

Զ Ե Կ ՈՒ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

Том 91 № 2

1990

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Գ. Ա. ԱՐՁՈՒՄԱՆՅԱՆ, անխն. զին. բնկեա-
ծու (պատ. Բաբաջան), Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ,
ՀՀ ԴԱ ակադեմիկոս, Ա. Թ. ԲԱՐՍԵՆՅԱՆ,
ՀՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Հ. ԳԱՐՐԻՆԵՆՅԱՆ,
ՀՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱՎԱԴՅԱՆ,
ՀՀ ԴԱ թղթ. անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԻՐԱՐՁՈՒՄ-
ՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՀ
ԴԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տեղա-
կալ), Վ. Գ. ՄԵՆՔԱՐՅԱՆ, ՀՀ ԳԱ թղթ.
անդամ, Գ. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, ՀՀ ԳԱ ակա-
դեմիկոս, Գ. Մ. ՍԵՂՈՒԿՅԱՆ, ՀՀ ԳԱ
ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Մ. Լ. ՏԵՐ-
ՄԻՓԱՅԵՆՅԱՆ, ՀՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Բ.
ՅԱՆԱՐՁՅԱՆ, ՀՀ ԳԱ ակադեմիկոս:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Г. А.
АРЗУМАНЯН, канд. техн. наук (отв.
секретарь), Э. Г. АФРИКЯН, академик
АН РА, А. Т. БАБАЯН, академик
АН РА, А. А. ГАБРИЕЛЯН, ака-
демик АН РА, В. О. КАЗАРЯН,
академик АН РА (зам. отв редак-
тора), В. Г. МХИТАРЯН, чл-корр. АН
РА, Г. С. СААКЯН, академик АН РА,
Д. М. СЕДРАКЯН, академик АН
РА (отв. редактор), А. А. ТАЛАТЯН,
чл-корр. АН РА, М. Л. ТЕРМИКАЕ-
ЛЯН, академик АН РА, В. В. ФА-
НАРДЖЯН, академик АН РА.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

- Հ. Հ. Հայրապետյան—Որոշ ինտեգրալ ձևափոխությունների սահմանափակության մասին 51
 Ա. Խ. Իսաբեկյան—Կողմնորոշված դրաֆների համալտոնյանության մի բավարար պայման 57

ՖԻԶԻԿԱ

- Ա. Մ. Կեչիյանց—Դաշտի երևույթ սովորական և բարձր ջերմաստիճանային դեր-հաղորդիչներում 60

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻԱՆԵՐ

- Յու. Ա. Դասուպարյան—Ալիքային տատանողական երևույթի լուծումը լուկալ իմպլե-դանսով բեռնված ձայնակլանիչ կառուցվածքի տեղափոխական սարքում 65

ԵՐԿՐԱԷԿՈԼՈԳԻԱ

- Ա. Ի. Կաբապետյան—Սեյսմաէկոլոգիան որպես երկրաէկոլոգիայի նոր գիտակիրա-սական ուղղություն 74

ՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱ

- Վ. Ի. Պողոսյան, Ս. Գ. Սարգսյան—Կատվի դիմային նյարդի կորիզի կոմպլուստերային վերակառուցումը 79

ԲԻՈԳԵՄԻԱ

- Դ. Վ. Վարիբյան, Ի. Ա. Զաղացպանյան, Ի. Ս. Գանիբյան, Գ. Գ. Մելիքյան, Բ. Տ. Վարիբջանյան—Ուղեղի ԴՆԹ-ի մեթիլացումը և նրա հնարավոր փոփոխությունները որոշ փսիխոտրոպ պրեպարատների կիրառմամբ 82

ԿՆՆԴԱՆԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Յու. Ռ. Խանրեկյան—Հայաստանում Zelomotrachidae ընտանիքի ներկայացուցիչներ *Desertozetes metsamoricus* gen. nov., sp. nov. և *Ghilarovus Armenicus* sp. nov. (Acariformes, Oribatei) մասին 86

ՄԻՋԱՏԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Բ. Մ. Մաման. Լ. Ս. Միրումյան—*Bremiolina* gen. n. նոր սեռին պատ-կանող *Bremiolina gemmicola* sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae) նոր տեսակը՝ *Salix Handra* L. ուղեղով վրա հայաստանում 91

ՏՄԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Է. Ս. Հարությունյան—Նոր տեսակ *Hypoaspis Canestrini*, 1884 սեռից (Para-sitiformes, Mesostigmata: Iaelaptidae) 95

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Г. М. Айрапетян—Об ограниченности некоторых интегральных операторов 51
С. Х. Дарбинян—Одно достаточное условие для гамильтоновости орграфов 57

ФИЗИКА

- А. М. Кечиянц—Эффект поля в обычных и высокотемпературных сверхпроводниках 60

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

- Ю. А. Гаспарян—Решение волнового колебательного процесса в акустическом элементе звукопоглощающей конструкции, нагруженном локальным импедансом 65

ГЕОЭКОЛОГИЯ

- А. И. Карапетян—Сейсмология— новое научно-прикладное направление геоэкологии 74

МОРФОЛОГИЯ

- В. И. Погосян, С. Г. Саркисян—Компьютерная реконструкция ядра лицевого нерва кошки 79

БИОХИМИЯ

- Д. В. Гарибян, И. А. Джагацпаян, И. С. Даниелян, Г. Г. Меликян, Б. Т. Гарибджанян—Метилирование ДНК мозга и его возможные изменения при применении некоторых психотропных препаратов 82

ЗООЛОГИЯ

- Ю. Р. Ханбекян—О представителях семейства Zetomotrichidae в Армении: *Desertozetes metsamoricus* gen. nov., sp. nov. и *Ghilarovus Armenicus* sp. nov. (Acariformes, Oribatei) 90

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Б. М. Мамаев, Л. С. Мирумян—Новый род галлиц *Bremiollina* gen. n. с новым видом *Bremiollina genimicola* sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae) на иве *Salix triandra* L. в Армении 91

АКАРОЛОГИЯ

- Э. С. Арутюнян—Новый вид рода *Hypoaspis* Canestrini, 1884 s. l. (Parasitiformes, Mesostigmata: Iaelapidae) 95

CONTENTS

MATHEMATICS

- H. M. Hayrapettian*—On bound of some integral operators 51
S. Kh. Darbinian—A sufficient condition for digraphs to be Hamiltonian 57

PHYSICS

- A. M. Kechiantz*—The field effect in conventional and high T_c superconductors 60

BUILDING CONSTRUCTIONS

- Yu. A. Gasparian*—Wave oscillating process solution for acoustical element of local impedance-loaded sound-absorbing building construction 65

GEOECOLOGY

- A. I. Karapetian*—Seismoecology—new scientific-applied direction geocology 74

MORPHOLOGY

- V. I. Pogossian, S. G. Sarkisian*—Computer reconstruction of the cat's facial nucleus 79

BIOCHEMISTRY

- G. V. Gharibian, I. A. Jughatspanian, I. S. Danielian, H. H. Melikian*—Methylation of brain DNA and its possible modifications during the use of some psychotropic drugs. 82

ZOOLOGY

- Yu. R. Khanbekian*—On the Zetomotrichidae family representatives in Armenia: *Desertozetes metsamorlicus* gen. nov., sp. nov. and *Ghilarovus armenicus* sp. nov. (Acariformes, Oribatei). 76

ENTOMOLOGY

- B. M. Mamaev, L. S. Mirumian*—New genus of gall midges *Bremiollina* gen. n. with a new species of *Bremiollina gemmicola* sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae) on willow *Salix triandra* L. in Armenia. 91

ACAROLOGIA

- E. S. Arutunian*—New species of the genus *Hypoaspis* Canestrini, 1884 s. l. (Parasitiformes, Mesostigmata: Iaelaptidae). 95

Техн. редактор Азизбекян Л. А.

