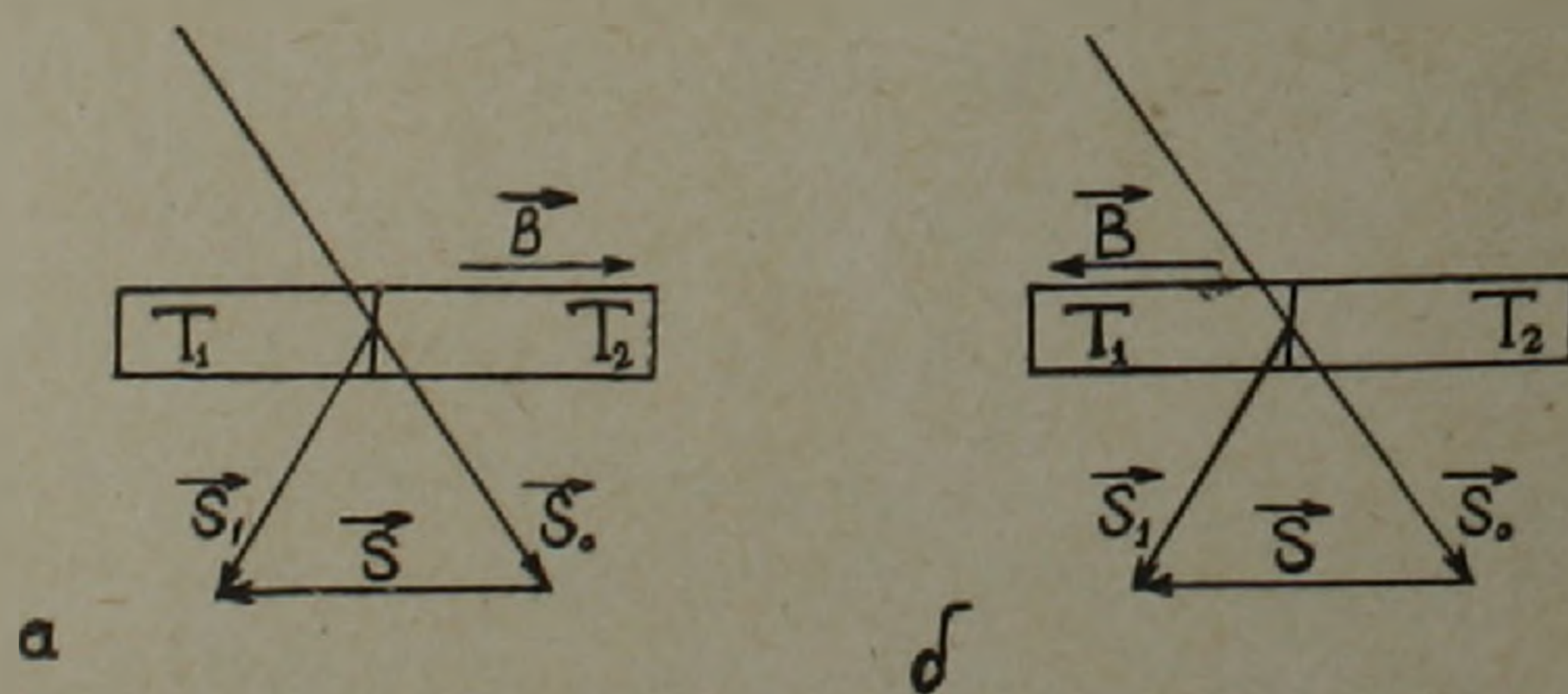


Рис. 2. а — направление векторов градиента и дифракции антипараллельны ($\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$); б — направление векторов градиента и дифракции параллельны ($\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$).

В режиме неаномального прохождения (тонкий кристалл $\mu t \approx 1$) ход зависимости интенсивности рефлекса от направления температур-

ного градиента почти такой же, как и в случае кварца (при малом градиенте), если не считать то, что в случае кремния интенсивность рефлекса несколько слабее зависит от величины градиента, чем в случае кварца. В случае аномального прохождения (толстый кристалл $\mu t = 10 + 30$) в зависимости от толщины кристалла, т. е. в зависимости от μt , влияние температурного градиента сказывается на интенсивности рефлекса по-разному. Так, например, при $\mu t = 15$, интенсивность резко зависит от направления градиента. На рис. 4а показана интенсивность рефлекса при отсутствии градиента, на рис. 4б и в — интенсивность рефлексов при наличии градиента, $50 \frac{\text{град}}{\text{см}}$ в

случаях $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$ и $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ соответственно. Как видно, из кривых рис. 4,

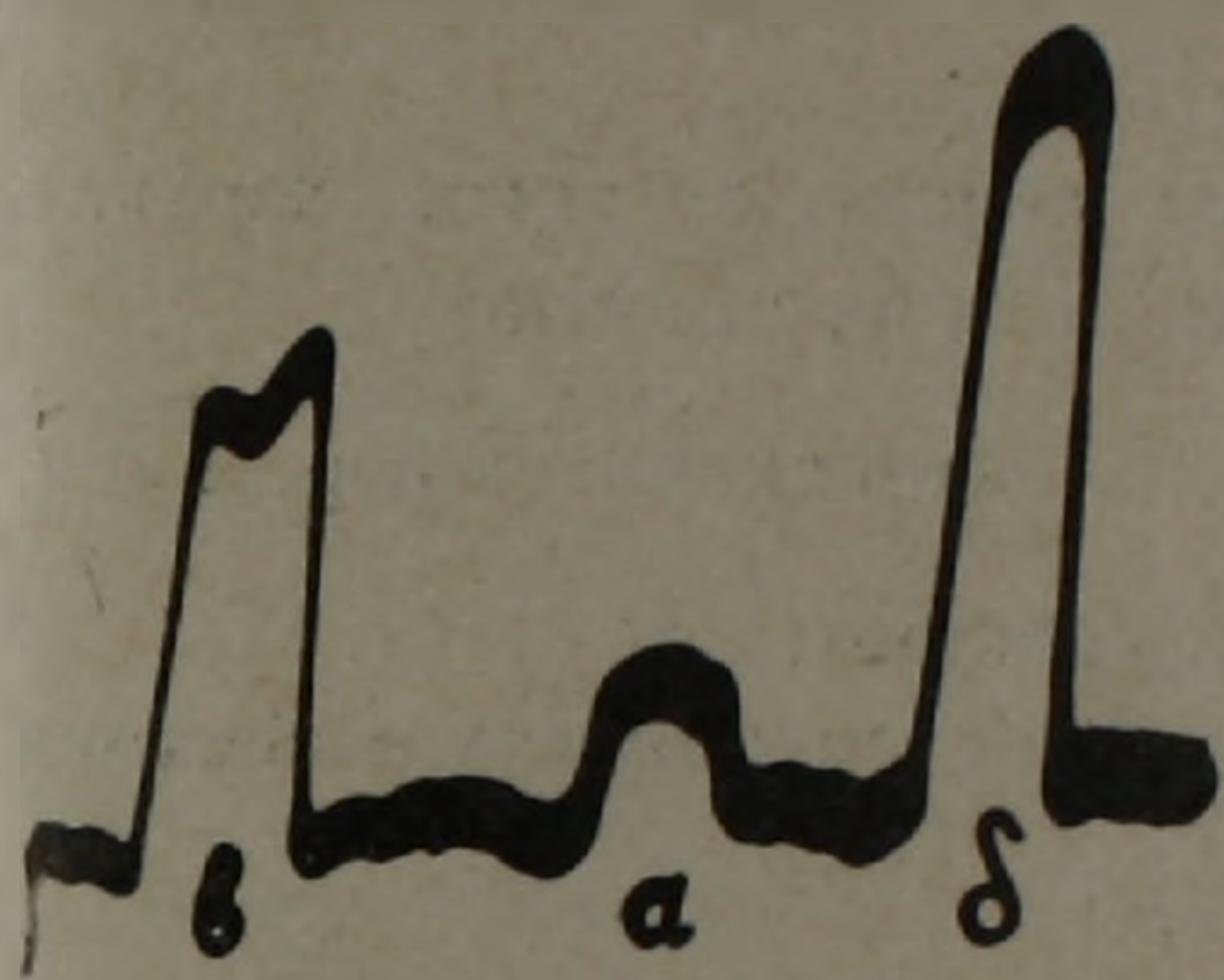


Рис. 3. Отражение от кварца при большом градиенте.

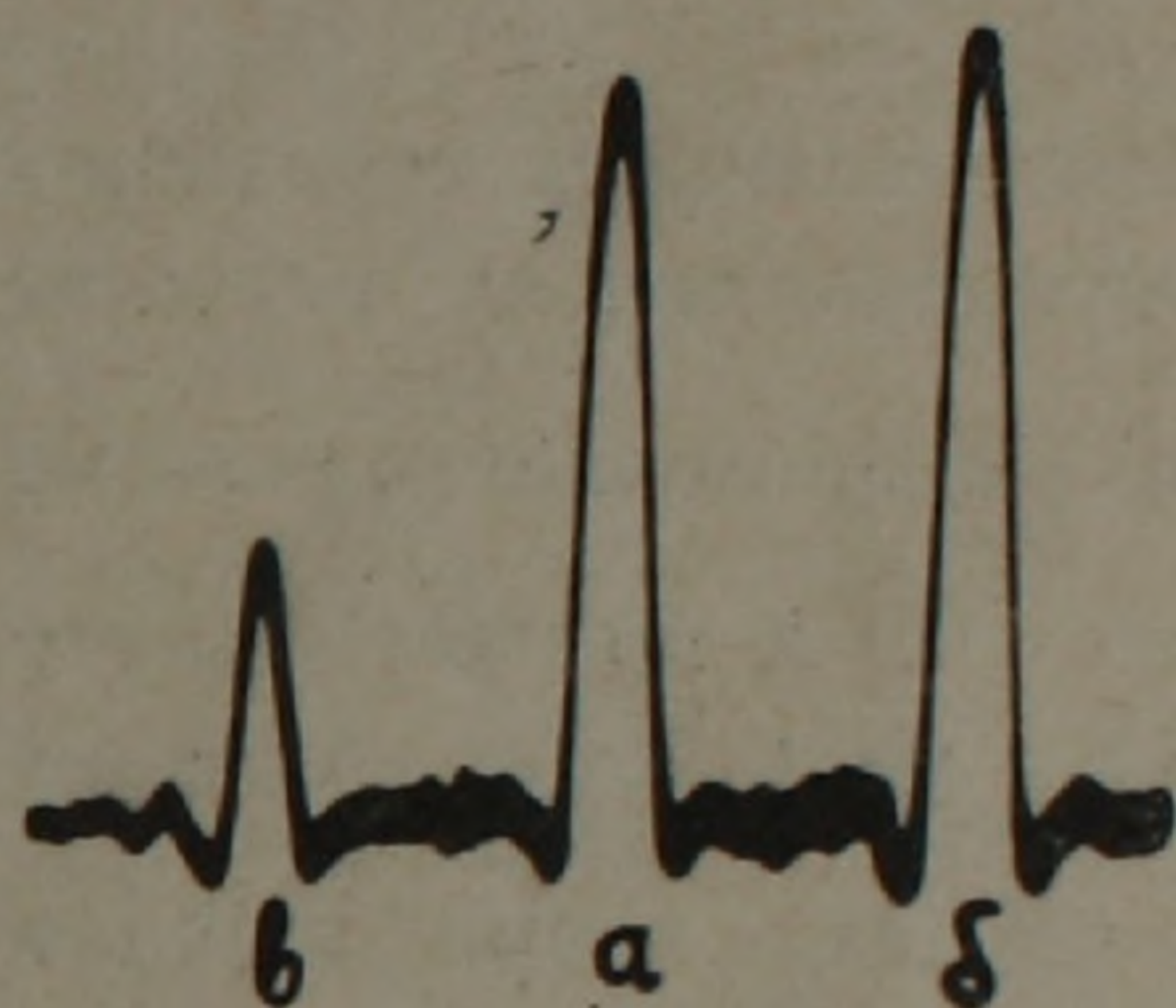


Рис. 4. Отражение от кремния при $\mu t = 15$.

в случае аномального режима при тонких кристаллах (не глубокая аномалия) интенсивность рефлекса при $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$ не падает (кривые а и б имеют почти одинаковую высоту), но при $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ интенсивность рефлекса из-за градиента резко падает.

При толстых кристаллах ($\mu t = 30$, сравнительно глубокая аномалия) независимо от направления градиента, интенсивность рефлекса резко падает. В этом случае ($\mu t = 30$) независимо от направления градиента интенсивность рефлекса уменьшается, но когда $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ интенсивность уменьшается несколько больше, чем когда $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$.

Результаты проведенных нами опытов в основном сводятся к следующему:

1. В случае кварцевых образцов имеем:

а) при небольших градиентах ($4 \frac{\text{град}}{\text{см}}$) интенсивность рефлекса

уменьшается и рефлекс расщепляется при $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$, а при $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$ интенсивность увеличивается без расщепления;

б) при больших градиентах интенсивность рефлекса увеличивается независимо от направления и расщепление не происходит; однако

это увеличение в случае $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$ гораздо больше, чем когда $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$, примерно аналогичные результаты получены в работе (5), где приводятся результаты исследования зависимости интенсивности от направления механических давлений в кристаллах кремния ($\mu t = 1,5$).

2. В случае кремниевых образцов имеем:

а) при малых μt ($\mu t = 15$, сравнительно тонкие кристаллы) интенсивность рефлекса при $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$ остается неизменной, а при $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ резко падает;

б) при больших μt ($\mu t = 30$, сравнительно толстые кристаллы) как в первом $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$, так и во втором $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ случаях интенсивность рефлекса резко падает.

Таким образом, из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

Интенсивность отражения сильно зависит от того, параллельны или антипараллельны векторы дифракции и градиента:

а) в неаномальном режиме при $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$ интенсивность рассеяния увеличивается, а при $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ интенсивность падает;

б) в неглубокой аномалии ($\mu t = 15$) интенсивность рассеяния при $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ падает, а при $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$ не меняется;

в) при глубокой аномалии как при $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$, так и при $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$ интенсивность рассеяния падает, но в первом случае уменьшение интенсивности больше, чем во втором.

Влияние градиента в основном сводится к тому, что отражательная способность различных сторон плоскостей меняется по-разному: интенсивности волн, отраженных от различных сторон данной системы плоскостей, отличаются друг от друга.

По-видимому, влияние градиента сказывается двояко:

а) в аномальном режиме градиентные нарушения совершенства кристаллов увеличивают поглощение и уменьшают интенсивность рефлекса;

б) из-за градиента происходит искривление отражающих плоскостей, в результате чего при отражении с их вогнутой стороны происходит фокусировка отраженных волн и интенсивность рефлекса увеличивается, а при отражении от выпуклых сторон происходит дефокусировка и интенсивность рефлекса уменьшается, чем и объясняется вышеуказанное несимметричное отражение.

Поэтому в кварцевых образцах при малых градиентах в случае $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$ интенсивность рефлекса больше, чем в случае $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$. Расщепление рефлекса в случае $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ объясняется тем, что нарушения кристаллической решетки в поверхностных слоях больше, чем внутри кристалла (поверхностные слои отражают сильнее).

При больших градиентах нарушение кристаллической решетки еще больше увеличивается и преобладает над эффектом дефокусировки, и поэтому с обеих сторон системы плоскостей интенсивность отражения, оставаясь несимметричной, увеличивается.