Сдано в набор 24.07.90 г. Подписано к печати 25.01.91 г.

Формат 70×108^{1/16}. Бумага № 1 сыктывкарская. Высокая печать. Печ. лист 3,0.

Усл. печ. л. 4,2 Усл. кр. отт. 4,2 Учет-изд. л. 3,15 Тираж 510 Заказ 892.

Издат. № 7855. Цена 55 к.

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

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

Типография Издательства Академии наук Армении, 378316, г. Эчмиадзин.

ISSN 0321-1334. Доклады Академии наук Армении. 1990 г. 91, № 2, с. 49-96

УДК 517.53/57

МАТЕМАТИКА

Г. М. Айрапетян

Об ограниченности некоторых интегральных операторов

(Представлено академиком АН Армении М. М. Джрбашьяном 27/IV 1990)

1. Пусть D — единичный круг в комплексной плоскости $z = x + iy$, а T — единичная окружность. Предположим, что функция $a(z)$ определена при $z \in \bar{D}$ и обладает следующими свойствами: а) $a'_r(z)$, $a'_\nu(z) \in H(\lambda)$ ($H(\lambda)$ — класс Гельдера с показателем λ), $z \in \bar{D}$, для некоторого фиксированного $\lambda > 0$; б) взаимно однозначно отображает \bar{D} на себя, сохраняя направление на T ; в) якобиан отображения $a(z)$ отличен от нуля всюду на \bar{D} .

Для произвольного r ($0 < r \leq 1$) через Γ_r обозначим замкнутую кривую в единичном круге D , определяемую параметрическим соотношением $z = a(rt)$, где t — комплексный параметр, $t \in T$. Функцию, конформно отображающую единичный круг на внутренность кривой Γ_r , обозначим через $\omega_r(z)$, $\omega_r(0) = 0$, $\omega'_r(0) > 0$. В данной работе исследуются интегральные преобразования с ядрами:

$$k(t, z) = \frac{a'(t)}{a(t) - a(z)} - \frac{1}{t - z}, \quad t \in T, z \in D, \quad (1)$$

$$h(r, t, \tau) = \frac{\bar{a}'(r, \tau)}{\bar{a}(r, \tau) - \bar{a}(r, t)} - \frac{1}{\tau - t}, \quad t \in T, \tau \in T, \quad (2)$$

где $\bar{a}(r, t) = \omega_r^{-1}(a(rt))$. Такие интегральные преобразования применяются при исследовании граничных задач для эллиптических уравнений (см. (1), (2)). Везде в тексте $\|\cdot\|_p$ — норма в пространстве L^p , а $\|\cdot\|_{H(\mu)}$ — норма в пространстве $H(\mu)$.

2. Лемма 1. Существует постоянная C , не зависящая от $t \in T$ и $z \in D$, такая, что $|k(t, z)| < C((1 - |z|^2)|t - z|^{-2} + |t - z|^{-1})$.

Доказательство. Из определения функции $k(t, z)$ имеем $k(t, z) = k_1(t, z) \cdot k_2(t, z)$, где $k_1(t, z) = a'(t)(t - z) - a(t) + a(z)$, $k_2(t, z) = (a(t) - a(z))(t - z)^{-2}$. Полагая $z = r\tau$, где $|\tau| = 1$, будем иметь

$$k_1(t, z) = a'(t)(t - \tau) + a'(t)(\tau - r\tau) + a(\tau) - a(t) + a(r\tau) - a(\tau).$$

Так как

$$a'(t)(t - \tau) = - \int_{\tau}^t a'(u) du, \quad a(\tau) - a(t) = \int_t^{\tau} a'(u) du,$$

$$k_1(t, z) = a'(t)(z - r\tau) + a(r\tau) - a(\tau) + \int_{\tau}^z (a'(u) - a'(t)) du.$$

Из свойств функции $a(z)$ следует, что имеют место оценки $|a'(u) - a'(t)| < C_1|u - t|^\lambda$, $|a'(t)(\tau - r\tau)| < C_2(1 - |z|)$, $|a(r\tau) - a(\tau)| < C_3(1 - |z|)$ ($C_i = \text{const}$, $i = 1, 2, 3$). Поэтому $|k_1(t, z)| < \text{const}(1 - |z| + |t - z|^{1+\lambda})$. Учитывая, что $|k_2(t, z)| > \text{const} \cdot |t - z|$, $t \in T$, завершаем доказательство леммы.

Для любого $f(t) \in L'(T)$ положим

$$(Tf)(z) = \frac{1}{\pi i} \int_T k(t, z) f(t) dt, \quad z \in D.$$

Из леммы 1 непосредственно следует

Теорема 1. Пусть $f(t) \in L'(T)$. Существует постоянная C , не зависящая от f и r ($0 < r < 1$), такая, что $\|(Tf)(rt)\|_1 \leq C \|f\|_1$.

3. Лемма 2. Существует постоянная C , не зависящая от r ($0 < r < 1$), такая, что $\|\omega_r'(t)\|_2 \leq C$.

Доказательство. Пусть $z \in \Gamma$, произвольная точка. Обозначим $\theta_r(z)$ угол между касательной кривой Γ , в точке z и вещественной осью. Из параметрического уравнения кривой Γ , имеем

$$\theta_r(a(rt)) = \arg a'(rt) + \arg t + \frac{\pi}{2} \quad (0 < r \leq 1, t \in T). \quad (3)$$

Так как $|\arg a'(rt) - \arg a'(t)| < \text{const}(1 - r)^\lambda$, то, учитывая (3), получим $|\theta_r(a(rt)) - \theta_1(a(t))| < \text{const}(1 - r)^\lambda$.

Учитывая, что $|a(rt) - a(t)| < \text{const}(1 - r)$, можем утверждать, что семейство кривых Γ_r равномерно стремится к единичной окружности T . Поэтому функции $\omega_r(z)$ равномерно на D стремятся к функции z при $r \rightarrow 1 - 0$ (см. (3)). Следовательно, для заданного $\varepsilon > 0$ r_0 ($r_0 < 1$) можно выбрать так, чтобы имело место

$$|\omega_r(a(t)) - a(t)| < \varepsilon, \quad t \in T, \quad (4)$$

при $r_0 \leq r \leq 1$. Можно также считать, что если $r_0 \leq r \leq 1$, и $t \in T$, то

$$|a(rt) - a(t)| < \varepsilon, \quad |\arg a'(rt) - \arg a'(t)| < \varepsilon, \quad |\theta_r(a(rt)) - \theta_1(a(t))| < \varepsilon. \quad (5)$$

Так как $\omega_r(a(t)) \in \Gamma_r$, то для некоторого $t' \in T$ $\omega_r(a(t)) = a(rt')$. Из первого неравенства (5) и из (4) следует, что $|a(t) - a(t')| \leq |a(t) - \omega_r(a(t))| + |a(rt') - a(t')| < 2\varepsilon$. Учитывая, что $|t - t'| < M_1|a(t) - a(t')|$ для некоторой постоянной M_1 , не зависящей от $t, t' \in T$, получим $|t - t'| < 2M_1\varepsilon$. В силу равенства (3)

$$\begin{aligned} |\theta_r(\omega_r(a(t))) - \theta_r(a(rt))| &= |\theta_r(a(rt')) - \theta_r(a(rt))| \leq |\arg a'(rt') - \\ &- \arg a'(rt)| + |\arg t - \arg t'| \leq |\arg a'(rt') - \arg a'(t')| + |\arg a'(rt) - \\ &- \arg a'(t)| + |\arg a'(t') - \arg a'(t)| + |\arg t - \arg t'| < M\varepsilon, \end{aligned} \quad (6)$$

где $M = \text{const}$. Далее, по теореме Линделефа (см. (3)) $\arg \omega_r'(a(t)) = \theta_r(\omega_r(a(t))) - \arg a(t) - \pi/2$, где $\omega_r'(a(t))$ предельное значение функции $\omega_r'(z)$ при $z \rightarrow a(t)$ по некасательным путям. Поэтому, учитывая (6) и (5), $|\arg \omega_r'(a(t))| < M \cdot \varepsilon + |\theta_r(a(rt)) - \arg a(t) - \pi/2| = M\varepsilon + |\theta_r(a(rt)) - \theta_1(a(t))| \leq$

$\leq (M+1)\varepsilon$. Пусть $\varepsilon > 0$ выбрано так, чтобы выполнялось соотношение $(M+1)\varepsilon < \pi/6$. Тогда справедливо неравенство

$$|\arg \omega_r'(t)| < \pi/3, \quad t \in \Gamma, \quad r_0 \leq r \leq 1. \quad (7)$$

Рассмотрим функцию $F_r(z) = \exp(\ln|\omega_r'(z)| + i \arg \omega_r'(z))$. Для любого ρ ($0 < \rho < 1$) имеем

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{|z|=\rho} (F_r(\rho z))^2 \frac{dz}{z} = (F_r(0))^2.$$

Отделяя в последнем равенстве вещественные части, получим

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |\omega_r'(r e^{i\theta})|^2 \cos(2 \arg \omega_r'(r e^{i\theta})) d\theta = \operatorname{Re}(F_r(0))^2.$$

Так как согласно (7) для некоторого $\rho_0 < 1$ $\cos(2 \arg \omega_r'(r e^{i\theta})) > 1/2$, если $\rho_0 \leq r \leq 1$, то

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |\omega_r'(r e^{i\theta})|^2 d\theta < 2 \operatorname{Re}(F_r(0))^2.$$

Для завершения доказательства леммы следует заметить, что величины $F_r(0) = \omega_r'(0)$ равномерно ограничены при $0 < r \leq 1$ (см. (4)).

4. Пусть $z, z' \in \Gamma$, произвольные точки. Через $s(z, z')$ обозначим длину дуги кривой Γ , между точками z, z' . Если $z = z(rt)$, $z' = z(rt')$, то из свойств функции $\alpha(z)$ следует, что $s(z(rt), z(rt')) \approx |t - t'|$. Поэтому в силу (3) $|\theta_r(z(rt)) - \theta_r(z(rt'))| \leq C|t - t'|^\lambda$, где C — постоянная, не зависящая от r . Тем самым для любых точек $z, z' \in \Gamma$ имеет место оценка

$$|\theta_r(z) - \theta_r(z')| < C_1 (s(z, z'))^\lambda, \quad (8)$$

где C_1 — постоянная, не зависящая от r .

Лемма 3. Функции $\omega_r'(t)$ равномерно ограничены в пространстве $H(\lambda)$.

Доказательство. Применяя теорему Линделефа, оценку (8) и лемму 2, получим

$$\begin{aligned} |\arg \omega_r'(t) - \arg \omega_r'(t')| &\leq |\theta_r(\omega_r(t)) - \theta_r(\omega_r(t'))| + |\arg t - \arg t'| < \\ &< C_1 s(\omega_r(t), \omega_r(t')) + |t - t'| \\ s(\omega_r(t), \omega_r(t')) &= \int_{t'}^t |\omega_r'(t)| |dt| < \|\omega_r'(t)\|_2 \cdot |t - t'|^{1/2}. \end{aligned} \quad (9)$$

Поэтому $|\arg \omega_r'(t) - \arg \omega_r'(t')| < \operatorname{const} |t - t'|^{\lambda/2}$. Из последней оценки в частности следует, что функции $\omega_r'(t)$ равномерно ограничены. Применяя еще раз оценку (9), завершаем доказательство леммы.

Лемма 4. Пусть $\mu < \lambda$. Тогда для любого $\varepsilon > 0$ существует $r_0 < 1$ такое что, если $r_0 \leq r \leq 1$, то $|\omega_r'(t) - 1| < \varepsilon$, $\|\omega_r'(t) - 1\|_{H(\mu)} < \varepsilon$.

Доказательство. Из леммы 3 следует, что функции $\omega_r'(t)$,

$0 < r \leq 1$ равномерно ограничены и равномерно непрерывны в D . Поэтому можно выбрать равномерно сходящуюся подпоследовательность на T (см. (2)). Учитывая, что в круге D функции $\omega_r'(z)$ равномерно стремятся к 1, получим доказательство первого утверждения леммы. Далее, из леммы 3 следует, что $|\arg \omega_r'(e^{i\theta}) - \arg \omega_r'(e^{i\theta_1})| \cdot |\theta - \theta_1|^{-\mu} < K|\theta - \theta_1|^{\lambda - \mu}$, $K = \text{const}$. Поэтому $|\arg \omega_r'(e^{i\theta}) - \arg \omega_r'(e^{i\theta_1})| |\theta - \theta_1|^{-\mu} < \varepsilon$ при $|\theta - \theta_1| < (\varepsilon K^{-1})^{(\lambda - \mu)^{-1}}$. Если $|\theta - \theta_1| > (\varepsilon K^{-1})^{(\lambda - \mu)^{-1}}$, то в силу первого утверждения леммы $r_0 < 1$ можно выбрать так, чтобы для любого r , $r_0 \leq r \leq 1$, имело место

$$|\arg \omega_r'(e^{i\theta})| < \frac{\varepsilon}{2} (\varepsilon \cdot K^{-1})^{(\lambda - \mu)^{-1}}.$$

В силу этих неравенств при $r_0 \leq r \leq 1$ будем иметь $|\arg \omega_r'(e^{i\theta}) - \arg \omega_r'(e^{i\theta_1})| < \varepsilon |\theta - \theta_1|^\mu$, для любого $\theta, \theta_1 \in [0, 2\pi]$. Применяя снова первое утверждение, получим доказательство второго утверждения леммы.