В случае кремниевых образцов при аномальном происхождении:

а) при сравнительно тонких кристаллах ($\mu t = 15$) в случае $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ фокусирующий эффект компенсируется ослабляющим эффектом (увеличение поглощения) и уменьшение интенсивности рефлекса не

происходит, а в случае $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$ происходит дефокусировка и увеличивается поглощение, поэтому интенсивность отражения уменьшается;

б) при сравнительно толстых кристаллах эффект увеличения поглощения преобладает над эффектом фокусировки, поэтому интенсивность отражения оставаясь несимметричной, как в случае $\vec{B} \downarrow \uparrow \vec{S}$, так и в случае $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{S}$, падает.

Ереванский государственный университет

Պ. Հ. ԲԵԶԻՐԳԱՆՅԱՆ, Մ. Ա. ՆԱՎԱՍԱՐԴՅԱՆ

Ռեֆլեկտային ռեֆլեկտային ստրուկտուրայի և ինտենսիվության կախումը ջերմաստիճանային գրադիենտի մեծությունից և ուղղությունից

Էքսպերիմենտալ եղանակով ուսումնասիրված է կվարցի ($10\bar{1}1$) և սիլիցիումի (220) ռեֆլեկսների կրած փոփոխությունը ջերմաստիճանային գրադիենտի ազդեցության տակ:

Հայտնաբերված է, որ գրադիենտի ազդեցության տակ գտնվող բյուրեղների լատենսիվետրիկ անդրադարձած փնջի ինտենսիվությունը խիստ կախված է ջերմաստիճանային

գրադիենտի ուղղությունից: Այն դեպքում, երբ դիֆրակցիոն վեկտորը $\vec{S}$ և գրադիենտի վեկտորը $\vec{B}$ իրար գուգահեռ են, դիտվում է ինտենսիվության ուժեղ անկման տենդենց,

իսկ երբ $\vec{S}$ և $\vec{B}$ վեկտորները իրար հակադրադահեռ են, դիտվում է ինտենսիվության մեծացում, կամ գոնե փոքրացումը արգելակող տենդենց: Ուսումնասիրությունները կատարվել են լատատադրյալի բավականին լայն տիրույթի համար. ընդգրկվել են ոչ անոմալային և անոմալային տիրույթները:

Պարզաբանված է, որ ինտենսիվության կախվածությունը գրադիենտից էական փոփոխություն է կրում լատ-ի տարբեր արժեքների դեպքում, օրինակ՝

ա) $\mu t \approx 1$, $\vec{S} \uparrow \uparrow \vec{B}$ -անկում, $\vec{S} \downarrow \uparrow \vec{B}$ -մեծացում,

բ) $\mu t = 15$, $\vec{S} \uparrow \uparrow \vec{B}$ -անկում, $\vec{S} \downarrow \uparrow \vec{B}$ գրեթե փոփոխություն չկա,

գ) $\mu t = 30$, $\vec{S} \uparrow \uparrow \vec{B}$ ավելի մեծ անկում, քան երբ $\vec{S} \downarrow \uparrow \vec{B}$:

Այս փոփոխությունները բացատրվել են ֆոկուսացման և ապաֆոկուսացման միջոցով (անդրադարձնող հարթությունների ճկում), ինչպես նաև մեխանիկական ալիախոտումներով, որոնք առաջանում են ջերմաստիճանային գրադիենտի ազդեցության տակ:

ЛИТЕРАТУРА — Դ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- ¹ Y. Sakisaka, I. Sumoto, Proc. Math. Phys. Soc. (Japan), 13, 21 (1931). ² G. Borrmann, G. Hildebrandt, Z. Naturforsch., 11a, 585 (1956); Zs. F. Phys., 1956, 189—199, (1959). ³ G. Hildebrandt, Zs. F. Krist. 112/312, (1959). ⁴ B. Okkerse, P. Penning, Phil. Res. Repts., 18, n1. 82 (1963). ⁵ E. Fukushima, K. Hayakawa, H. Nimura, J. Phys. Soc. Japan, 17, 709 (1962).

УДК 523.164

Ю. К. Мелик-Алавердян

О функции радиосветимости радиогалактик

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 14/IV 1968)

Функция радиосветимости радиогалактик с последовательным учетом релятивистских эффектов получена в ⁽¹⁾. Однако, как выяснилось уже к моменту опубликования работы ⁽¹⁾, использованные там данные об отождествлениях радиогалактик были не полными и, отчасти, нуждающимися в пересмотре. Этим обстоятельством и вызвана, главным образом, необходимость нового определения функции радиосветимости с привлечением значительно пополнившегося к настоящему времени наблюдательного материала о радиогалактиках. В настоящей работе использованы отождествления радиогалактик, приведенные в обзоре ⁽²⁾, спектральные плотности радиопотоков взяты из каталога 4С ^(3,4), а значения спектральных индексов — из ^(5,6).

Для построения функции радиосветимости необходимо иметь полный список радиогалактик в достаточно большом объеме. Однако для большей части известных радиогалактик не измерены еще красные смещения. Оценка абсолютных радиовеличин таких радиогалактик может быть получена в предположении, что их абсолютные оптические величины имеют то или иное определенное значение. В настоящей работе каждой из этих радиогалактик приписывается 3 значения абсолютных визуальных величин. Эти значения равны — 22^m,0 — 22^m,5 и — 23^m,0, с весами, соответственно 0,25; 0,50 и 0,25. Таким образом вводится некоторая функция оптической светимости, позволяющая частично учесть дисперсию абсолютных оптических величин.

Для каждого из этих значений M_v , для каждой радиогалактики с известной видимой оптической звездной величиной, можно определить z из уравнения:

$$M_v = m_v - 5 \lg D + 5 - K(z) - \Delta m_v, \quad (1)$$

если только известна зависимость от z фотометрического расстояния D . Для моделей с нулевой космологической постоянной и нулевым давлением:

$$D = \frac{c}{H_0 q_0^2} \left[q_0 z + (q_0 - 1) (\sqrt{1 + 2q_0 z} - 1) \right], \quad (2)$$

где q_0 — параметр ускорения, c — скорость света, а H_0 — постоянная Хаббла. Будем считать, что $H_0 = 75$ км/сек Мпс.

В формуле (1) имеются две поправки. Первая поправка — $K(z)$ — учитывает изменение видимой визуальной величины из-за красного смещения. В настоящей работе приняты значения $K(z)$, вычисленные в (7).

Вторая поправка — Δm_v — учитывает галактическое поглощение. Эта поправка вычисляется по формуле:

$$\Delta m_v = 0,1 a \operatorname{cosec} b, \quad (3)$$

где a — поглощение в визуальных звездных величинах на 1 *кпс* в данном направлении (8). При галактической широте b удовлетворяющей условию $|b| > 30^\circ$ можно считать, что $a = 2^m/\text{кпс}$.

После определения z для каждой радиогалактики можно вычислить абсолютную радиовеличину M_r :

$$M_r = m_r - 5 \lg D + 5 + K_r(z), \quad (4)$$

где $K_r(z)$ — поправка, аналогичная оптической K — поправке:

$$K_r(z) = 2,5 (1 - \alpha) \lg (1 + z), \quad (5)$$

где α — спектральный индекс.

Видимая радиовеличина m_r на частоте 178 *мггц* вводится здесь следующим образом:

$$m_r = 11,5 - 2,5 \lg S, \quad (6)$$

где S — спектральная плотность потока на частоте 178 *мггц* в единицах $10^{-26} \text{ вт/м}^2 \text{ гц}$. Вводимая таким образом система радиовеличин m_r очень близка к системе Брауна и Хазарда.

Все эти вычисления по приведенным выше формулам выполнены для 3 значений параметра ускорения q_0 , равных 0,1 и 2. Располагая полученными таким образом тремя списками радиогалактик с z и M_r , можно для каждого q_0 подсчитать среднее число радиогалактик различных абсолютных радиовеличин в единице объема. Эти объемы, соответствующие части небесной сферы со склонением $\delta > -5^\circ$, и данному предельному значению красного смещения, вычисляются по формулам, полученным в (1), и имеющим, после некоторых элементарных преобразований следующий вид:

$$V_0 = 5,46 \cdot 10^{10} [(1 + z)^2 - 4 \ln (1 + z) - (1 + z)^{-2}] \quad (7)$$

при $q_0 = 0$,

$$V_1 = 2,19 \cdot 10^{11} \left[\arcsin \left(\frac{z}{1 + z} \right) - \frac{z \sqrt{1 + 2z}}{(1 + z)^2} \right] \quad (8)$$

при $q_0 = 1$ и

$$V_2 = 9,11 \cdot 10^9 \left\{ \left(\frac{5 + 2z}{1 + z} \right) \frac{\sqrt{1 + 4z}}{1 + z} - 1 - \frac{3z(2 - z)}{(1 + z)^2} - \frac{24}{\sqrt{27}} \left[\arcsin \left(\frac{0,5 - z}{1 + z} \right) - \arcsin 0,5 \right] \right\} \quad (9)$$

при $q_0 = 2$.

В эту область с $\delta > -5^\circ$ попадает также отличающаяся сильным галактическим поглощением экваториальная полоса. Чтобы устранить эффект возможной наблюдательной селекции, зона с $|b| < 10^\circ$ исключена из рассмотрения. Соответственно этому, объемы (7), (8) и (9) уменьшатся примерно в 1,2 раза.

Значения z в формулах (7), (8) и (9) ограничены условием полноты списка радиогалактик:

$$m_r(M, z_{\max}) = 9^m. \quad (10)$$

Иными словами, граница $z_{\max}$ зависит от M_r , а через формулы (7), (8) и (9) объемы V зависят от $z_{\max}$. Тем самым для каждого M_r мы имеем свой „доступный объем“.

В результате расчетов, для абсолютных радиовеличин от -26^m до -35^m , получены значения средних чисел радиогалактик в 1 Mpc^3 , приходящихся на единичный интервал абсолютных радиовеличин. Получено, что для всех трех рассмотренных космологических моделей функция радиосветимости может быть выражена следующей степенной зависимостью:

$$\lg n(M_r) = 0,50 M_r + 7,7. \quad (11)$$

В заключение приношу благодарность академику В. А. Амбарцумяну за руководство. Г. М. Товмасына благодарю за полезные замечания. А. В. Теребиж благодарю за помощь в проведении вычислений на вычислительной машине „Наири“.

Бюраканская астрофизическая обсерватория

ՅՈՒ. Կ. ՄԵԼԻՔ-ԱԼԱՎԵՐԴՅԱՆ

Ռադիոգալակտիկաների ռադիոլուսատվության ֆունկցիայի մասին

Բերվում են ռադիոգալակտիկաների ռադիոլուսատվության ֆունկցիայի թվային հաշվարկների արդյունքները: Կիրառված մեթոդը շարադրված է (1)-ում: Ստացվում է, որ գրոյական ճրնչմամբ, գրոյական կոսմոլոգիական հաստատունով և 0-ից մինչև 2 փոփոխվող արագացման պարամետրով կոսմոլոգիական մոդելների շրջանակներում, 1 Մգպս³-ում եղած ռադիոգալակտիկաների միջին թվի դիտվող բաշխումը ըստ բացարձակ ռադիոմեծությունների 178 մեգահերց հաճախականությունում կարող է ներկայացվել $\lg n(M) = 0,50M + 7,7$ արտահայտությամբ:

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

- ¹ R. C. Roeder, G. C. Mc Vittie, Aph. J. 138, 15 (1963). ² J. D. Wyndham, Aph. J. 144, 2 (1966). ³ Mem. R.A.S. 69, 5 (1965). ⁴ Mem. R.A.S. 71, 2 (1967). ⁵ R. J. S. Williams and P. Stewart, M.N. 135, 3 (1967). ⁶ K. J. Kellermann, Aph. J. 140, 3 (1964). ⁷ А. Р. Сэндейдж, Сб. Наблюдательные основы космологии, М., 1963. ⁸ Н. С. Шаров, А. Ж. 40, 5 (1963).

Ю. К. Мелик-Алавердян

О радиоизлучении «нормальных» галактик и яркости метагалактического радиофона

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 14/IV 1968)

В работе (¹) был сделан вывод о том, что наблюдаемое фоновое радиоизлучение Метагалактики может быть объяснено совместным радиоизлучением радиогалактик и, главным образом, «нормальных» галактик, без привлечения эволюционных или космологических факторов. Однако полученная в настоящей работе функция радиосветимости заставляет пересмотреть обоснованность этого вывода.

Построим функцию радиосветимости «нормальных» галактик. Воспользуемся теми же данными о радиопотоках и расстояниях, которые использованы в (¹), но с учетом спектральных индексов радиоисточников (^{2,3}).

Абсолютные радиовеличины на частоте 178 мггц можно вычислить по формуле:

$$M = m - 5 \lg z - 43, \quad (1)$$

так как $z \ll 1$. В формуле (1) для постоянной Хаббла принято значение 75 км/сек Мпс.

Система видимых радиовеличин вводится следующим образом:

$$m = 11,5 - 2,5 \lg S - 2,5 \alpha \lg \frac{1410}{178}, \quad (2)$$

где S — спектральная плотность потока на частоте 1410 мггц, а α — спектральный индекс радиоисточника.

Для определения функции радиосветимости достаточно теперь подсчитать число радиогалактик различных абсолютных радиовеличин в некотором объеме. Этот объем ограничен условием полноты списка радиоисточников. С другой стороны, при его определении необходимо считаться с возможностью местных флуктуаций концентрации галактик.

В качестве условия полноты списка радиоисточников примем условие:

$$m(M, z_{\max}) = 11^m. \quad (3)$$

Кроме этого, рассматриваемый объем ограничим условием:

$$z_{\max} \leq 0,005. \quad (4)$$

При выполнении этого условия список галактик можно считать свободным от оптической селекции ⁽¹⁾.

В результате расчетов получается, что распределение галактик по абсолютным радиовеличинам, в интервале абсолютных радиовеличин от -22^m до -16^m , может быть представлено выражением:

$$\lg n(M) = 0,50 M + 6,9, \quad (5)$$

где $n(M)$ — число галактик данной абсолютной радиовеличины в 1 Мпс^3 и в единичном интервале абсолютных радиовеличин.

Подсчитаем теперь радиоизлучение „нормальных“ галактик в 1 Мпс^3 :

$$P_0 = \int P(M) n(M) dM, \quad (6)$$

где $P(M)$ — радиоизлучение галактики с абсолютной радиовеличиной M .

Для интервала абсолютных радиовеличин от -22^m до -16^m по формуле (6) находим:

$$P_0 = 2,57 \cdot 10^{19} \text{ вт/гц стер Мпс}^3 \quad (7)$$

Соответствующая яркостная температура метагалактического радиофона может быть вычислена по формуле:

$$T_b = \frac{\lambda^2}{2k} \frac{c}{H_0} P_0 \int_0^{z_{\max}} \frac{dz}{(1+z)^{2+\bar{\alpha}} \sqrt{1+2q_0 z}}, \quad (8)$$

где $\bar{\alpha}$ — среднее значение спектрального индекса, а q_0 — параметр ускорения. В частности, при подстановке в (8) значения (7), при $q_0 = 1$ и $\bar{\alpha} = 0,8$ получается $T_b = 4^\circ \text{ К}$.

Очевидно, что это значение является оценкой нижней границы для вклада „нормальных“ галактик в метагалактическое фоновое радиоизлучение.

Другую, по-видимому, верхнюю оценку для этого вклада получим в предположении, что все галактики дают радиоизлучение в соответствии с функцией радиосветимости (5). Принимая для концентрации галактик 1 Мпс^{-3} , а нижней границей значений абсолютных радиовеличин считая -25^m , из уравнения:

$$\int_{-25^m}^{M_{\max}} n(M) dM = 1 \quad (9)$$

получаем оценку верхней границы интервала абсолютных радиовеличин галактик: $M_{\max} = -13^m,68$.