5. Лемма 5. Пусть $\lambda < \mu$. Тогда для любого $\varepsilon > 0$ существует $r_0 < 1$, такое, что если $r_0 \leq r < 1$, то $h(r, t, \tau) - h(1, t, \tau) = \bar{h}(r, t, \tau) |\tau - t|^{\mu-1}$, где $\bar{h}(r, t, t) = 0$, $\|\bar{h}(r, t, \tau)\|_{H(\lambda - \mu)} < \varepsilon$, по обеим переменным $t, \tau \in T$.

Доказательство. Так как $\omega_1(z) \equiv z$, то $h(1, t, \tau) = a'(\tau)(a(\tau) - a(t)) - (\tau - t)^{-1}$. Поэтому $h(r, t, \tau) - h(1, t, \tau) = h^{(1)}(r, t, \tau) + h^{(2)}(r, t, \tau)$, где

$$h^{(1)}(r, t, \tau) = \frac{(\omega_r^{-1}(a(r\tau)))' a'(r\tau)(a(r\tau) - a(rt)) - a'(r\tau)(\omega_r^{-1}(a(r\tau)) - \omega_r^{-1}(a(rt)))(\tau - t)^{-1}}{(\omega_r(a(r\tau)) - \omega_r(a(rt)))(a(r\tau) - a(rt))(\tau - t)^{-1}}; \quad (10)$$

$$h^{(2)}(r, t, \tau) = \frac{(a'(r\tau)(a(\tau) - a(t)) - a'(\tau)(a(r\tau) - a(rt)))(\tau - t)^{-2}}{(a(r\tau) - a(rt))(a(\tau) - a(t))(\tau - t)^{-2}}. \quad (11)$$

Учитывая лемму 4, для заданного $\varepsilon > 0$ $r_0 < 1$ можем выбрать так, чтобы имели место соотношения $(\omega_r^{-1}(z))' = 1 + \Omega_r^{(1)}(z)$, $\omega_r^{-1}(z) = z + \Omega_r(z)$, $\|\Omega_r^{(1)}(t)\|_{H(\mu)} < \varepsilon$, $\|\Omega_r(t)\|_{H(1)} < \varepsilon$, при $r_0 \leq r \leq 1$. Числитель дроби (10) обозначим $J^{(1)}(r, t, \tau)$. Ясно, что $J^{(1)}(r, t, t) = 0$ и

$$J^{(1)}(r, t, \tau) = \Omega_r^{(1)}(a(r\tau)) \frac{a(r\tau) - a(rt)}{\tau - t} - \frac{\tau \sin \frac{t}{\tau}}{\tau - t} \int_0^1 \Omega_r^{(1)}\left(a\left(r, \tau \left(\frac{t}{\tau}\right)^\alpha\right)\right) d\alpha$$

Функции $(a(r\tau) - a(rt))(\tau - t)^{-1}$ равномерно ограничены в пространстве $H(\lambda)$, следовательно $r_0 < 1$ можно выбрать так, чтобы имело место $\|J^{(1)}(r, t, \tau)\|_{H(\lambda)} < \varepsilon$, при $r_0 \leq r \leq 1$. Далее, замечая, что функции $(\omega_r(a(r\tau)) - \omega_r(a(rt)))(a(r\tau) - a(rt))(\tau - t)^{-2}$ ограничены снизу в пространстве $H(\lambda)$, справедливо представление $h^{(1)}(r, t, \tau) = \bar{h}^{(1)}(r, t, \tau) |\tau - t|^{\mu-1}$, где $\bar{h}^{(1)}(r, t, t) = 0$, $\|\bar{h}^{(1)}(r, t, \tau)\|_{H(\lambda - \mu)} < \varepsilon$, при $r_0 \leq r \leq 1$. Аналогичное равенство можно установить и для функции $h^{(2)}(r, t, \tau)$. Лемма доказана.

6. Рассмотрим следующие преобразования:

$$(H_r f)(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} h(r, t, z) f(z) dz, \quad r < 1, \quad f(z) \in L'(T). \quad (12)$$

Теорема 2. Операторы H_r , (определенные формулой (12)) обладают следующими свойствами: а) существует постоянная C , не зависящая от r , такая, что $\|H_r f\|_p < C \|f\|_1$, где $p < (1-\lambda)^{-1}$; б) если $f(t) \in L'(T)$, то $\|H_r f - H_1 f\|_p \rightarrow 0$ при $r \rightarrow 1-0$ по норме пространства L^p , $p < (1-\lambda)^{-1}$.

Доказательство. Первое утверждение теоремы следует из оценки $|h(r, t, z)| < \text{const} |\tau - t|^{-1}$. Так как

$$|(H_r f)(t) - (H_1 f)(t)| \leq \int_{\gamma} |h(r, t, z) - h(1, t, z)| |f(z)| |dz|,$$

то доказательство второго утверждения теоремы следует из леммы 5.

Теорема 3. Если $f(t) \in H(\mu)$, $\mu < 1$, то $\|H_r f - H_1 f\|_{H(\mu)} \rightarrow 0$ при $r \rightarrow 1-0$.

Доказательство. Пусть $\mu_1 < 1 - \mu$. Применяя лемму 5, получим

$$(H_r f)(t) - (H_1 f)(t) = \int_{\gamma} \frac{\bar{h}(r, t, z)}{|\tau - z|^{1-\mu_1}} f(z) dz,$$

причем $\bar{h}(r, t, t) = 0$ и $\bar{h}(r, t, z) \rightarrow 0$ по обеим переменным при $r \rightarrow 1-0$ по норме $H(\mu)$. Для заданного $\varepsilon > 0$ $r_0 < 1$ можно выбрать так, чтобы имели место оценки $|\bar{h}(r, t, z)| |\tau - t|^{-\mu} < \varepsilon$ и $|\bar{h}(r, t_1, z) - \bar{h}(r, t_2, z)| < \varepsilon |t_1 - t_2|^\mu$ (см. (3)), лишь только $r_0 \leq r \leq 1$. Далее имеем

$$\begin{aligned} & |((H_r f)(t_1) - (H_1 f)(t_1)) - ((H_r f)(t_2) - (H_1 f)(t_2))| \leq \\ & \leq \int_{\gamma} \frac{|\bar{h}(r, t_1, z) - \bar{h}(r, t_2, z)|}{|\tau - z|^{1-\mu_1}} |f(z)| |dz| + \\ & + \int_{\gamma} \frac{|\bar{h}(r, t_1, z)|}{|\tau - z|^\mu} \frac{||\tau - z|^{1-\mu_1} - |\tau - z|^{1-\mu_1}|}{|\tau - z|^{1-\mu_1} |\tau - z|^{1-\mu_1}} |f(z)| |dz| < C \cdot \varepsilon |t_1 - t_2|^\mu, \end{aligned}$$