При этих предположениях, по формуле (8), радиоизлучение „нормальных“ галактик в 1 Мпс^3 составляет $5,50 \cdot 10^{19} \text{ вт/гц стер Мпс}^3$.

а соответствующий вклад „нормальных“ галактик в температуру метагалактического радиофона составляет 9°K .

Таким образом, значение яркостной температуры радиоизлучения нормальных галактик, полученное в настоящей работе, в несколько раз меньше соответствующего значения, полученного в ⁽¹⁾ и необходимого для объяснения наблюдаемого фонового радиоизлучения при отсутствии эволюционных эффектов или непредвиденных осложнений с космологией.

В заключение приношу благодарность академику В. А. Амбарцумяну за руководство. Г. М. Товмасына благодарю за полезные замечания. А. В. Теребиж благодарю за помощь в проведении расчетов на вычислительной машине „Наирн“.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академия наук Армянской ССР

ՅՈՒ. Կ. ՄԵԼԻՔ-ԱԼԱՎԵՐԴՅԱՆ

Նորմալ գալակտիկաների ռադիոլուսատվության և Մետագալակտիկայի
ռադիոֆոնի պայծառության մասին

Ստացված է 178 մեդաՆերց հաճախականություներում գալակտիկաների ռադիոլուսատվության ֆունկցիան, բացարձակ ռադիոմեծությունների — 22^{m} -ից մինչև — 16^{m} ընկած միջակայքում՝ քննարկվում է Մետագալակտիկայի ռադիոֆոնի պայծառության ջերմաստիճանի վրա նորմալ գալակտիկաների ազդեցության հարցը։ Այդ ալանդը գնահատվում է որպես $4-9^{\circ}\text{K}$ ։

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

¹ Г. Б. Шоломицкий, А.Ж., 44, 5 (1967). ² Suppl of the Progress of theoretical Physics 31 (1964). ³ L. Marvin, De Jong Aph. J., 142, 4 (1965).

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 541.124

Т. Т. Гукасян, член-корреспондент АН Армянской ССР О. А. Чалтыкян, Н. М. Бейлерян

Кинетика образования ацетальдегида при окислении диэтиламиноэтанола персульфатом калия в водных растворах

(Представлено 25/I 1968)

Для выявления механизма окисления диэтиламиноэтанола персульфатом калия необходимо было изучить кинетику образования ацетальдегида. Скорость накопления ацетальдегида определялась полярографически. Фоном для измерений служил 0,1 моль/л водный раствор LiOH.

1. Влияние концентраций реагентов на скорость накопления ацетальдегида.

Исходная концентрация персульфата $(P)_0 = 0,02$ моль/л = const, исходная концентрация диэтиламиноэтанола $\left(\begin{smallmatrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{smallmatrix} \right) N-CH_2-CH_2-OH$ варьировалась в пределах от 0,005 до 0,04 моль/л при $t = 25^\circ C$.

Кинетические данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость количества образовавшегося ацетальдегида во времени от начальных концентраций диэтиламиноэтанола

$(A)_0 = 0,005$ моль/л			$(A)_0 = 0,01$ моль/л			$(A)_0 = 0,02$ моль/л			$(A)_0 = 0,025$ моль/л			$(A)_0 = 0,04$ моль/л		
t		Сац. 10^3 моль/л	t		Сац. 10^3 моль/л	t		Сац. 10^3 моль/л	t		Сац. 10^3 моль/л	t		Сац. 10^3 моль/л
мин	сек		мин	сек		мин	сек		мин	сек		мин	сек	
1	50	0	1	30	0	1	00	0	2	10	8,4	2	35	12,6
3	50	0,8	2	30	2,8	1	45	4,7	3	50	11,3	6	30	17,4
6	30	1,6	3	30	3,8	3	25	7,8	5	15	13,2	10	00	19,3
9	25	2,3	6	30	5,2	5	10	9,2	7	00	14,7	14	35	19,5
13	50	2,9	9	25	6,3	7	55	11,2	10	25	15,7	24	30	19,7
18	50	3,9	14	30	7,0	12	35	12,3	16	40	16,7	28	15	20,0
21	45	4,4	20	40	8,3	17	10	13,5	23	20	16,8			
26	25	4,5	27	40	9,1	26	00	14,5	29	00	17,0			
29	50	4,4	29	25	9,1	30	10	14,8						

Из табл. 1 следует, что при убывании начальной концентрации аминспирта появляется индукционный период. Нужно отметить, что

максимальное количество образовавшегося ацетальдегида при данной концентрации аминспирта зависит от отношения аминспирт/персульфат.

Когда отношение $(A)_0/(P)_0 = 2$ равняется стехиометрическому [в данном случае $(A)_0 = 0,04$ моль/л и $(P)_0 = 0,02$ моль/л] половина аминспирта превращается в ацетальдегид, а количество израсходованного персульфата равно образовавшемуся количеству ацетальдегида.

Кинетические данные приведены на рис. 1.

В этом случае можно писать:

$$-\frac{d(S_2O_8^{--})}{dt} = +\frac{d(CH_3CHO)}{dt}$$

Для определения порядка реакции по аминспирту определялась скорость реакции при различных начальных концентрациях аминспирта (табл. 1).

Результаты обработки данных табл. 1 отображены на рис. 2.

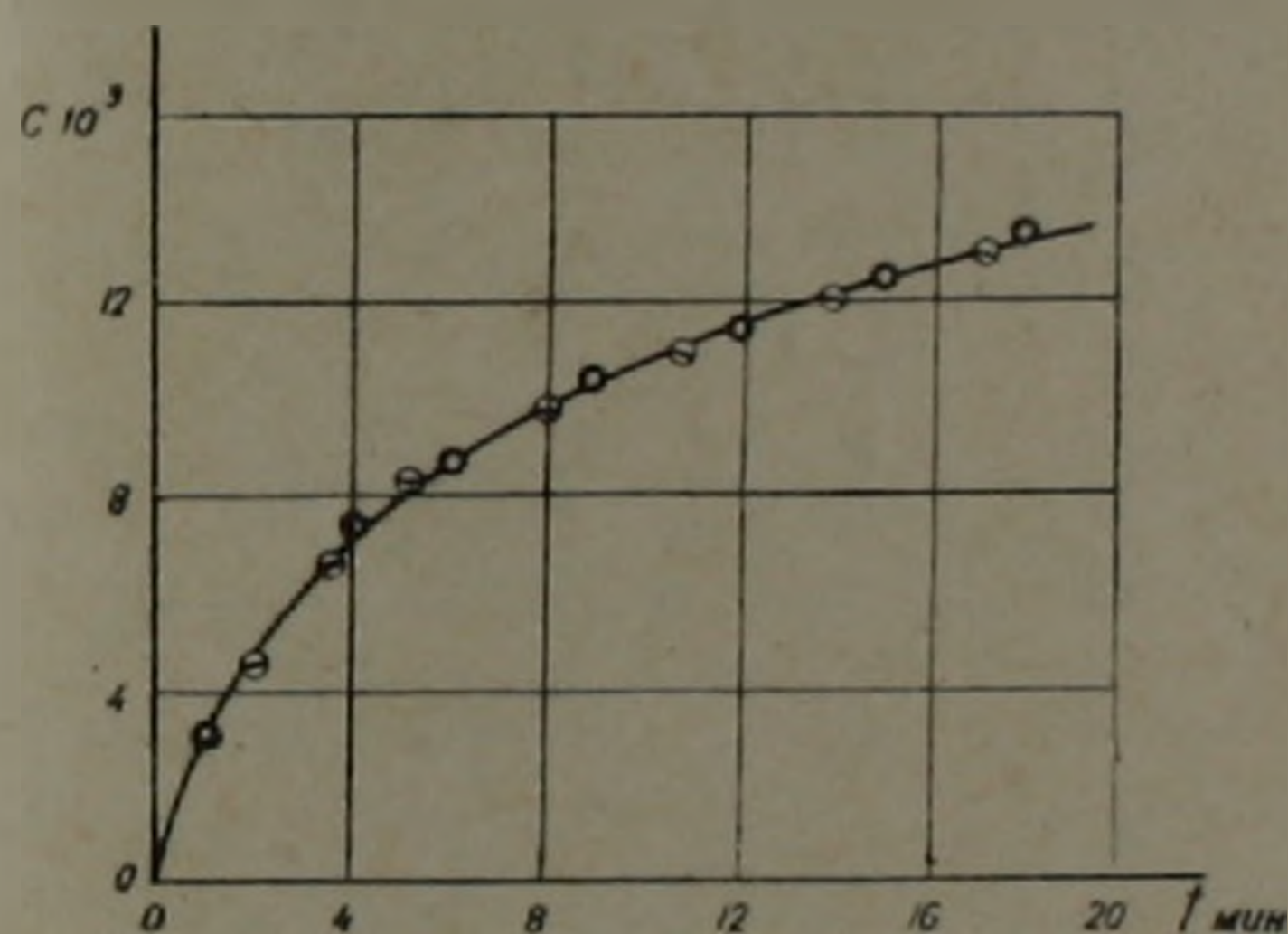


Рис. 1. Зависимость расхода персульфата и образования ацетальдегида от времени.

Условия опытов: $(A)_0 = 0,04$ моль/л;
 $(P)_0 = 0,02$ моль/л;
 $(LiOH)_0 = 0,075$ моль/л; $t = 25^\circ C$.

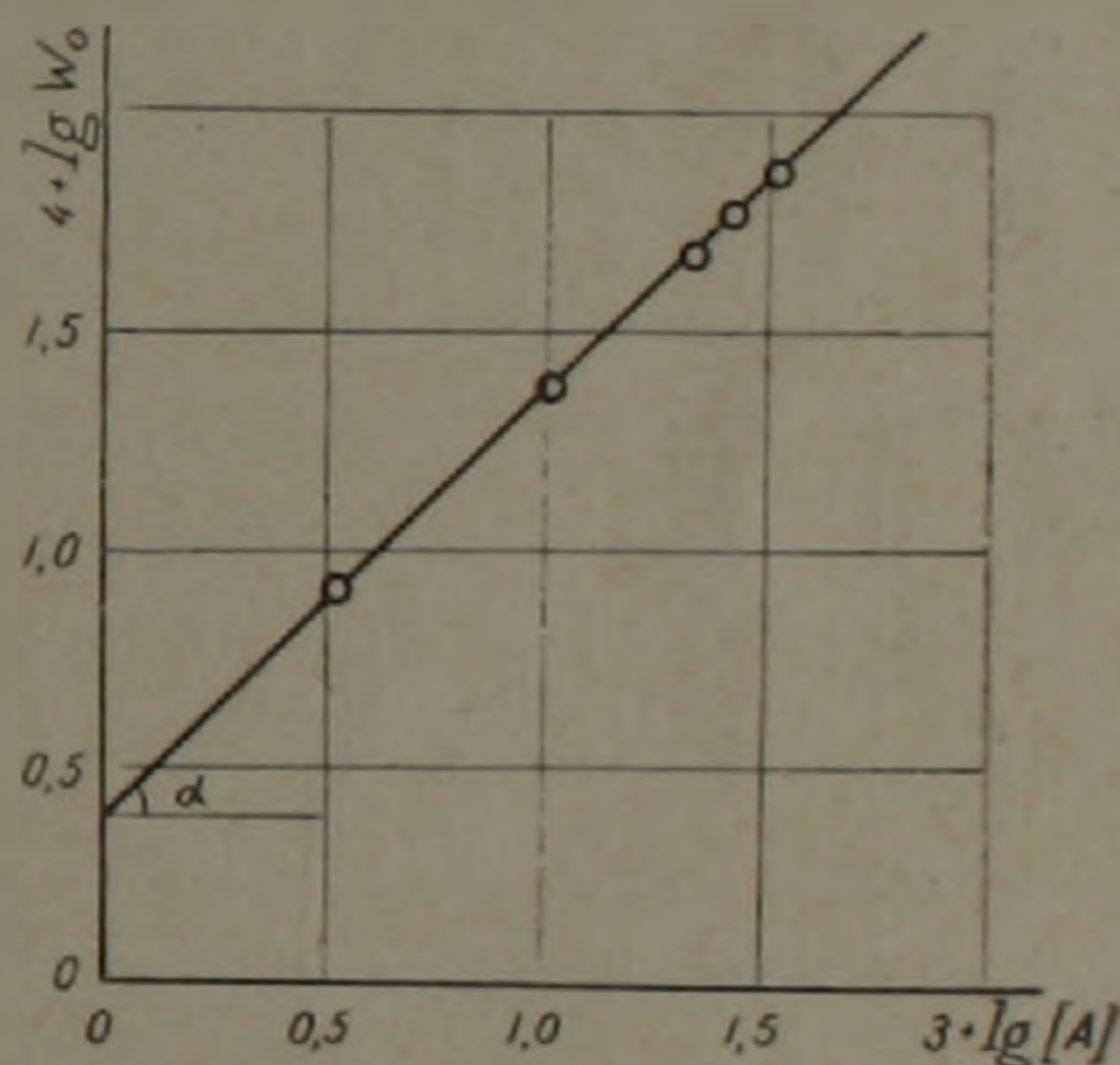


Рис. 2. Зависимость начальной скорости реакции от начальных концентраций диэтиламиноэтанола.

Условия опытов: $(P)_0 = 0,02$ моль/л const;
 $t = 25^\circ C$; $(A)_0 = 0,005$ до $0,04$ моль/л.

Из рис. 2 видно, что порядок по аминспирту первый ($\text{tg} \alpha = 1$).

Таким же образом определена зависимость скорости образования ацетальдегида от начальной концентрации персульфата.

Опыты проводились при $25^\circ C$, при $(A)_0 = 0,02$ моль/л = const и $(P)_0 = 0,01$ до $0,03$ моль/л. Кинетические данные приведены в табл. 2.

На основании данных табл. 2 определяли скорость накопления ацетальдегида при различных начальных концентрациях персульфата. Полученные результаты изображены на рис. 3, из которого следует, что порядок по персульфату равен $3/2$.

Таким образом, суммарная скорость накопления ацетальдегида описывается уравнением:

$$\frac{d\text{ (CH}_3\text{CHO)}}{dt} = K_{\text{эф}} (P)^{3/2} (A).$$

Таблица 2

Зависимость количества образовавшегося ацетальдегида во времени от начальных концентраций персульфата калия

$(P)_0 = 0,01$ моль/л			$(P)_0 = 0,02$ моль/л			$(P)_0 = 0,025$ моль/л			$(P)_0 = 0,03$ моль/л		
t		С _{ац.} 10 ³ моль/л	t		С _{ац.} 10 ³ моль/л	t		С _{ац.} 10 ³ моль/л	t		С _{ац.} 10 ³ моль/л
мин	сек		мин	сек		мин	сек		мин	сек	
1	25	0	1	00	0	2	15	6,6	2	00	6,7
2	25	2,8	1	45	4,7	3	45	8,7	3	45	10,1
4	15	4,5	3	25	7,8	5	10	10,1	5	10	11,4
6	50	6,3	5	10	9,2	6	50	11,4	6	45	12,2
9	35	7,1	7	55	11,2	8	40	12,4	10	15	13,9
14	00	7,7	12	35	12,3	12	10	13,9	13	55	16,7
19	50	7,8	17	10	13,5	14	20	14,7	17	15	17,2
24	15	8,2	22	10	14,3	18	55	15,4	21	15	18,2
27	30	8,25	26	00	14,5	27	15	16,4	25	10	18,7
29	15	8,35	30	10	14,8	30	15	16,4	29	10	18,7

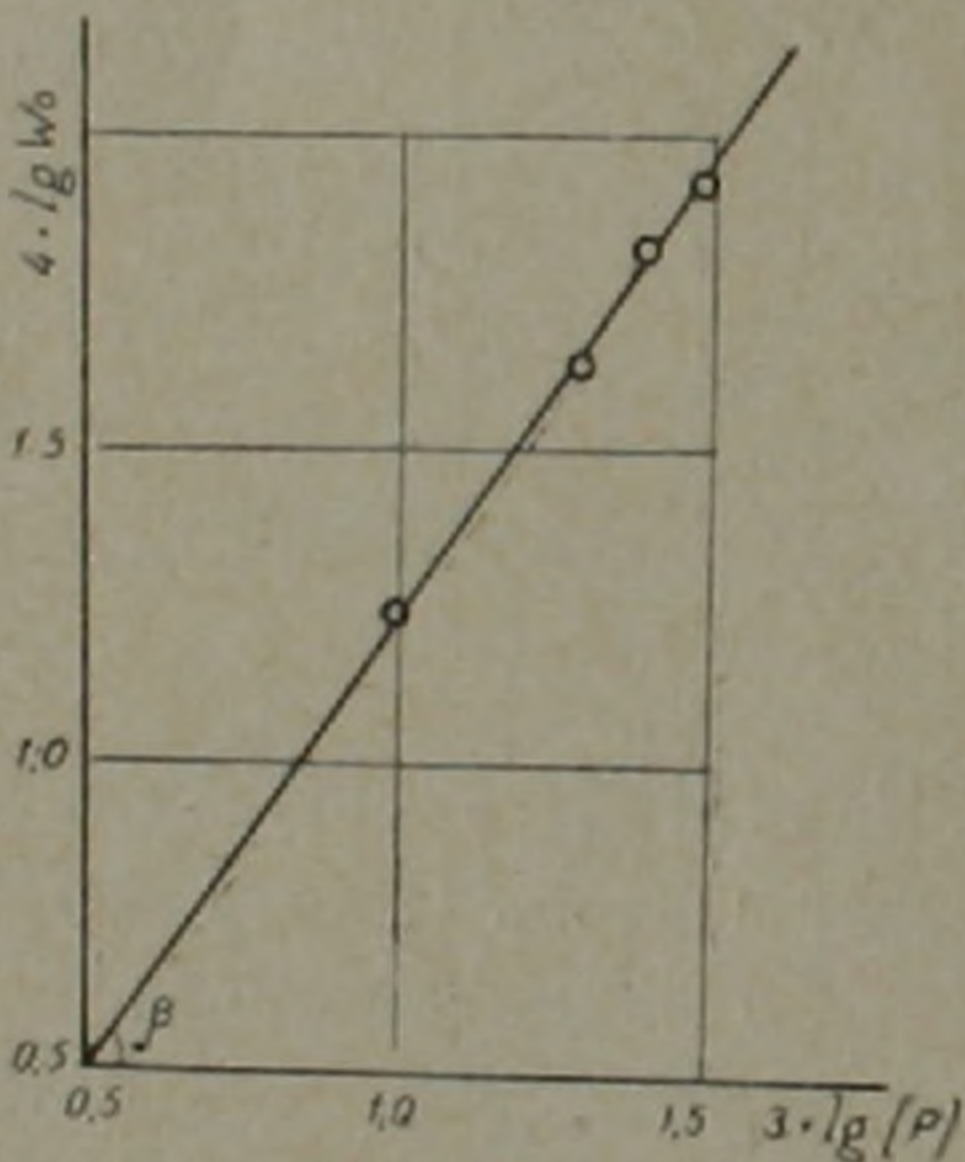


Рис. 3. Зависимость начальной скорости реакции от начальных концентраций персульфата. Условия опытов: $(A)_0 = 0,02$ моль/л = const; $t = 25^\circ\text{C}$; $(P)_0 = 0,01$ до $0,03$ моль/л.

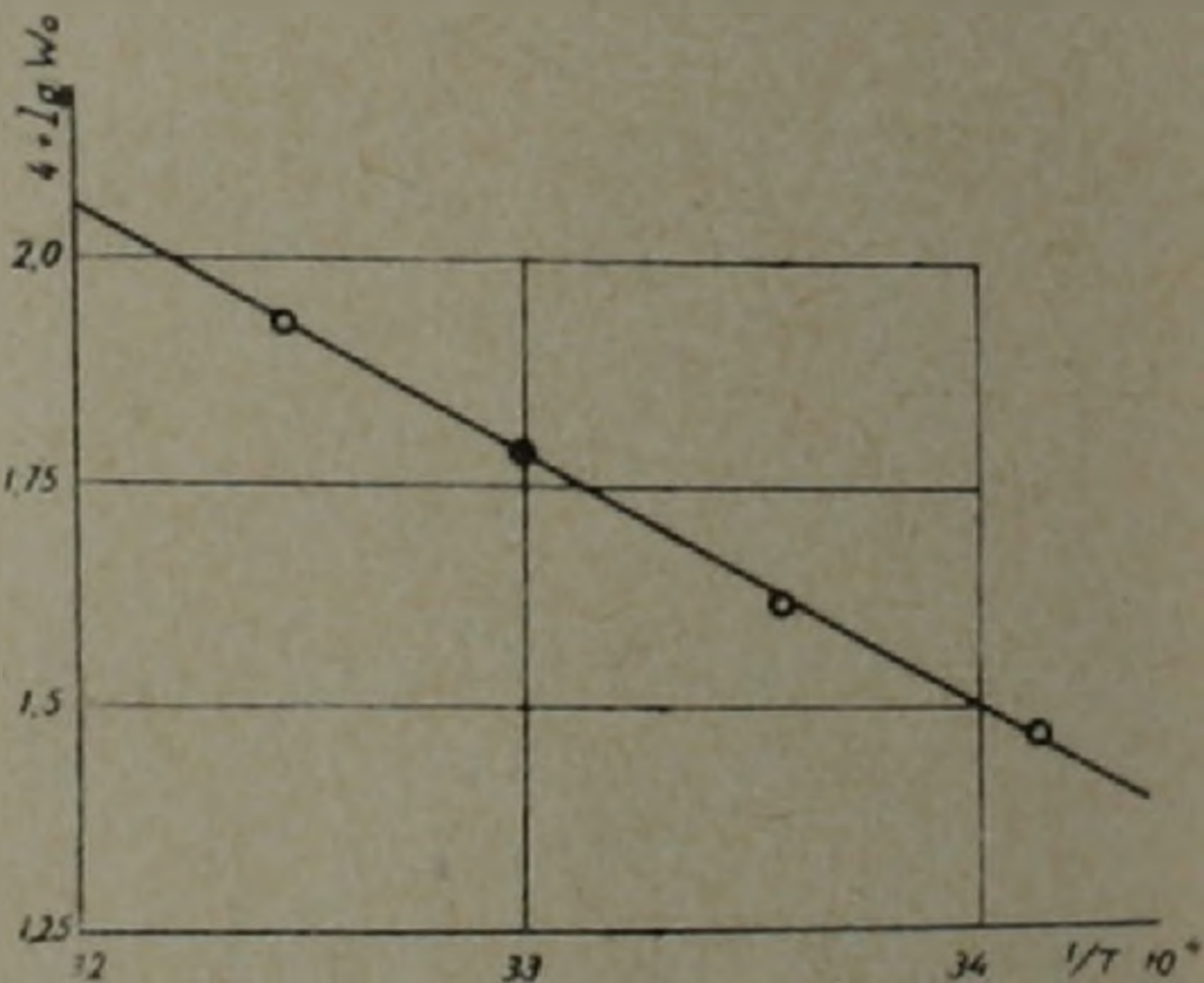


Рис. 4. Зависимость константы скорости реакции в Аррениусовских координатах.

II. Влияние температуры на скорость образования ацетальдегида. Опыты ставились в интервале температур $20^\circ - 35^\circ\text{C}$ и при условиях

$$(A)_0 = (P)_0 = 0,02 \text{ моль/л.}$$

Данные измерения приведены на рис. 4 в аррениусовских координатах.

Эффективная энергия активации равна 12,8.

На основании полученных кинетических данных приводится сводная таблица 3.

Таблица 3

Сравнение законов скорости израсходования персульфата и накопления ацетальдегида

$W_- = - \frac{d(S_2O_8^{--})}{dt}$ по измерению расхода $K_2S_2O_8$	$W_+ = + \frac{d(CH_3CHO)}{dt}$ по накоплению ацетальдегида
$k_0(P)^{3/2} (A)$	$k_0(P)^{3/2} (A)$
$E_{эф.} = 13 \frac{ккал}{моль}$	$E_{эф.} = 12,9 \frac{ккал}{моль}$
$k_{эф.} = k_0 + \frac{a(LiOH)}{b + (LiOH)}$	$k_{эф.} = k_0 + \frac{a(LiOH)}{b + (LiOH)}$
При $(LiOH)_0 \geq 0,075 \frac{моль}{л}$ $W_- \neq f(LiOH)$	При $(LiOH)_0 \geq 0,075 \frac{моль}{л}$ $W_+ \neq f(LiOH)$

Ереванский государственный университет

Ք. Տ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ Հ. Հ. ՉԱԼԹԻԿՅԱՆ, Ն. Մ. ԲԵՅԼԵՐՅԱՆ

Ացետալդեհիդի գոյացման կինետիկան ջրային լուծույթում դիէթիլամինաէթանոլը պերսուլֆատով օքսիդացնելիս

Դիէթիլամինաէթանոլ — պերսուլֆատ ռեակցիայի մեխանիզմը պարզաբանելու համար ուսումնասիրվել է ացետալդեհիդի գոյացման կինետիկան ջրային լուծույթում: Ացետալդեհիդի գոյացման կինետիկան ուսումնասիրվել է պոլյարոգրաֆիկ եղանակով:

Նրբ ունենք ստեխիոմետրիկ հարաբերությամբ $[[A]_0/[P]_0=2]$ վերցրած ռեակցիոն խառնուրդ, ապա ամինի կեսը վեր է ածվում ացետալդեհիդի, իսկ պերսուլֆատի ծախսը համարժեք է գոյացած ացետալդեհիդին:

էֆեկտիվ ակտիվացման էներգիան 12,9 կկալ/մոլ է:

Հաստատված է, որ՝

$$- \frac{d(S_2O_8^{--})}{dt} = + \frac{d(CH_3CHO)}{dt} = k_{էֆ.} (P)^{1/2} (A)$$

С. О. Ачикгезян, Э. М. Налбандян

К вариации среднего показателя преломления (Nm) хлоритов на некоторых колчеданных месторождениях северной Армении

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. С. Мкртчяном 8/II 1968)

В околорудных гидротермальных метасоматитах месторождений Тандзут (серноколчеданное), Чибухлы (серно-медноколчеданное) и Шамлуг (медноколчеданное) процессы хлоритизации пользуются широким развитием. Хлорит здесь является одним из основных породообразующих минералов, слагающий хлорито-карбонатную и хлорито-серицитовую фации пропилитов, четко прослеживающиеся на расстоянии до первых сотен метров от рудных тел (линзы, жилы, зоны прожилково-вкрапленных руд) как по горизонтали, так и по вертикали. Хлорито-карбонатная (обычно безрудная) и хлорито-серицитовая (иногда рудоносная) зоны закономерно переходят в более внутренние рудоносные кварцево-серицитовую и монокварцевую фации пропилитов, а последние иногда в кварцево-пироксилитовую фацию вторичных кварцитов, заключив таким образом сопряженные с оруденением фации метасоматитов в специфическую оболочку, повсеместно содержащую хлорит грохаунит-прохлоритового ряда.

Процессы рудообразования не могли в той или иной форме не оказать влияния на химизм таких чувствительных индикаторов переменного химического состава, как хлориты, выразившегося в разноколичественных замещениях магния — железом, кремния — алюминием и др. Описание этого явления нашло отражение в работах некоторых исследователей. В частности, Браун⁽¹⁾ на месторождении Бойд (США) отмечает факты обесцвечивания биотита и хлорита вблизи массивной сульфидной руды и понижения их показателей преломления — биотит переходит во флогопит, а рипидолит — в амезит. Накамура⁽²⁾, изучив химически и рентгеноструктурно жильный хлорит, хлорит из серицитово-хлоритовой зоны и из пропилитизированных (зеленокаменно измененных) пород месторождения Ашио (Япония), приходит к выводу, что состав хлоритов изменяется в процессе изменения боковых пород и что наибольшей железистостью обладают жильные хлориты, наименьшей — хлориты из пропилитизированных пород, а хлориты из серицитово-хлоритовой зоны имеют промежуточный состав.

Наиболее детально и разносторонне процессы хлоритизации освещены в работах Бурикова (³⁻⁴), изучившего хлориты околорудных гидротермально измененных и удаленных от рудных тел зеленокаменных пород из колчеданных месторождений на Среднем Урале (Маук, Карабаш). Сочетая термоаналитические, рентгеноструктурные и оптические исследования с химическим анализом мономинеральных фракций хлоритов, автор на Маукском месторождении установил хлориты двух типов: 1) магнезиальные прохлориты в связи с колчеданным оруденением и 2) железистые и магнезиально-железистые пеннинклинохлоры в связи с медно-пирротиновым оруденением. В хлоритах первого типа по мере приближения к рудному телу повышается содержание Al_2O_3 и снижается содержание FeO , а в хлоритах второго типа наоборот—возрастает содержание FeO и уменьшается количество Al_2O_3 . Изменения состава хлоритов первого типа аналогичны таковым изученных нами хлоритов и объясняются частичным выщелачиванием железа из боковых пород и отложением его в виде пирита.

В отличие от предыдущих исследователей, пришедших к выводу об изменении свойств околорудных хлоритов на основании смещения термоэффектов, различий в рентгенограммах и химических анализов, нами в массовом количестве были замерены Nm хлоритов, с целью обнаружения их возможной вариации, ибо показатели преломления минералов переменного состава также являются функцией их химизма и структуры.

Определение Nm менее трудоемко, чем получение термограмм или рентгенограмм, тем более, что это не связано с трудностями отбора мономинеральных фракций для производства химических анализов.

Обнаруженная нами вариация Nm хлоритов наблюдалась в разрезах скважин (Тандзут), на поверхности (Чибухлы) и в горизонтальных горных выработках (Шамлуг). Результаты замеров Nm хлоритов приведены в табл. 1.

При анализе полученных данных вырисовывается четкая картина закономерного понижения Nm хлоритов по мере приближения к рудным телам как в висячем, так и в лежащем боках. Данная закономерность наблюдается и в вертикальном, и в горизонтальном направлениях, что является достаточно важным фактором при использовании изменения Nm хлоритов в качестве одного из поисковых критериев для установления примерного местоположения слепых рудных тел в пространстве.