где C — постоянная, не зависящая от r . Теорема доказана.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

2. Մ. ՀԱՅՐԱԳԵՏՅԱՆ

Որոշ ինտեգրալ ձևափոխությունների սահմանափակության մասին

Ինքուր D -ն միավոր շրջանն է, T -ն միավոր շրջանագիծը, իսկ $a(z)$ -ը D -ն իրեն վրա արտապատկերող հոմոմորֆիզմ է, ծանկացած r -ի համար ($0 < r \leq 1$) $\Gamma_r \subset D$ նշանակենք $z = a(rt)$, $t \in T$, պարամետրական հավասարումով որոշվող փակ կորը Γ_r կորով սահմանափակված տիրույթը միավոր շրջանի վրա արտապատկերող ֆունկցիան նշանակենք $\omega_r(z)$, $\omega_r(0) = 0$, $\omega_r(0) > 0$: Աշխատանքում հետազոտվում է ինտեգրալ ձևափոխությունների

$$K(t, z) = \frac{a'(t)}{a(t) - a(z)} - \frac{1}{t - z}, \quad t \in T, z \in D,$$

$$h(r, t, \tau) = \frac{a'(r, \tau)}{a(r, \tau) - a(r, t)} - \frac{1}{\tau - t}, \quad t \in T, \tau \in T,$$

Կորիզներով, որտեղ $a(r, t) = \omega_r^{-1}(a(rt))$:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Р. А. Аликян, Изв. АН АрмССР. Сер. мат., т. 18, № 1 (1983). ² Г. М. Адралетян, Изв. АН АрмССР. Сер. мат., т. 22, № 3 (1987). ³ Г. М. Голузин, Геометрическая теория функций комплексного переменного, Наука. М., 1966. ⁴ М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат, Методы теории функций комплексного переменного, М., Физматгиз, 1958. ⁵ Н. И. Мусхелишвили, СINGУЛЯРНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, Наука, М., 1968.

УДК 519.1

МАТЕМАТИКА

С. Х. Дарбянян

Одно достаточное условие для
 гамильтоновости орграфов

(Представлено ил.-корр. АН Армении Ю. Г. Шукурзяном 11/V 1990)

В настоящей работе рассматриваются конечные орграфы, без петель и кратных дуг. Через $V(G)$, $E(G)$ и $\delta(G)$ обозначим соответственно множество вершин, множество дуг и минимальную степень орграфа G . Скажем, что p -вершинный орграф G удовлетворяет условию L , если степени $p-1$ вершин орграфа G не меньше чем p . В работе (1) для любого $p \geq 8$ построен p -вершинный 2-связный негамильтоновый орграф G , удовлетворяющий условию L . Все эти построенные орграфы имеют минимальную степень $\delta(G) = 4$. Кроме того, известно (2,3), что если сильно связный p -вершинный орграф G удовлетворяет условию L и $\delta(G) = p-1$, то он является гамильтоновым. В связи с этим возникает задача: исследовать гамильтоновость p -вершинных 2-связных орграфов G с минимальной степенью $\delta(G)$, $5 \leq \delta(G) \leq p-2$, удовлетворяющих условию L . В предлагаемой работе доказывается гамильтоновость таких орграфов G при $\delta(G) \geq p-4$.

Пусть G — орграф и $A, B \subseteq V(G)$, $x \in V(G)$. Мы будем использовать в дальнейшем следующие обозначения:

$$E(A \rightarrow B) = \{yz \in E(G) / y \in A, z \in B\},$$

$$E(A, B) = E(A \rightarrow B) \cup E(B \rightarrow A),$$

$$d(x) = |E(\{x\}, V(G))|.$$

Подграф, порожденный множеством вершин A , обозначим через $\langle A \rangle$. Число $d(x)$ называется степенью вершины x . Запись $A \rightarrow B$ означает, что если $y \in A$ и $z \in B$, то $yz \in E(G)$. Если $C_k = x_1 x_2 \dots x_k x_1$ контур длины k в орграфе G , то всюду $x_{k+i} = x_i$, $i \geq 1$. Пусть $P = x_1 x_2 \dots x_n$ ($n \geq 2$) путь в орграфе G и $y \in V(P)$. Если для некоторого i , $1 \leq i \leq n-1$, имеет место $x_i y$, $yx_{i+1} \in E(G)$, то будем говорить, что путь $x_1 x_2 \dots x_i y x_{i+1} \dots x_n$ получается удлинением пути P с помощью вершины y . Через $[m, n]$ обозначается множество целых чисел, не меньших m и не больших n .

В настоящей работе доказывается следующая

Теорема. Пусть p -вершинный ($p \geq 9$) 2-связный орграф G удовлетворяет условию L . Если $\delta(G) \geq p-4$, то G является гамильтоновым.

Приведем лишь схему доказательства теоремы. Предположим, что G является негамильтоновым орграфом. Пусть x_0 та вершина орграфа G , для которой $d(x_0) = \delta(G)$. Через $C_m(x_0)$ обозначим мно-

жество контуров наибольшей длины m , содержащих вершину x_0 . Сначала доказываются утверждения 1–2.

1. $m \leq p-3$.

2. Пусть контур $C_m = x_1 x_2 \dots x_m x_1 \in C_m(x_0)$ и подграф $\langle V(G) - V(C_m) \rangle$ является сильно связным. Если $x_i u, v x_j \in E(G)$, где $x_i \neq x_j$ и $u, v \in V(G) - V(C_m)$, то $x_0 \in \{x_{i+1}, x_{i+2}, \dots, x_{j-1}\}$.

Известно ⁽¹⁾, что орграф G содержит контур $C_{p-1} = x_1 x_2 \dots x_{p-1} x_1$. Из $m \leq p-3$ имеем, что $x_0 \notin V(C_{p-1})$, а из 2-связности G вытекает существование таких вершин $x_r, x_s \in V(C_{p-1})$, $x_r \neq x_s$, что $x_r x_0, x_0 x_s \in E(G)$ и

$$E(\{x_0\}, \{x_{r+1}, x_{r+2}, \dots, x_{s-1}\}) = \emptyset.$$

Можем предполагать, что контур C_{p-1} выбран таким образом, что число $d = |\{x_{r+1}, x_{r+2}, \dots, x_{s-1}\}|$ было возможно наименьшим. Из $m \leq p-3$ и $d(x_0) \geq p-4$ получаем, что $3 \leq d \leq 4$. Пусть для определенности $x_s = x_1$, $y_i = x_{r+i}$, $1 \leq i \leq d$, и $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_d\}$. Далее доказываются утверждения 3–6.

3. Путь $P = x_1 x_2 \dots x_{p-d-1}$ невозможно удлинить с помощью вершин множества Y .