Из данных табл. 1 вытекает, что ввиду более интенсивного процесса выщелачивания в висячем боку рудных тел, на почти равных расстояниях от них, градиент вариации Nm хлоритов меняется медленнее, чем в лежащем боку. Это явление также может служить направляющим моментом для определения более или менее точной ориентировки предполагаемого слепого рудного тела. Вариация Nm хлоритов на Тандзутском месторождении дает основание предполо-

Таблица 1

Результаты замеров Nm хлоритов колчеданных месторождений Тандзут, Чибухлы и Шамлуг

№ образца	Расстояние от рудного тела (м)	Nm* хлоритов	№ образца	Расстояние от рудного тела (м)	Nm хлоритов	№ образца	Расстояние от рудного тела (м)	Nm хлоритов
Тандзутское месторождение						Шамлугское месторождение		
Скважина № 30			Скважина № 26			Горизонт—140 м, жила № 5		
0725	— 34	1,602	0545	+32	1,609	271	— 0,3	1,608
0729	— 56	1,604	0539	+ 6	1,606	269	— 1,5	1,609
0731	— 68	1,605	0535	— 8	1,608	265	— 5	1,610
0733	— 80	1,607	0531	— 30	1,615	258	—12	1,612
0737	—104	1,608	0527	— 46	1,621	243	—36	1,613
0742	—128	1,610	0515	— 98	1,617	239	—44	1,612
0749	—170	1,606	0511	—116	1,614	227	—68	1,612
0754	—204	1,612		-----		Горизонт—90 м, жила № 5		
Скважина № 29			Чибухлинское месторождение			Горизонт—60 м, жила № 12		
0797	— 12	1,602	(Желтореченский участок)			643	+70	1,607
0791	— 40	1,603	Восточный фланг			636	+28	1,607
0785	— 72	1,605	2091	+270	1,615	632	+16	1,606
0777	—116	1,604	2090	+230	1,606	629	+ 8	1,606
0769	—152	1,610	2089	+165	1,602	626	+ 6	1,601
0763	—180	1,612	2088	+140	1,600	625	+ 5	1,601
Скважина № 28			2087	+ 60	1,597	624	+ 3	1,600
725	— 35	1,603	2085	— 75	1,599	Горизонт—32 м, жила № 12		
723	— 47	1,606	2084	—110	1,606	794	— 2	1,603
735	— 83	1,610	2083	—145	1,608	796	— 4	1,604
749	—119	1,607	Центральная часть			799	—20	1,609
743	—155	1,606	2020	+ 90	1,605	Горизонт—32 м, жила № 12		
755	—190	1,604	2019	+ 40	1,603	835	— 1	1,603
770	—217	1,602	2018	+ 10	1,603	838	— 5	1,607
	-----		2017	— 0	1,596	839	—11	1,607
			2015	— 45	1,604	840	—21	1,609
			2014	— 70	1,606			
			2013	—115	1,607			

* Определения Nm хлоритов произведены в белом свете с точностью до $\pm 0,002$.

Условные обозначения

- известные рудные тела;
- предполагаемые рудные тела;
- + расстояние от висячего бока рудного тела;
- расстояние от лежащего бока рудного тела.

жить о возможном наличии слепых рудных тел в разрезах скважин №№ 26 и 28.

В зеленокаменных породах, изменение которых не связано с процессом рудообразования, Nm хлоритов меняются бессистемно. Этот факт позволяет отличить зоны хлоритсодержащих околорудных мета-

соматитов от бесперспективных в отношении оруденения зеленока-
менно измененных пород.

Обнаруженная закономерность в колебаниях Nm хлоритов по
мере приближения к рудным телам может служить также индикато-
ром конкретных физико-химических условий рудообразования и око-
лорудного метасоматоза.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Ս. Հ. ԱԶԻԳՅԱՆ, Է. Մ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ

Հյուսիսային Հայաստանի մի քանի կոլչեդանային հանքավայրերում բլորիտների միջին բեկման ցուցիչների (Nm) փոփոխության վերաբերյալ

Ուսումնասիրված են Տանձուտ, Զիրուխի և Շամլուղ հանքավայրերի մերձհանքային ապար-
ներում լայն տարածում ունեցող բլորիտների բեկման միջին ցուցիչները, որոնց արժեքների մեջ
հանքամարմինների շրջակայքում նկատված են խիստ օրինաչափ փոփոխություններ:

Պարզված է, որ հանքամարմիններին մոտենալիս բլորիտների բեկման միջին ցուցիչները
նվազում են, իսկախ նրանից, մերձեցումը կատարվում է հանքային մարմնի կախված, թե պառ-
կած թևի կողմից, ուղղաձիգ, թե հորիզոնական ուղղությամբ:

Բլորիտների բեկման միջին ցուցիչների այդպիսի փոփոխության գրադիենտի տատանումները
հանքամարմինների կախված թևում նկատելի են ավելի նվազ, քան պառկած թևում:

Վերահիշյալ օրինաչափությունները հնարավորություն են ստեղծում բլորիտների բեկման
միջին ցուցիչների մեծությունների մեջ նկատվող տատանումներն օգտագործել, որպես կույր
հանքամարմինների որոնման նշան, ինչպես նաև որոշել նրանց մոտավոր տեղադրումը տարա-
կության մեջ:

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

¹Henry S. Brown, Geol. Soc. America Spec. Papers, № 68, 1962. ²Takeshi Na-
kamura, J. Geosci. Osaka City Univ. 7, Jan. 1963. ³Е. В. Буриков, Бюлл. Моск. о-ва
испыт. природы, отд. геол., 38, № 5, 1963. ⁴Е. В. Буриков, Вестник Московского
ун-та, № 1, 1964.

УДК 612.8.015

Академик АН Армянской ССР Г. Х. Бунятян, Н. А. Есаян, А. Р. Арменян

О проникновении гамма-аминомасляной кислоты через гемато-энцефалический барьер

(Представлено 19/III 1968)

При изучении взаимоотношений между некоторыми нейроактивными веществами в мозгу выяснилось, что гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), определенным образом влияет на обмен катехоламинов в мозгу и в других тканях (¹) и серотонина в мозгу. Ряд данных, полученный нами позволил предположить, что часть парентерально введенной ГАМК проникает в мозг, особенно в те отделы его, которые богаты нейроактивными веществами—средний мозг, в частности, гипоталамус.

Вопрос проникновения ГАМК через гемато-энцефалический барьер нельзя считать окончательно решенным. Ряд авторов отрицает проницаемость этого барьера в отношении ГАМК. Считается, что она проникает в мозг у взрослых животных при повреждении гемато-энцефалического барьера. Однако недавние исследования показали, что при повреждении некоторых участков мозга путем их охлаждения ГАМК проникала не только в эти участки, но и в неповрежденные части мозга (²). Ряд работ (³) и исследования, проведенные Казаряном в нашей лаборатории с равномерно меченой ГАМК, показали, что она проникает в мозг из крови.

По современному представлению, нейроактивные вещества—ацетилхолин, норадреналин, серотонин, ГАМК, как в мозгу, так и в периферических нервных окончаниях находятся в прочно- и слабо-связанных формах, а также в свободном состоянии. Физиологической активностью обладают свободные или слабо связанные формы этих веществ. Исследования Эллиотта и сотр. (^{4,5}) показали, что большая часть связанной ГАМК высвобождается из мозговой ткани в таких средах, которые употребляются для выделения субклеточных частиц, например, в 0,25 М растворе сахарозы. В мозговой ткани ГАМК находится в двух разных пулах, в одном из которых она связана лабильно, в другом—более прочно. По всей вероятности, эти два вида пула локализованы в разных морфологических структурах мозга. Прочно связанная ГАМК обнаружена, в основном, в нервных окончаниях (⁶), а слабо связанная, по всей вероятности, сосредоточена в

рецепторах. Свободная ГАМК считается переходной формой между этими двумя пулами (⁵).

По-видимому, в физиологической активности ГАМК важную роль играют количественные изменения ее свободной и слабо связанной форм в определенных областях мозга, а не колебания ее общего количества в целом мозгу. Как показали исследования Эллиотта (⁴), инсулин, карбазидные соединения и вообще вещества, снижающие уровень ингибирующего фактора, уменьшают прочно связанный ГАМК, тогда как вещества повышающие уровень ее в мозгу, такие как гидроксиламин и ипразид, наоборот, увеличивают содержание свободной формы ГАМК. В нашем институте было показано, что при внутрибрюшинном введении ГАМК содержание свободной ГАМК повышается в гипоталамусе и понижается в полушариях через 2 минуты после ее введения (⁷). Однако принимаемая доза ГАМК (10 мг/кг) и время (2 мин) в этих экспериментах не соответствовали условиям наших опытов, где изменения содержания катехоламинов и серотонина отмечались через 20 минут после внутрибрюшинного введения 5 мг/кг и через 15 мин после внутрикаротидного введения 0,5 мг/кг ГАМК. Поэтому мы сочли целесообразным изучить изменения в содержании свободной и связанной ГАМК в разных частях мозга в условиях, соответствующих нашим предыдущим опытам.

Исследования проводили на белых крысах весом 120—150 г. ГАМК (5 и 0,5 мг/кг) вводили внутрибрюшинно и внутрикаротидно соответственно. Животных забивали декапитированием через 20 минут после внутрибрюшинного и через 10 минут после внутрикаротидного введения. Отделение соответствующих частей мозга, взвешивание, гомогенизацию производили в течение двух минут. Ткань гомогенизировали при комнатной температуре в 4-х кратном объеме рингер-фосфатного раствора и гомогенат центрифугировали при 15.000g в течение 30 минут по Эллиотту (⁴). К надосадочной жидкости, которая содержит свободную ГАМК, прибавляли 0,1 объема 4н. HClO₄, осадок суспензировали в 1 мл 0,4 н. HClO₄. ГАМК определяли в 0,1 мл перхлорного экстракта, соответствующего приблизительно 5 мг ткани микрофлюорометрическим методом по Лове и сотр. (⁸) на Farrand spectrophotofluorometer'e, при 365 и 480 мμ. Проверка показала что, этот метод отличается большой чувствительностью и дает возможность определить незначительные колебания ГАМК в небольшом количестве ткани.

В начальных экспериментах флюорометрическим способом определяли количество ГАМК в разных отделах мозга: в гипоталамусе оно составляло 411, в полушариях 352, в продолговатом мозгу 236 мкг/г. Эти величины совпадают с литературными данными (^{9, 10}). Для уточнения количества свободной и связанной ГАМК в одном полушарии того же мозга определяли количество общей ГАМК, в другом — ее свободные и связанные формы. Сумма последних оказалась равной количеству общей ГАМК в соседнем полушарии.

Сначала в полушариях, в среднем мозгу, в варолиевом мосту вместе с продолговатым мозгом определяли количества свободной и связанной ГАМК через 20 мин после ее внутрибрюшинного введения в количестве 5 мг/кг; однако достоверных изменений как в отношении свободной, так и связанной ГАМК сравнительно с контрольными опытами не были обнаружены. Затем в тех же экспериментальных условиях определяли количество свободной и связанной ГАМК в различных отделах гипоталамуса. При изучении проникновения в мозг катехоламинов Лихтенштейгер путем гистохимической флюоресценции (¹¹) показал, что некоторые области вентральной части гипоталамуса—как area retrochiasmatica, median eminence, ядра periventricular и arcuate поглощают значительную часть введенного норадреналина, т. е. некоторые области вентральной части гипоталамуса обладают большей проницаемостью, чем другие части мозга.

Исходя из этих данных мы разделяли гипоталамус горизонтальным сечением на вентральную и дорзальную части. Полученные нами результаты показывают, что через 20 мин после внутрибрюшного введения ГАМК (5 мг/кг) в вентральной части гипоталамуса крыс количество свободной ГАМК (табл. 1) значительно увеличивается. Этого не наблюдалось в отношении связанной ГАМК.

Таблица 1

Количество связанной и свободной гамма-аминомасляной кислоты (мкг/кг свежей ткани) в вентральной и дорзальной частях гипоталамуса через 20 минут после ее внутрибрюшинного введения (5 мкг/кг)

	Вентральный гипоталамус			Дорзальный гипоталамус		
	свободная	связанная	общая	свободная	связанная	общая
Контроль	163±9 (12)*	269±19 (12)	432±27 (12)	171±10,9 (12)	260±15 (12)	431±23 (12)
Гамма-аминомасляная кислота	238±13** (12)	295±17 (12)	533±21** (12)	184±7 (12)	282±8,6 (12)	466±9 (12)

* Число опытов

** $p < 0.005$

Количества свободной и связанной ГАМК в дорзальной части гипоталамуса не отличаются от вентральной и после введения ГАМК уровень ее не подвергается достоверным изменениям. Нужно полагать, что ГАМК проникает в вентральную часть гипоталамуса и не переходит оттуда в дорзальные части. Исходя из этих данных мы в последующих экспериментах изучали только вентральную часть гипоталамуса.

Согласно Бертлеру (¹²) в гипоталамусе у человека норадреналин сосредоточен в основном в его передней и средней частях. Аналогичные данные были получены относительно других животных. Специфическая для катехоламинов флюоресценция обнаружена в основном

в преоптической области, супраоптическом, паравентрикулярном и перивентрикулярном ядрах. В заднем гипоталамусе обнаружены только единичные катехоламиновые нервные волокна (¹³).

С целью объяснения эффекта ГАМК в отношении катехоламинов мозга мы использовали те отделы гипоталамуса, где содержание этих аминов наиболее высокое. Действие внутрибрюшного введения 5 мг/кг ГАМК на ее свободные и связанные формы изучали в переднем и заднем отделе вентрального гипоталамуса. Результаты исследований (табл. 2) показали, что достоверное увеличение ГАМК ($p < 0,01$) отмечается только в переднем отделе вентрального гипоталамуса за счет ее свободной формы.

Таблица 2

Количество свободной и связанной гамма-аминомасляной кислоты (мкг/г свежей ткани) в передней и задней частях вентрального гипоталамуса через 20 минут после ее внутрибрюшинного введения (5 мг/кг)

	Передний			Задний		
	свобод- ная	связан- ная	общая	свобод- ная	связан- ная	общая
Контроль	148±5 (10)*	279±33 (10)	427±27 (10)	143±16 (12)	304±9 (12)	447±12 (12)
Гамма-аминомасляная кислота	204±9** (10)	276±44 (10)	481±21** (10)	159±6,9 (12)	308±16 (12)	467±25 (12)

* Число опытов

** $p < 0,01$

Представляло интерес изучить изменение уровня свободной ГАМК в других отделах мозга (кора полушарий и продолговатый мозг) под влиянием внутрикаротидного введения ГАМК (0,5 мг/кг), которая в наших прежних экспериментах понижала содержание норадреналина в мозгу (¹). Полученные данные (табл. 3) еще раз показали увеличение свободной ГАМК в вентральном гипоталамусе без изменения ее связанной формы. Интересно, что количество свободной ГАМК понижалось в коре полушарий, и не протерпевало изменений в продолговатом мозгу.

Как было указано, выше, по данным Казарян, Гулян (⁷), через 2 минуты после внутрибрюшного введения 10 мг/кг ГАМК, повышается уровень свободной ГАМК в гипоталамусе. Полученные нами данные подтверждают эти результаты, показывая достоверное повышение свободной ГАМК в передней части вентрального гипоталамуса. Как известно из литературных данных ГАМК проникая в мозг, обнаруживается в свободной форме (²). Наши предыдущие эксперименты с аминоксиуксусной кислотой показали, что понижение уровня норадреналина в гипоталамусе отмечается при небольшом повышении эндогенной ГАМК в среднем мозгу. Исходя из вышеизложенного мож-

Таблица 3

Количество свободной и связанной гамма-аминомасляной кислоты (мкг/г свежей ткани) в различных отделах мозга через 10 минут после ее внутрикаротидного введения (0,5 мкг/кг)

	Вентральный гипоталамус			Кора полушарий			Продолговатый мозг		
	свободная	связанная	общая	свободная	связанная	общая	свободная	связанная	общая
Контроль	161±14 (8)*	250±17 (8)	441±25 (8)	194±9 (10)	158±13 (10)	352±16 (10)	130±7 (10)	106±11 (10)	236±14 (10)
Гамма-аминомасляная кислота	209±15** (8)	279±14 (8)	488±22** (8)	155±15** (10)	136±13 (10)	291±22** (10)	136±12 (10)	121±15 (10)	257±20 (10)

* Число опытов

** $p < 0.05$

но предположить, что отмеченное нами незначительное повышение уровня свободной ГАМК, особенно в участках гипоталамуса, богатые моноаминергическими нейронами, является причиной понижения норадреналина и повышения серотонина в гипоталамусе, отмеченная в предыдущих опытах при парентеральном введении ГАМК (¹).