4. Пусть подграф $\langle Y \rangle$ является сильно связным. Тогда

а) если $E(\{x_i\} \rightarrow Y) = \emptyset$, где $1 \leq i \leq p-d-2$, то

$$E(Y \rightarrow \{x_{i+1}, x_{i+2}, \dots, x_{p-d-1}\}) = \emptyset;$$

б) существует такое число $l \in [2, p-d-2]$, что

$$E(\{x_1, x_2, \dots, x_{l-1}\} \rightarrow Y) = E(Y \rightarrow \{x_{l+1}, x_{l+2}, \dots, x_{p-d-1}\}) = \emptyset.$$

5. Если $x_i x_0 \in E(G)$, где $1 \leq i \leq p-d-2$, то

$$E(\{x_0\} \rightarrow \{x_{i+1}, x_{i+2}, \dots, x_{p-d-1}\}) = \emptyset.$$

6. Существует такое число $t \in [2, p-d-2]$, что

$$E(\{x_1, x_2, \dots, x_{t-1}\} \rightarrow \{x_0\}) = E(\{x_0\} \rightarrow \{x_{t+1}, x_{t+2}, \dots, x_{p-d-1}\}) = \emptyset.$$

■ если $d=4$, то

$$\{x_1, x_{l+1}, \dots, x_{p-5}\} \rightarrow \{x_0\} \rightarrow \{x_1, x_2, \dots, x_l\}.$$

В дальнейшем случаи $d=3$ и $d=4$ рассматриваются отдельно.

Для случая $d=3$ доказываются утверждения 7–10.

7. Для любого $k \in [1, p-6]$ имеет место

$$E(\{x_1, x_2, \dots, x_k\} \rightarrow \{x_{k+2}, x_{k+3}, \dots, x_{p-4}\}) \neq \emptyset.$$

8. Если $t \geq 3$ и $t \geq l$, то для некоторых $a \in [1, t-2]$ и $b \in [t, p-4]$ имеют место $x_a x_b \in E(G)$ и $E(\{x_0\}, \{x_{a+1}\}) = \emptyset$.

9. $t \geq l$ и $t=2$.

10. $l \leq t-1$.

Так как утверждения 9 и 10 противоречат друг другу, то случай $d=3$ невозможен.

Для случая $d=4$ доказываются утверждения 11–13.

11. Если подграф $\langle Y \rangle$ является сильно связным, то существуют такие $a \in [1, t-1]$ и $b \in [t+1, p-5]$, что $x_a x_b \in E(G)$.

12. Если подграф $\langle Y \rangle$ является сильно связным и $l \leq t$, то

$$E(\{x_{p-1}\} \rightarrow Y) = \emptyset.$$

13. $m \geq p-2$.

Итак, мы получили, что утверждения 1 и 13 противоречат друг другу. Значит, случай $d=4$ также невозможен. Но это противоречит неравенству $3 \leq d < 4$.

Вычислительный центр Академии наук
Армении и Ереванского государственного
университета

Ս. Կ. ԴԱՐԲԻՆՅԱՆ

Կողմնորոշված գրաֆների համիլտոնյանության մի բավարար պայման

Ներկա աշխատանքում ապացուցվում է հետևյալ պնդումը:

Թեորեմ: Իրցում p -գագաթունի ($p \geq 9$) 2-կապակցված կողմնորոշված G գրաֆի բոլոր զագաթիների (p աստիճանի գոյն d կից) աստիճանները փոխ չեն p -ից: Եթե G գրաֆի մինիմալ աստիճանը փոխ չէ, ապա $(p-4)$ -ը, ապա G -ն հանդիսանում է համիլտոնյան:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. С. Х. Дарбинян. ДАН АрмССР, т. 91, № 1, с. 3—6 (1990). М. Голдберг и др., Вычислительная математика и вычислительная техника, № 2, с. 56—61, 1971.
М. Meyniet, J. of Comdin. Theory. Ser. B, v. 14, p. 137—147 (1973).

УДК 537.312

ФИЗИКА

А. М. Кечянц

Эффект поля в обычных и высокотемпературных сверхпроводниках

(Представлено академиком АН Армении М. Л. Тер-Микаеляном 19/II 1990)

Согласно современным представлениям, спаривание одноименных подвижных носителей заряда приводит к возникновению сверхпроводимости в образце. Критическая температура, при которой такой образец переходит в сверхпроводящее состояние T_c , зависит от плотности носителей заряда. Последнее подтверждается экспериментально: при легировании образцов с увеличением (уменьшением) плотности носителей заряда увеличивается (уменьшается) T_c образца (1). С помощью электрического поля можно управлять плотностью подвижных носителей заряда в приповерхностном слое образца (эффект поля), а следовательно, величиной T_c образца. Изменение ΔT_c критической температуры T_c на тонких пленках олова и индия в электрическом поле наблюдали Гловер и Шерил (2). Эффект достигал 10^{-4} К. Позже для этих же материалов Стадлер (3) получил $\Delta T_c \simeq 10^{-3}$ К, а Рул (4) показал, что для достижения больших значений ΔT_c при эффекте поля принципиальных ограничений нет. В частности, на тонких пленках олова Рул наблюдал $\Delta T_c \simeq 0,4$ К, т. е. порядка 10% от T_c исходного образца. Измерение проводилось в электрическом поле порядка 10^8 В/см, которое возникало при скоплении электрически заряженных молекул кислорода на поверхности пленки, в процессе низкотемпературного окисления пленки, и исчезало при удалении молекул кислорода (при этом T_c принимало первоначальное значение).

Экспериментально полученные значения ΔT_c при эффекте поля в обычных сверхпроводниках были очень малы для практического применения этого явления. Появление высокотемпературных сверхпроводников вызвало новый интерес к эффекту поля в сверхпроводниках (5), так как в этих материалах не только T_c , но и его изменение при эффекте поля ΔT_c может оказаться больше, чем в обычных сверхпроводниках (6).

Настоящая работа посвящена оценке величины ΔT_c при эффекте поля и ее зависимости от параметров материала. Численные оценки выполнены применительно к высокотемпературным сверхпроводникам.

При эффекте поля в структуре типа полевого МОП-транзистора (затвор/изолирующий слой/сверхпроводник, см. рис. 1) внешнее электрическое поле проникает в сверхпроводник на глубину слоя экра-

нирования x_0 . Распределение потенциала φ в слое экранирования описывается уравнением Пуассона, решение которого в этом случае имеет вид (8)

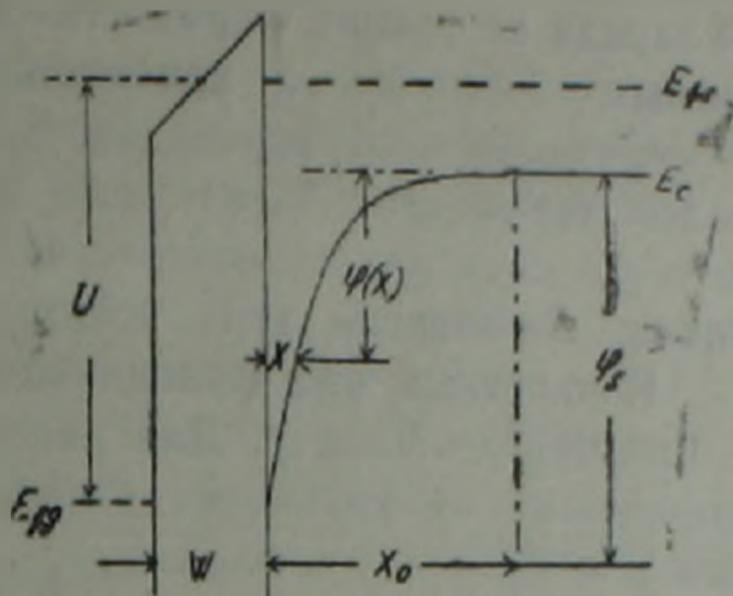


Рис. 1. Энергетическая диаграмма структуры типа затвор изолирующий слой/сверхпроводник. w и x_0 — толщина изолирующего слоя и слоя экранирования; E_c — край энергетической зоны; E_{Fg} и E_{Fs} — положение уровней Ферми на затворе и в сверхпроводнике; $\varphi(x)$ и φ_s — смещения зон в сверхпроводнике на глубине x от границы раздела с изолирующим слоем и на границе раздела с изолирующим слоем соответственно, U — напряжение на затворе

$$\varphi = \varphi_s \exp(-x/l), \quad (1)$$

где $l = \left[\frac{\epsilon}{4\pi e^2 N_a} \right]^{1/2}$ — характерная длина экранирования в сверхпроводнике; ϵ — статическая диэлектрическая проницаемость сверхпроводника (7,8); N_a — среднее значение плотности состояний энергетического спектра носителей заряда в однородном образце, близ уровня Ферми; индексом s отмечено значение $\varphi(x)$ на границе раздела сверхпроводника с изолирующим слоем рассматриваемой структуры.

Потенциал смещения φ_s определяется из условия непрерывности электрической индукции на границе раздела сверхпроводника с изолирующим слоем, и при $l \ll w$

$$\varphi_s = eU \frac{\epsilon^* l}{\epsilon w}, \quad (2)$$

где w и ϵ^* — толщина и статическая диэлектрическая проницаемость изолирующего слоя; U — напряжение на затворе структуры.

Для достижения больших значений φ_s необходимо, чтобы изолирующий слой структуры сочетал в себе большие значения пробивного напряжения и высокую статическую диэлектрическую проницаемость ϵ^* . Обычно в диэлектриках пробой наступает при напряженности электрического поля $U/w \approx 10^6$ В/см, а ϵ^* может принимать значения от единиц до нескольких тысяч (9). Так как характерная длина экранирования в хороших проводниках $l \approx 10^{-9} \epsilon^{1/2}$ см, то смеще-

ние зон в сверхпроводнике при эффекте поля может достигать нескольких десятых долей эВ (5).

При эффекте поля в слое экранирования плотность состояний подвижных носителей заряда на уровне Ферми становится равной $N(\varphi(x))$, параметр T_c — равным $T_c(\varphi(x))$, а критическая температура, при которой структура переходит в сверхпроводящее состояние T_c^* , становится функционалом параметра $T_c(\varphi)$, где $N(E)$ — плотность состояний энергетического спектра подвижных носителей заряда в однородном материале; E — энергия этих носителей, отсчитанная от уровня Ферми $E_{f,0}$. Конкретный вид функционала T_c^* можно определить по теории Гинзбурга—Ландау. Для рассматриваемой структуры после ряда упрощений из уравнения Гинзбурга—Ландау можно получить уравнение для T_c^* :

$$\lambda_c \operatorname{tg} \frac{\lambda_c d}{\xi_0} = \frac{l}{\xi_0} \int_0^{\varphi_s} \left[1 - \frac{T_c(\varphi)}{T_{c0}} \right] \frac{\xi_0}{\xi^2(\varphi)} \frac{T_{c0}}{T_c(\varphi)} \frac{d\varphi}{\varphi}, \quad (3)$$

где $\xi(\varphi) = 0,134 \frac{\hbar v(\varphi)}{kT_c(\varphi)}$; $v(\varphi)$ — скорость электронов на поверхности

Ферми; $\lambda_c^2 = 1 - \frac{T_c^*}{T_{c0}}$; d — толщина сверхпроводника; индексом нуль отмечены значения, которые имеют соответствующие величины в однородном материале. Выражение (3) можно упростить: если

то изменение критической температуры $\Delta T_c^* = T_c^* - T_{c0}$ равно

$$\left| \int_0^{\varphi_s} \frac{(T_c(\varphi) - T_{c0}) \xi_0 d\varphi}{\varphi \xi^2(\varphi) T_c(\varphi)} \right| < \frac{\xi_0}{ld}, \quad (4)$$

то изменение критической температуры $\Delta T_c^* = T_c^* - T_{c0}$ равно

$$\frac{\Delta T_c^*}{T_{c0}} = \frac{l}{d} \int_0^{\varphi_s} \frac{T_c(\varphi) - T_{c0}}{\varphi} \frac{\xi_0}{\xi^2(\varphi)} \frac{d\varphi}{T_c(\varphi)}, \quad (5)$$

наоборот, если условие (4) не выполнено, то

$$\left[\frac{\Delta T_c^*}{T_{c0}} \right]^{1/2} = \frac{l}{\xi_0} \int_0^{\varphi_s} \frac{T_c(\varphi) - T_{c0}}{\varphi} \frac{\xi_0}{\xi^2(\varphi)} \frac{d\varphi}{T_c(\varphi)} \quad \text{при } T_c^* > T_{c0}; \quad (6)$$

$$\frac{\Delta T_c^*}{T_{c0}} \approx - \left[\frac{\pi \xi_0}{2d} \right]^2 \quad \text{при } T_c^* < T_{c0}; \quad (7)$$

Рис. 2 иллюстрирует результаты вычисления T_c^* , выполненного в приближении линейной зависимости $T_c(\varphi)$ от $\varphi(x)$, и при условии $v(\varphi) = v_0$. Из рисунка видно, что в такт с изменением φ_s и T_{c0} меняется критическая температура, при которой структура переходит в сверхпроводящее состояние T_c^* . Например, в пленке толщиной $d = 3\xi_0$ изменение T_{c0} на 35% приводит к изменению T_c^* на 3,5% по сравнению с T_{c0} . С увеличением толщины образца ΔT_c^* монотонно умень-

шается, и при $d \gg 20\xi_0$ ΔT_c^* практически не зависит от толщины сверхпроводника d , причем предельное значение ΔT_c^* отлично от нуля только тогда, когда в целом эффект поля приводит к преобладанию T_c^* над T_{c0} .