Институт биохимии Академии наук
Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Հ. Խ. ԲՈՒՆՅԱՆԻՅԱՆ, Ն. Հ. ՆՍԱՅԱՆ, Ա. Ռ. ԱՐՄԵՆՅԱՆ

Դամմա-ամինոկարապթթվի քափանցումը աղյուն-ուղեղային պատնեշով

Մեր նախկին փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ դամմա-ամինոկարապթթվի (ԳԱԿԹ) փոքր քանակների ներորովայնային և ներկարոտիդային ներարկումները փոփոխում են նորադրենալինի և սերոտոնինի մակարդակը ուղեղում, հատկապես, միջին ուղեղում: Նման փոփոխություններ նկատվել էին նաև ուղեղային հյուսվածքի վրա ԳԱԿԹ-ի (30—300 մկգ/մլ) անմիջական ավելացման ժամանակ ամինաօքսիքացախաթթվի ազդեցության տակ: Սույն աշխատանքում ուսումնասիրվել է ԳԱԿԹ-ի ազատ և կապված ձևերի քանակական փոփոխությունները ուղեղի տարբեր մասերում: Փորձերի արդյունքները ցույց տվեցին, որ ԳԱԿԹ-ի ներորովայնային ներարկումը բերում է ազատ ԳԱԿԹ-ի հավանական բարձրացում հիպոթալամուսի առաջնային հատվածում: ԳԱԿԹ-ի (0,5 մգ/կգ) ներկարոտիդային ներարկման դեպքում այդ բարձրացման հետ միասին նկատվել է ազատ ԳԱԿԹ-ի իջեցում կիսազնդերի կեղևում: Հավանական է, որ վերը նկարագրած նորադրենալինի և սերոտոնինի մակարդակների փոփոխությունը միջին ուղեղում ԳԱԿԹ-ի ազդեցության տակ կապված է հիպոթալամուսում ԳԱԿԹ-ի ազատ ֆիզիոլոգիական ակտիվ ձևի շատացման հետ:

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

¹ Н. А. Есаян, А. Р. Арменян, Л. Н. Аракелян, Вопросы биохимии мозга, 3, 313, 1967. ² P. Strassberg, K. Krnjevic, S. Swartz and K. A. C. Elliott, J. Neurochem., 14, 755 (1967). ³ С. А. Мурзоян и Р. Г. Боросян, Вопросы биохимии мозга, 3, 117, (1967). ⁴ K. A. C. Elliott and N. N. Van Gelder, J. Physiol., 153, 423 (1960). ⁵ K. A. C. Elliott, R. T. Khan, B. Bilodeau and R. A. Lovell, Canad. J. Biochem., 43, 407.

(1965). ⁶ H. Weinstein, E. Roberts and T. Kakefuda, *Biochem. Pharmacol.*, 12, 503 (1963). ⁷ Б. А. Казарян, Э. А. Гулян, *Вопросы биохимии мозга*, 3, 83, 1967. ⁸ I. P. Lowe, E. Robins and G. S. Eyerman, *J. Neurochem.*, 3, 8 (1958). ⁹ J. S. Sunita and C. Z. Malhotra, *J. Neurochem.*, 9, 37 (1962). ¹⁰ R. E. Shaw and J. D. Heine, *J. Neurochem.*, 12, 151 (1965). ¹¹ W. Lichtensteiger and H. Langemann, *J. Pharmacol.*, 151, 400 (1966). ¹² A. Bertler, *Acta Physiol. Scand.*, 51, 97 (1961). ¹³ Ch. Owman and B. Falck, *Second Int. Pharm. Meeting*, vol. 3, 157 (1965).

С. Г. Мовсесян, Р. Г. Камалян

К вопросу образования НАД-сукцината из добавленных НАД и фумарата в митохондриальной фракции печеночной ткани кроликов

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 22/II 1968)

Биосинтез адениловой кислоты (АМФ) из инозиновой кислоты (ИМФ) и аспарагиновой кислоты (АК), как показал ряд исследований (1-7) происходит через образование промежуточного соединения — аденило-сукцината (АМФ-С). Последний расщепляется под действием аденило-сукциназы на АМФ и фумарат. Установлена обратимость этого процесса — из АМФ и фумарата вновь синтезируется АМФ-С.

Кислотный или щелочной гидролиз АМФ-С приводит к образованию АК и ИМФ (6,8). Обнаружение АК при гидролизе АМФ-С является одним из способов его идентификации.

В настоящей работе мы задались целью изучить возможность образования из НАД и фумарата НАД-сукцината, как промежуточного продукта, на пути реаминирования Д-НАД в митохондриальной фракции печеночной ткани, со стороны АК.

Образование НАД-сукцината изучали в условиях смещения равновесия прямой реакции в обратную сторону, что осуществлялось повышением концентрации НАД и особенно фумарата в реакционной смеси.

Подопытными животными служили кролики. После их обезглавливания быстро извлекали печень, промывали ее 0,25 моллярным раствором сахарозы (рН 7.4, 1—2°C) и готовили кашицу, из которой получали митохондриальную фракцию по методу, описанному в предыдущей работе (9). Количество используемой для каждого опыта митохондриальной фракции соответствовало 500 мг свежей печеночной ткани (4,4—5,8 мг митохондриального белка). Инкубационная смесь содержала: 0,1 мл 0,133 моллярного К-фосфатного буфера (рН 7,4); 0,15 мл 0,2 моллярного трис-НСl буфера (рН 7.4), 0,1 мл 0,12 моллярного раствора $MgSO_4$, 0,5 мл митохондриальной фракции. На каждую пробу в зависимости от условий опыта добавляли в микромолях:

НАД-2,86 и 5,72; АМФ-2,8 и 5,6; НА-16,4 и 32,8. Фумарат, сукцинат, АК и ГК добавляли на пробу по 26 мкмоль. Объем инкубационной жидкости—1,5 мл. Инкубацию проводили при 37° в течение 2 часов в атмосфере воздуха.

Белки осаждали добавлением ТХУ (конечная концентрация 2%). Из надосадочной жидкости липиды и осадитель удаляли трехкратной экстракцией эфиром (эфир брали в двойном объеме и предварительно насыщали дистиллированной водой в отношении 2:1). Затем пробы подвергали лиофильной сушке. К сухому остатку добавляли насыщенный раствор Ва (ОН)₂ и ставили на гидролиз при 100—102°С в запаянных пробирках в течение 20 часов. После гидролиза барий осаждали Н₂SO₄, отделяли осадок центрифугированием и в супернатанте определяли АК методом бумажного электрофореза. Электрофорез проводили в пирин-ацетатном буфере 1:3,75 (1,6 мл пиридина + +6 мл ледяной уксусной кислоты + дистиллированная вода до 1 л). Электрический ток подавали в 1000—1250 в от 2,5 до 3 миллиампер на ленту. Длительность разделения 1,5—2 часа. АК выявляли раствором нингидрина в ацетоне, 20 минутной экспозицией при 80°С. Данные высчитывали в мкг на 1 мг белка. Белок определяли по методу Лоури и сотр. ⁽¹⁰⁾, аммиак микрометодом Зелигсона в модификации Силаковой и сотр. ⁽¹¹⁾.

Таблица 1
Действие сукцината и фумарата на образование аммиака из добавленных НАД, АМФ в митохондриальной фракции печеночной ткани

Условия опыта	Содержание свободного аммиака по сравнению с инкубированным контролем в мкг/мг белка
Сукцинат	$-1,0 \pm 0,3$ (6)
Фумарат	$-1,5 \pm 0,18$ (6)
НАД+НА	$2,8 \pm 0,42$ (6)
НАД+НА+сукцинат	$-1,0 \pm 0,28$ (6)
НАД+НА+фумарат	$-1,1 \pm 0,34$ (6)
АМФ	$4,2 \pm 0,6$ (6)
АМФ+сукцинат	$-0,2 \pm 0,1$ (6)
АМФ+фумарат	$-1,5 \pm 0,16$ (6)

В опытах без добавлений (инкубированная проба) образуется $2,4 \pm 0,4$ мкг аммиака на 1 мг белка.

Прежде чем приступить к изучению образования НАД-сукцината из добавленного НАД и фумарата в первую очередь интересно было

выяснить действие фумарата и сукцината на образование свободного аммиака из НАД и АМФ в митохондриальной фракции печени.

Проведенные исследования показали (табл. 1), что в присутствии добавленного фумарата, или сукцината наблюдается некоторое уменьшение продукции эндогенного аммиака по сравнению с инкубированным контролем (проба без добавлений). Интересно отметить, что оба субстрата полностью ингибируют деаминирование НАД и АМФ. Так, например, в пробах с НАД+НА (НА-никотинамид добавляли для ингибирования остаточной активности немитохондриального фермента, НАД-нуклеозидазы, расщепляющей НАД на аденозин-дифосфат-рибозу и НА) образуется $2,8 \pm 0,42$, а с АМФ $4,2 \pm 0,6$ $\mu\text{кг}$ свободного аммиака. Между тем уровень последнего в опытах НАД+НА+фумарат, НАД+НА+сукцинат, АМФ+фумарат и АМФ+сукцинат по сравнению с контрольными опытами понижается на $1,0 \pm 0,28$; $1,1 \pm 0,3$; $0,2 \pm 0,1$ и $1,5 \pm 0,16$ $\mu\text{кг}$ на 1 $\mu\text{г}$ белка соответственно.

Действие сукцината на деаминирование НАД и АМФ, по всей вероятности, обусловлено его переходом в фумарат.

На основании вышеприведенных результатов можно предполагать, что фумарат предотвращает отщепление аммиака из НАД и АМФ путем присоединения к амино группе аденина указанных нуклеотидов и образования НАД-сукцината и АМФ-сукцината.

Следует отметить, что тормозящее действие фумарата на эндогенное аммиакообразование проявляется гораздо слабее, чем на деаминирование НАД и АМФ. Некоторое уменьшение уровня эндогенного аммиака под действием фумарата можно объяснить или подавлением деаминирования эндогенных аденин-нуклеотидов или же усилением восстановительного аминирования α -кетоглутарата путем генерации последнего, а также НАДН и НАДФН. Однако необходимо учесть, что ввиду недостаточности эндогенных резервов активного ацетата в митохондриальной фракции, вряд ли второй путь может играть существенную роль.

В дальнейшем выяснилось (табл. 2), что как фумарат, так и сукцинат резко подавляют стимулирующее действие Д-НАД на образование свободного аммиака из АК. Из табл. 2 явствует, что АК сама по себе в митохондриальной фракции печеночной ткани продуцирует лишь незначительное количество свободного аммиака ($1,43 \pm 0,57$ $\mu\text{кг}$ на 1 $\mu\text{г}$ белка). При сочетании АК с Д-НАД уровень образовавшегося аммиака резко возрастает, достигая $8,77 \pm 0,63$ $\mu\text{кг}$ на 1 $\mu\text{г}$ митохондриального белка, при этом сильно повышается и утилизация АК ($209,7 \pm 10,0$ $\mu\text{кг}$ на 1 $\mu\text{г}$ белка).

Из этой же таблицы видно, что фумарат и сукцинат сильно подавляют образование свободного аммиака в пробах с АК+Д-НАД+НА. Количество его не только не возрастает, но даже спускается ниже контрольных величин.

Весьма вероятно, что фумарат блокирует образование аммиака из АК при участии Д-НАД путем усиленного образования НАД-сукцината, и подавления его распада на НАД и фумарат.

Таблица 2

Образование свободного аммиака из добавленного аспартата и его утилизация в митохондриальной фракции печеночной ткани в присутствии Д-НАД

Условия опыта	Прирост аммиака по сравнению с инкубированным контролем в $\mu\text{кг}/\text{мг}$ белка	Утилизация аспартата в $\mu\text{кг}/\text{мг}$ белка
Аспартат	$1,43 \pm 0,57$ (16)	$36,2 \pm 7,8$ (6)
Д-НАД+НА	$2,88 \pm 0,9$ (16)	—
АК+Д-НАД+НА	$8,77 \pm 0,63$ (16)	$209,7 \pm 10,0$ (6)
АК+Д-НАД+НА+сукцинат	$-1,1 \pm 0,28$ (6)	
АК+Д-НАД+НА+фумарат	$-0,8 \pm 0,2$ (6)	

В опытах без добавлений (инкубированная проба) образуется $2,62 \pm 0,6 \mu\text{кг}$ аммиака на 1 мг белка.

Таблица 3

Образование НАД-сукцината и АМФ-сукцината из добавленных НАД+фумарат и АМФ+фумарат в митохондриальной фракции печени (о синтезе вышеупомянутых соединений судили по приросту АК в гидролизатах безбелковых экстрактов митохондрий)

Условия опыта	Количество аспартата в $\mu\text{кг}$ на 1 мг белка
Фиксированный контроль	$2,65 \pm 0,28$ (4)
Инкубированный контроль	$3,4 \pm 0,08$ (4)
Фумарат	$5,1 \pm 0,3$ (6)
АМФ	$3,4 \pm 0,36$ (6)
НАД	$1,0 \pm 0,13$ (6)
АМФ+фумарат	$9,2 \pm 0,5$ (6)
НАД+фумарат	$11,0 \pm 0,4$ (6)

Действительно, последующие исследования показали (табл. 3), что в присутствии добавленных НАД+фумарат и АМФ+фумарат к митохондриальной фракции печеночной ткани синтезируются соединения, гидролиз которых приводит к образованию АК. Количество образовавшейся АК в пробах НАД+фумарат и АМФ+фумарат составляет $11,0 \pm 0,4$ и $9,2 \pm 0,5$ мкг на 1 мг белка — соответственно. В контрольных опытах обнаруживается $3,4 \pm 0,08$ мкг АК.

Из приведенных результатов становится очевидным, что в пробах НАД+фумарат, АМФ+фумарат образуются НАД-сукцинат и АМФ-сукцинат.

Полученные результаты показывают также, что в опытах с одним фумаратом отмечается некоторый прирост АК (обнаруживается $5,1 \pm 0,3$ мкг АК на 1 мг белка), что, по всей вероятности, обусловлено его переходом в щавелево-уксусную кислоту и образованием из последней АК. Понижение уровня аммиака при наличии одного фумарата следует объяснить связыванием аминокруппы аденин-нуклеотидов. Полученные результаты подтверждают наше предположение в отношении механизма действия фумарата на эндогенное аммиакообразование (табл. 1).

В пробах с НАД уровень АК значительно понижен ($1,0 \pm 0,13$). Это можно объяснить тем, что НАД, отщепляя аммиак, переходит в Д-НАД, а последний усиливает утилизацию АК. Аналогичные результаты нами были получены в предыдущих исследованиях (¹²) и в отношении нервной ткани.

Образование НАД-сукцината в присутствии НАД и фумарата является веским подтверждением выдвинутого нами механизма (¹³) о том, что продукция аммиака из АК происходит путем конденсации АК с Д-НАД с образованием НАД-сукцината, который далее расщепляется на НАД и фумарат. НАД, отщепляя свободный аммиак переходит в Д-НАД, который вновь включается в цикл.

Ս. Դ. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ, Ռ. Դ. ՔԱՄԱԼՅԱՆ

ՆԱԴ-սադաթթվի համադրումը ՆԱԴ-ից և ֆումարաթթվից ճազարների լյարդի միտոքոնդրիալ ֆրակցիայում

Ճազարների լյարդի միտոքոնդրիալ ֆրակցիայի վրա կատարած ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ ֆումարաթթուն և սադաթթուն (վերջինս հավանական է ֆումարաթթվի վերափոխման ճանապարհով) խիստ կերպով արգելակում են ամոնիակի արտազատումը ՆԱԴ-ից և ԱՄՖ-ից: Նույն երևույթը նկատվում է ասպարազինաթթվի և դեամինո-ՆԱԴ-ի համատեղ մասնակցության դեպքում: Ստացված փաստերը վկայում են ՆԱԴ-սադաթթվի և ԱՄՖ-սադաթթվի դոյացման մասին: Որպես ապացույց այդ եզրակացության ծառայում է մեր կողմից ստացված հետևյալ փաստը: Երբ ՆԱԴ-ը կամ ԱՄՖ-ը և ֆումարաթթուն ավելացվում են միասին լյարդի միտոքոնդրիաներին, ապա ինկուբացիայից հետո մեկուկուսացրած սպիտակուցազուրկ հեղուկի հիդրոլիզը բերում է ասպարազինաթթվի զգալի առաջացման: Ստացված տվյալները հաստատում են նախորդ աշխատանքներում մեր կողմից առաջ քաշված տեսակետն այն մասին, որ դեամինո-ՆԱԴ-ի վերամիջանցումը ասպարազինաթթվով ընթանում է ՆԱԴ-սադաթթու միջանկյալ միացության համադրման ճանապարհով:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Շ ՈՒ Ն ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

¹ C. E. Carter and L. H. Cohen, *Feder, Proc.*, 14, 189 (1955). ² C. E. Carter and L. H. Cohen, *J. Biol. Chem.*, 222, 17 (1956). ³ W. K. Joklik, *Biochem. J.*, 66, 333 (1957). ⁴ D. R. Wilken and R. G. Hansen, *J. Biol. Chem.*, 236, 1051 (1961). ⁵ C. L. Davey, *Arch. Biochem. Biophys.*, 95, 296 (1961). ⁶ E. Okuhara and R. G. Hansen *J. Biochem.*, 55, 287 (1961). ⁷ J. B. Wyngaarden and R. A. Greenland, *J. Biol. Chem.*, 238, 1054 (1963). ⁸ C. E. Carter, *J. Biol. Chem.*, 223, 139 (1956). ⁹ С. Г. Мовсесян и Г. Х. Бунятян, *Вопр. биохимии мозга*, Изд. АН АрмССР, 4, 1968. ¹⁰ O. H. Lowry, N. T. Rosebrough, A. L. Farr and R. T. Randal, *J. Biol. Chem.*, 193, 265, (1951). ¹¹ А. Н. Сулакова, Г. П. Труш и А. Явилякова, *Вопр. мед. химии*, 8, 538, 1962. ¹² Р. Г. Камалян, Г. Х. Бунятян и С. Г. Мовсесян, „Биологический журнал Армении“, 1968. ¹³ Г. Х. Бунятян и С. Г. Мовсесян, *Вопросы биохимии мозга*, Изд. АН АрмССР, 2, 5, 1966.

УДК 595.773.4

ЭНТОМОЛОГИЯ

В. А. Рихтер

Новый вид паразитических мух-тахин (Diptera, Tachinidae) из Закавказья

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 28/III 1968)

При обработке коллекционных материалов по фауне паразитических мух-тахин Кавказа был обнаружен ранее неизвестный вид рода *Tachina* Meigen. Ниже приводится его описание.

Tachina avicula V. Richter, sp. n. ♂. Лоб в 1,4 раза шире глаза; лобная полоса желтовато-красная, покрыта редким белым налетом; орбиты черные, блестящие, в передней части и вдоль краев глаз в густом белом налете, в черных тонких длинных волосках; лицо темно-желтое, над нижним краем несколько затемненное, покрыто белым налетом; скулы темно-желтые, покрыты густым белым налетом, в тонких длинных черных волосках, доходящих до нижнего края глаза; затылочное расширение черное, в светло-сером редком налете и длинных тонких черных волосках; задняя поверхность головы черная, в светло-сером редком налете и желтовато-белых густых волосках. Скулы в 1,3 раза шире 3-го членика усиков. 2 орбитальных, 9—10 лобных, 2 заглазковых, 1—2 затемненные щетинки.

Внутренняя теменная щетинка длинная, крепкая; наружная теменная щетинка развита, короче внутренней. 2 основных членика усиков буровато-желтые, снаружи более или менее сильно затемнены; 3-й членик и ариста темно-бурые; 3-й членик расширен к дистальному концу, с выступающим передневершинным и широко сглаженным задневершинным углом (рис. 1А), в 1,2 раза короче 2-го членика, длина его больше

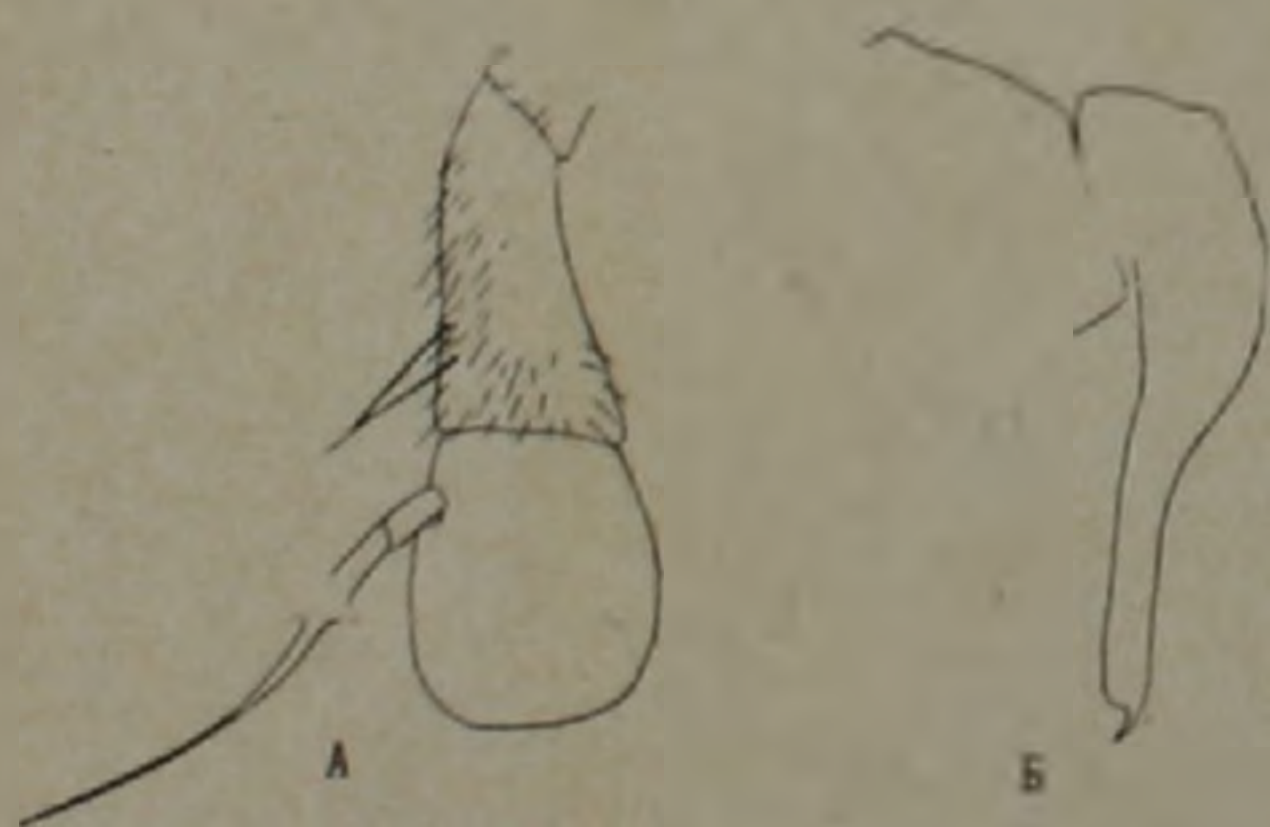


Рис. 1. *Tachina avicula* V. Richter, sp. n., ♂. А—усик; Б—щетки сбоку.

своей наибольшей ширины. Подбородок черный, длина его в 6 раз больше его толщины; щупики красновато-желтые или бурые, немного короче подбородка.

Щетинки груди черные. Среднеспинка буровато-черная, с буровато-желтыми закрыловыми бугорками и полосой по боковому краю за поперечным швом, в сером налете, образующем (при взгляде спереди) четыре нечетко очерченных продольных полосы; поверхность среднеспинки в стоячих черных волосках; 3+3 акростихальных, 4+3 (у 1♂ 4+4) дорзоцентральных щетинки. Щиток буровато-черный, с бурым задним краем, в сером налете и стоячих черных волосках, с 3 парами краевых щетинок; апикальные щетинки скрещенные, их длина составляет 4/5 длины субапикальных щетинок; преапикальные щетинки развиты. Бочки груди черные, в редком сером налете и стоячих черных волосках; 3 стерноплевральных щетинки.

Ноги в черных волосках и щетинках. Бедро черные, на вершине с вентральным буровато-красным пятном, иногда отсутствующим; голени черные или темно-бурые; лапки черные, у 2 ♂♂ задние лапки буровато-красные. Коготки передних лапок в 1,5—1,7 раза длиннее их 5-го членика, который в 1,3 раза длиннее 4-го членика лапок.

Крыло темно-бурое; эполета черная, базикоста желтая, крылышко и чешуйки белые; R_{4+5} с 3—5 щетинками при основании. Жужжальца буровато-желтые.

Брюшко черное, блестящее, лишено налета; его 3-й и 4-й (у 1♂ лишь 3-й) тергиты по бокам с более или менее заметным буровато-красным пятном; 2-й—4-й тергиты на вентральной поверхности брюшка с узкой желтой каймой по заднему краю; 2-й—4-й тергиты в черных прилегающих щетинистых волосках на дорзальной поверхности и в стоячих волосках снизу; 5-й тергит в стоячих волосках; стерниты черные, в черных стоячих волосках, с длинными крепкими черными щетинками по заднему краю. 2-й тергит с 1 парой медиальных маргинальных и 1 парой латеральных маргинальных щетинок; 3-й тергит с 1 парой медиальных маргинальных и 1—2 парами латеральных маргинальных щетинок; 4-й тергит с 8 парами маргинальных щетинок; 5-й тергит с 3 рядами щетинок; 2-й и 4-й стерниты с 4 щетинками, 3-й с 6 щетинками.

Церки удлиненные, с зубцом на вершине (рис. 1Б).

Длина тела 12,5—14 мм.

Материал. Нахичеванская АССР: Насирваз Ордубадского района близ горы Капутджух (Зангезурский хребет), 3♂♂, 24/VI 1967, среди них голотип (В. Рихтер). Все три экземпляра собраны на дороге в ущелье реки Гилян-чай, по краю высокотравного мезофитного луга с зонтичными.

Темные крылья и отсутствие налета на брюшке сближает описываемый вид с *Tachina znoikoi* Zim., рядом с которым его следует поместить в определительной таблице видов рода *Tachina* Meigen Л. С. Зими́на (¹). От *T. znoikoi* Zimin описываемый вид отличается по следующим признакам: лоб в 1,4 раза шире глаза; брюшко черное (у *T. znoikoi* Zimin лоб в 1, 2 раза шире глаз; брюшко желтовато-красное, со срединной продольной черной полосой).

Типы описанного вида хранятся в коллекции Зоологического института Академии наук СССР, в Ленинграде.

Зоологический институт Академии
наук СССР

Վ. Ա. ԹԻՆՏԵՐ

Պարագիտ ճանճերի-տախիճների (Diptera, Tachinidae) նոր տեսակ
անդրկովկասից

1967 թ. Անդրկովկասում հավաքված նյութերում հայտնաբերված է *Tachina* սեռին պատկանող մի նոր տեսակ: Այդ տեսակը *Tachina avicula* անվան տակ նկարագրված է այս հոդվածում:

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

¹ Л. С. Зимин, Система трибы Tachinini (Diptera, Larvaevoridae). Труды Зоол. инст. АН СССР, 11: 509—636, 1935.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ XLVI ՀԱՏՈՐԻ

է?

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ո. Ե. Մարկոսյան — Պրոգրեսիվ և ռեգրեսիվ վերջավոր օրինակացված գրաֆի աղեղների բաղաները	3
Վ. Գ. Օհանջանյան — Խզվող օպերատոր ունեցող ինտեգրալ հավասարումների առթիվ	49
Լ. Ա. Մաքսոսյան — Մակերևութները բերված տարածության մեջ	55
Ո. Ե. Մարկոսյան — Աղեղների բազայի միակության մատրիցային հայտանիշ և որևէ բազայի գտնումը	60
Հ. Բ. Ներսեսյան — Վոլտերայի տիպի ընդհանրացրած հավասարումների հատկությունների մասին	145
Մ. Գ. Կրեյն, Ֆ. Է. Մելիք-Աղսամյան — Հանրագումարի պոտենցիալով կանոնիկ դիֆերենցիալ հավասարումների S -մատրիցաների տեսության մասին	150
Ռ. Ա. Շիրիկյան — $y' = kA(x)y$ տեսքի սխտեմի սպեկտրալ անալիզը կիսաառանցքի վրա	209
Գ. Հ. Գաբակով — Z_p դաշտի նախնական էլեմենտների մի հատկության մասին	213

ՄԵՆՏԱԿԱՆԻԿԱ

Ա. Գ. Բազդոն — Անհամասեռ հեղուկի շարժումը ճնշման ազդեցության տակ	67
Վ. Յ. Գեուրի, Լ. Ա. Մովսիսյան — Գլանային թաղանթի մոմենտային վիճակի կայունության մասին	156
Հ. Մ. Հաբուքյունյան — Հարվածային ալիքի և սեպի փոխազդեցության մասին	160

ՍՈՒՑԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Մ. Ա. Ալեքսանդրյան — Շրջանային խոռոչով թուլացված կիսահարթության համար կոնտակտային խնդիրը	217
--	-----

ԻՆՃԵՆԵՐԱԿԱՆ ՍԵՅՍՄՈՂՈԳԻԱ

Ռ. Հ. Համասյան, Ա. Գ. Նազարով — Սեյսմոկայունության վիճակագրական թեորիա-ի շուրջը	168
Լ. Վ. Շանսովարյան, Վ. Ք. Ղուկասյան — Քարային որմածքի մոդելացման մի հնարավորության վերաբերյալ	224

ՖԻԶԻԿԱ

Ա. Դ. Գազազյան — Մասնակի կոհերենտ էլեկտրամագնիսական ճառագայթման փոխազդեցությունը ատոմների հետ	10
Ռ. Մ. Հաբուքյունյան — Գերհաղորդիչ թաղանթի մասին հոսանքի առկայության դեպքում	97
Գ. Մ. Ավագյանց, Ի. Ռ. Ալտման, Յ. Մ. Ալտման — Կրեմնիումային դիողների մեջ քաղաքական դիմադրության բնույթի մասին	103
Ռ. Մ. Հաբուքյունյան — Գինզբուրգ-Լանդաուի հավասարումները գերհաղորդիչում հոսանքի առկայության դեպքում	172
Գ. Մ. Ավագյանց, Վ. Մ. Հաբուքյունյան — Խորը մակարդակներ ունեցող կիսահաղորդչի միջով հոսանքի անցման հարցի շուրջը	228
Պ. Հ. Բեզդիրզանյան, Մ. Ա. Նավասարդյան — Խենթգենյան ռեֆլեքսի ստրուկտուրայի և ինտենսիվության կախումը ջերմաստիճանային զրադիենտի մեծությունից և ուղղությունից	232

ԱՍՏՐՈՖԻԶԻԱ

- Ջ. Բ. Հովհաննիսյան — Ոչ ջերմային ռադիոճառագայթում ունեցող մոլորակաձև մի-
ջամածությունների ունեցողության հետազոտության հիմնական հիմնարկների հետազոտության մասին 176
- Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան — Ռադիոգալակտիկաների ռադիոլուսատվության ֆունկ-
ցիայի մասին 238
- Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան — Նորմալ գալակտիկաների ռադիոլուսատվության և Մե-
տադալակտիկայի ռադիոֆոնի պայծառության մասին 241

ԱՆՍՏՐՈՖԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

- Վ. Մ. Թառայան, Ժ. Մ. Առստամյան, Ջ. Ա. Միլայելյան — Ոսկու էքստրակցիոն-
ֆոտոմետրիկ որոշումը մեթիլ կահաչով 15

ՁՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

- Յա. Մ. Պաուլկին, Մ. Ա. Վոռոնինա, Լ. Ն. Ամելիսինա, Ի. Ս. Պանիդի, Գ. Ա. Չուխա-
յան — Պոլիֆենիլացենտիլենների կատալիտիկ ակտիվությունը դիմեթիլվինիլկարբինոլի դե-
հիդրատացման ռեակցիայում 179
- Վ. Ի. Իսազովյանց, Վ. Ռ. Մելիքյան — Ա-բրոմատիրոլի կոնդենսացումը պարաֆոր-
մալդեհիդի հետ կատիոնիտ KY-2 ներկայությամբ 183

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

- Թ. Տ. Ղուկասյան, Հ. Հ. Չալքիկյան, Ն. Մ. Բեյլերյան — Ացետալդեհիդի գոյացման
կինետիկան ջրային լուծույթում դիէթիլամինաէթանոլը պիրսուլֆատով օքսիդացնելիս 244

ԱԳՐՈՔԻՄԻԱ

- Ա. Շ. Գալստյան, Լ. Խ. Խաչիկյան — Կարբոնատների ազդեցությունը հողի շնչառու-
թյան ուժգնության վրա 188

ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Գ. Պ. Բաղդասարյան, Ռ. Լ. Մելիքյան — Նոր տվյալներ էոցենի և վերին յուրայի
առճանի վերաբերյալ Ալավերդու հանքային շրջանում 18
- Ա. Ա. Ավետիսյանց, Ա. Լ. Անանյան, Վ. Ա. Իզումնով — Ջերմային հոսքը ըստ Քա-
ջարանի 480 հորատի 110
- Ա. Ի. Կարապետյան — Հայկական ՍՍՀ Փամբակի հանքային շրջանի Ծաղկաշատի
(Բաքարլույի) ինտրուզիայի հասակի և հանքատարության մասին 192

ՀԱՆՔԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Հ. Գ. Ղազարյան, Վ. Ի. Լուցենկո, Ե. Գ. Ամիրբեկյան, Ա. Գ. Հակոբյան — Քաջարանի
հանքավայրի ուլֆիդային և խառը հանքաքարերի առաջնային հանքամանրունքների մասին 114
- Ս. Հ. Աշիֆզյոզյան, Է. Մ. Նալբանդյան — Հյուսիսային Հայաստանի մի քանի կոլչե-
դանային հանքավայրերում քլորիտների միջին բեկման ցուցիչների (N_m) փոփոխության
վերաբերյալ 258

ՊԵՏՐՈԳՐԱՖԻԱ

- Հ. Հ. Սարգսյան, Գ. Ս. Հաբուբյունյան — Լիստվենիտների գենետիկական տիպերի
մասին (Սևանա լճի հյուսիս-արևելյան մասի օրինակով) 120

ԷԿՈԼՈԳԻԱ

- Վ. Ա. Ռեկուրատսկի, Բ. Յա. Վիլենկին — Սևանի իշխանի մատղաշի ռադիոնի ձևա-
փոխումը տարբեր ջերմաստիճաններում 75

ԲԱԴԻՈԿԵՆՍԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ռ. Ռ. Արայան — Զերմային շուկերի ազդեցությունը առաջնային ճառագայթահարումների վրա հանգստի շրջանում գտնվող սերմերի մեջ	22
---	----

ԲԻՈԳԻՄԻԱ

Է. Ս. Հավունջյան, Գ. Ա. Ալեխանյան — Ծխախոտի մի քանի արտադրական սորտերի ամինոթթվային և շաքարային կազմը	26
Բ. Տ. Ղարիբջանյան, Ռ. Ա. Զաֆարյան — Մազնեզիումի իոնների ազդեցությունը Թիո-ՏէՖ-ի տոքսիկության և հակաուռուցքային ակտիվության վրա	30
Ա. Ա. Տրոզյան — Մերենդերա Ռադեան (Merendera Raddeana) ակալոոիդային կոմպլեքսի մասին	34
Ա. Շ. Գալստյան, Գ. Ս. Թադևոսյան — Թույլ զարգացած հողերի ֆերմենտային ակտիվության մասին	83
Հ. Խ. Բունյաթյան, Ա. Վ. Հաբուսյունյան — Խմորասնկային հեքսոկինազայի ազդեցությունը ադենիննուկլեոտիդներից ամոնիակի առաջացման վրա ուղեղային հյուսվածքում Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Հ. Խ. Բունյաթյան, Ն. Հ. Նսայան, Ա. Ռ. Արմենյան — Գամմա-ամինոկարագաթթվի թափանցումը արյուն-ուղեղային պատնեշով	87
Ս. Գ. Մովսեսյան, Ռ. Գ. Քամալյան — ՆԱԴ-սադաթթվի համադրումը ՆԱԴ-ից և ֆումարաթթվից ճազարների լյարդի միտոքոնդրիալ ֆրակցիայում	252
	258

ԲՈՒՅՍՆՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Մ. Մ. Սարկիսովա — Գիբերելինի և CCC ռետարդանտի ազդեցությունը խաղողի տարբեր սորտերի շնչառության վրա	127
Պ. Ա. Խուրշուդյան, Գ. Ս. Ավագյան — Հույսի ինտենսիվության ազդեցությունը երիտասարդ ընկուզենու աճի վրա՝ անտառային պայմաններում	132
Վ. Հ. Ղազարյան, Մ. Գ. Գյուզալյան — Զմեկուսացված տերևների ջրապարունակության փոփոխությունը՝ կապված բույսի արմատաապահովվածության հետ	195
Ն. Լ. Քալաջյան, Մ. Ք. Չալախյան — Պալարաբակտերիանների կողմից արտադրվող ֆիզիոլոգիապես ակտիվ նյութերի մասին	200

ԲՈՒՅՍՆՐԻ ՍԻՍՏԵՄԱՏԻՎԱ

Ի. Ի. Թումաջանով — Veronica bogosensis sp. nova. m. նոր էնդեմ Դաղստանի վերին ալպիական ազնիվալ ֆլորայից	136
--	-----

ԿԵՆԴԱՆԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Է. Ս. Հաբուսյունյան — Amblyseius սեռի գիշատիչ տզերի նոր տեսակներ Հայաստանից	92
---	----

ՄԻՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Վ. Ա. Ռիխտեր — Պարազիտ ճանճերի-տախինների (Diptera, Tachinidae) նոր տեսակ Անդրկովկասից	264
---	-----

ԿԵՆԴԱՆՆԵՐԻ ՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱ

Ա. Բ. Մելիք-Մուսյան — Կատվի ուղեղիկի կեղևա-կորիզային պրոեկցիայի հարցի շուրջը	205
--	-----

ԳԵՂԱԳՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ռ. Ա. Ալեխանյան — Գանգլերոնի ազդեցության մեխանիզմի հարցի շուրջը	38
Ս. Հ. Միրզոյան, Ռ. Ղ. Բուրոյան — γ -ամինոկարագաթթվի ազդեցությունը պսակային արյան շրջանառության և սրտամկանի թթվածնային լարվածության վրա	42
Դ. Ա. Քամալյան — Արծաթի ֆեոֆիտինատը որպես հակամիկրոբային պրեպարատ	142

СОДЕРЖАНИЕ XLVI ТОМА

МАТЕМАТИКА

Стр.

С. Е. Маркосян — Базы дуг прогрессивно и регрессивно конечно ориентированного графа	3
В. Г. Оганджаниян — К вопросу об интегральных уравнениях с разрывным оператором	49
Л. А. Матевосян — Поверхности в приводимых пространствах	55
С. Е. Маркосян — Матричный критерий единственности базы дуг и нахождение некоторой базы	60
А. Б. Нерсисян — О некоторых свойствах обобщенных уравнений типа Вольтерра	145
М. Г. Крейн, Ф. Э. Мелик-Адамян — К теории S-матриц канонических дифференциальных уравнений с суммируемым потенциалом	150
Р. А. Ширикян — Спектральный анализ систем вида $y' = \kappa A(x)y$ на полуоси	209
Г. А. Гараков — Об одном свойстве первообразных элементов поля Z_p	213

МЕХАНИКА

А. Г. Багдасаров — Движение неоднородной жидкости под действием давления	67
В. Ц. Гнуни, Л. А. Мовсисян — К устойчивости моментного состояния цилиндрической оболочки	156
Г. М. Арутюнян — О взаимодействии ударной волны с клином	160

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

М. А. Александрян — Контактная задача для полуплоскости, ослабленной круговой полостью	217
--	-----

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Р. О. Амасян, А. Г. Назаров — К стохастической теории сейсмостойкости	168
Л. В. Шахсуварян, В. К. Гукасян — Об одной возможности моделирования каменной кладки	224

ФИЗИКА

А. Д. Газазян — Взаимодействие частично-когерентного электромагнитного излучения с атомами	10
Р. М. Арутюнян — О сверхпроводящем состоянии пленки с током	97
Г. М. Авакьянц, И. Р. Альтман, Ц. М. Альтман — К природе отрицательного сопротивления в кремниевых диодах	103
Р. М. Арутюнян — Об уравнении Гинзбурга—Ландау при наличии тока в сверхпроводнике	172
Г. М. Авакьянц, В. М. Арутюнян — К вопросу о прохождении тока через полупроводник, содержащий глубокие уровни	228
П. А. Безирганян, М. А. Навасардян — Зависимость структуры и интенсивности рентгеновых рефлексов от величины и направления температурного градиента	232

АСТРОФИЗИКА

Дж. Б. Оганесян — О спектре релятивистских электронов в планетарных туманностях с нетепловым радиоизлучением	176
--	-----

Ю. К. Мелик-Алавердян — О функции радиосветимости радиогалактик	238
Ю. К. Мелик-Алавердян — О радиоизлучении «нормальных» галактик и яркости метagalактического радиофона	241
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	
В. М. Тараян, Ж. М. Арстамян, Д. А. Микаелян — Экстракционно-фотометрическое определение золота метиловым зеленым	15
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	
Я. М. Паушкин, М. А. Воронина, Л. Н. Амелехина, И. С. Пачиди, Г. А. Чухаджян — Каталитическая активность полифенилацетиленов в реакции дегидратации диметилвинилкарбинола	179
Академик АН Армянской ССР В. И. Исагулянц, В. Р. Меликян — Конденсация α -бромстирола с параформальдегидом на катионе КУ-2	183
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	
Т. Т. Гукасян, О. А. Чалтыкян, Н. М. Бейлерян — Кинетика образования ацетальдегида при окислении диэтиламиноэтанола персульфатом в водных растворах	244
АГРОХИМИЯ	
А. Ш. Галстян, Л. А. Хачикян — Влияние карбонатов на интенсивность «дыхания» почвы	188
ГЕОЛОГИЯ	
Г. П. Багдасарян Р. Л. Мелконян — Новые данные о границе эоцена и верхней юры в пределах Алавердского рудного района	18
А. А. Аветисьянц, А. Л. Ананян, В. А. Игумнов — Тепловой поток по скважине Каджаран-480	110
А. И. Карапетян — О возрасте и рудоносности Цахканишской (Такярлинской) интрузии Памбакского рудного района Армянской ССР	192
МИНЕРАЛОГИЯ	
А. Г. Казарян, В. И. Луценко, Э. Г. Амирбекян, А. Г. Акопян — О первичных шламах сульфидных и смешанных руд Каджаранского месторождения	114
С. О. Ачикгезян, Э. М. Налбандян — К вариации среднего показателя преломления (N_m) хлоритов на некоторых колчеданных месторождениях северной Армении	248
ПЕТРОГРАФИЯ	
Г. А. Саркисян, Г. С. Арутюнян — О генетических типах лиственнитизации	120
ЭКОЛОГИЯ	
В. А. Рекубратский, Б. Я. Виленкин — Формирование рациона у молоди севанской форели при разных температурах	75
РАДИОБИОЛОГИЯ	
Р. Р. Атаян — Влияние температурных шоков на первичные лучевые повреждения хромосом, вызванные облучением покоящихся семян	22

БИОХИМИЯ

- Э. С. Авунджян, Г. А. Алексанян — Состав аминокислот и сахаров в сырье некоторых промышленных сортов табака. 26
- Б. Т. Гарибджанян, Р. А. Захарян — Действие ионов магния на токсичность и антибластическую активность Тио-ТЭФ 30
- А. А. Трозян — Об алкалоидном комплексе Мерендеры Радде 34
- А. Ш. Галстян, Г. С. Татевосян — О ферментативной активности слаботоразвитых почв 83
- Г. Х. Бунятян, А. В. Арутюнян — Влияние дрожжевой гексокиназы на образование аммиака из адениннуклеотидов в мозговой ткани 87
- Г. Х. Бунятян, Н. А. Есаян, А. Р. Арменян — О проникновении гамма-аминомасляной кислоты через гемато-энцефалический барьер 252
- С. Г. Мовсесян, Р. Г. Камалян — К вопросу образования НАД-сукцината из добавленных НАД и фумарата в митохондриальной фракции печеночной ткани кроликов 258

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- М. М. Саркисова — Влияние гиббереллина и ретарданта ССС на дыхание у различных сортов винограда 127
- П. А. Хуршудян, Г. С. Авакян — О природе влияния интенсивности освещения на рост молодых деревьев ореха грецкого, произрастающих в лесном фитоценозе 132
- В. О. Казарян, М. Г. Гезалян — Об оводненности неизолированных листьев и ее изменении в зависимости от корнеобеспеченности растений 195
- Н. Л. Каладжян, М. Х. Чайлахян — О физиологически активных веществах, выделяемых клубеньковыми бактериями 200

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

- И. И. Тумаджанов — *Veronica bogosensis* sp. nova m. — новый эндем верхнеальпийской аднивальской флоры Дагестана 136

ЗООЛОГИЯ

- Э. С. Арутюнян — Новые виды хищных клещей рода *Amblyseius* Berlese, 1904 (*Parasitiformes*, *Phytoseidae*) из Армении 92

ЭНТОМОЛОГИЯ

- В. А. Рихтер — Новый вид паразитических мух-Тахин (*Diptera*, *Tachinidae*) из Закавказья 264

МОРФОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

- А. Б. Мелик-Мусьян — К вопросу о корково-ядерных проекциях мозжечка кошки 205

ФАРМАКОЛОГИЯ

- Р. А. Алексанян — К вопросу о механизме действия ганглерона 38
- С. А. Мирзоян, Р. Г. Бороян — Влияние γ -аминомасляной кислоты на коронарное кровообращение и кислородное напряжение в миокарде 42
- Г. А. Камалян — Об антибактериальном свойстве комплексной связи серебра с хлорофиллом 142