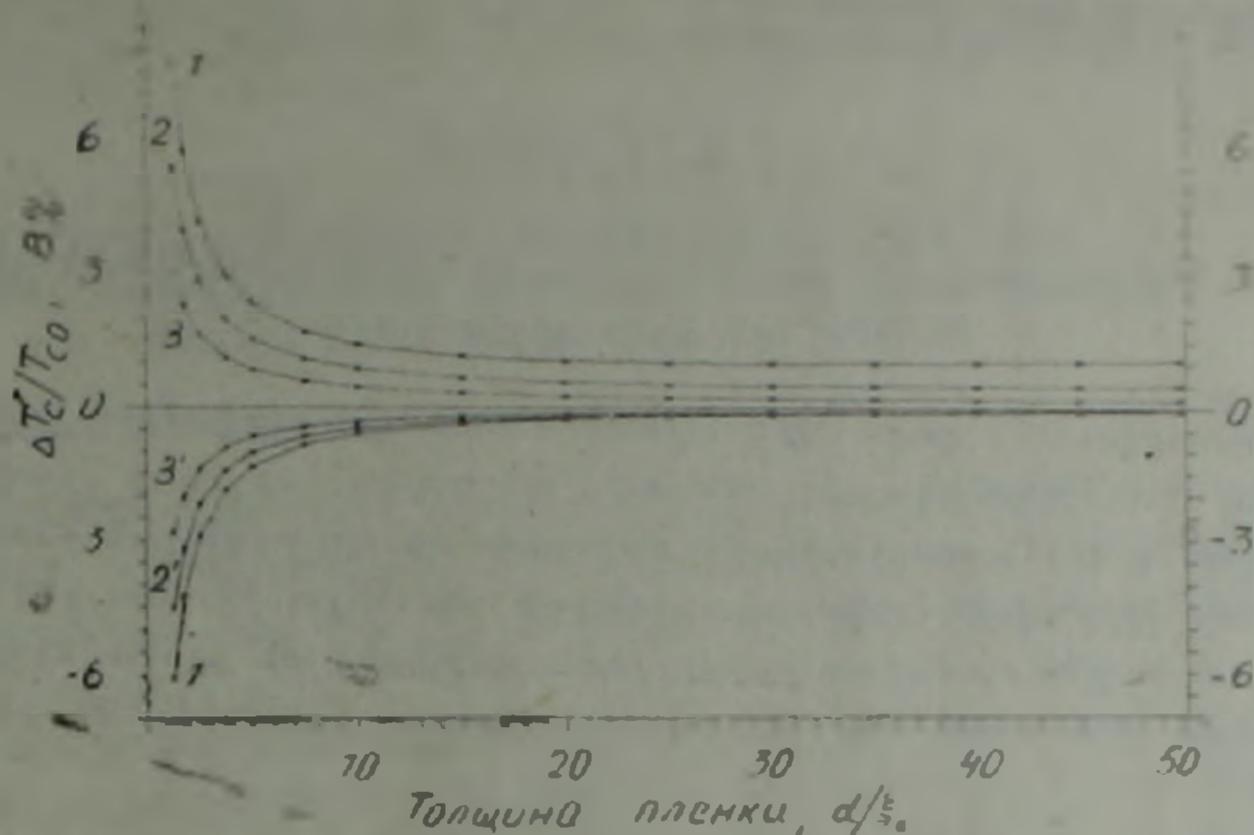


Рис 2. Зависимость относительного изменения критической температуры ΔT_c^* от толщины пленки d при эффекте поля в сверхпроводниках: 1— $\Delta T_c^*/T_{c0}=0,35$; 1'— $\Delta T_c^*/T_{c0}=-0,35$; 2— $\Delta T_c^*/T_{c0}=0,25$; 2'— $\Delta T_c^*/T_{c0}=-0,25$; 3— $\Delta T_c^*/T_{c0}=0,15$; 3'— $\Delta T_c^*/T_{c0}=-0,15$

Зависимость ΔT_c^* от феноменологических параметров сверхпроводника T_{c0} и ξ_0 определяется условием (4). Если условие (4) выполнено, например, в линейном приближении при небольших φ_s , то ΔT_c^* не зависит от ξ_0 и пропорционально T_{c0} . Наоборот, если условие (4) нарушено, например, при больших φ_s , то ΔT_c^* пропорционально T_{c0} и ξ_0^2 при $T_c^* < T_{c0}$ и ΔT_c^* пропорционально T_{c0} и обратно пропорционально ξ_0^2 при $T_c^* > T_{c0}$.

Таким образом, зависимость ΔT_c^* от феноменологических параметров сверхпроводника T_{c0} и ξ_0 позволяет сделать вывод о том, что в высокотемпературных сверхпроводниках эффект поля должен быть выражен сильнее, чем в обычных сверхпроводниках, так как у них T_{c0} на порядок выше, а ξ_0 на два порядка меньше соответствующих величин обычных сверхпроводников.

Этот результат подтверждается численной оценкой. В высокотемпературном сверхпроводнике $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ при $T_c < 92\text{K}$ параметр $T_c \sim N_f^{1/2}$, где N_f —плотность состояний на уровне Ферми⁽¹⁾. При эффекте поля в структуре на основе $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ($\epsilon = 100$ ⁽⁸⁾, $N_a = 2 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3} \text{ эВ}^{-1}$ ⁽¹⁰⁾ и $l = 5 \cdot 10^{-8} \text{ см}$) с изолирующим слоем из титаната стронция ($\epsilon^* = 1000$) толщиной $w = 10^{-5} \text{ см}$, при напряжении на затворе $U = 2\text{В}$, смещение зон на поверхности образца достигает $\varphi_s = 0,1 \text{ эВ}$. При этом параметр T_c на поверхности $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ($\xi_0 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ см}$) достигает значения $T_{c,s} = 90\text{K}$ ^(1,10), что согласно (5) должно при-

вести к возрастанию T_c сверхпроводника толщиной $d=10^{-6}$ см на $\Delta T_c=1,5K$, тогда как в обычных сверхпроводниках это возрастание составляет всего лишь $10^{-2}K$ (21).

Институт физических исследований
Академии наук Армении

Ա. Մ. ԿԵՉԻՑԱՆՑ

Դաշտի երևույթ սովորական և բարձր ջերմաստիճանային
գերհաղորդիչներում

Դիտարկված է դաշտային տրանզիստորի կառուցվածքի՝ փական/մեկուսացնող շերտ/գերհաղորդիչ, սարք: Գինգրուրգ-Լանդաուի հավասարումից ստացված է գերհաղորդչային վիճակի անցման կրիտիկական ջերմաստիճանի կախումը կիրառված էլեկտրական դաշտի մեծությունից: Ցույց է տրված, որ դաշտի երևույթի ժամանակ բարձր ջերմաստիճանային գերհաղորդիչների կրիտիկական ջերմաստիճանի փոփոխումը կարող է հասնել մի քանի աստիճանի:

ЛИТЕРАТУРА—ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ B. W. Veal, J. Z. Liu, A. P. Paulikas e. a., Physica C, v. 158, p. 276 (1989).
² R. E. III. Glover, M. D. Sherrill, Phys Rev Lett, v. 5, p. 248 (1960). ³ H. L. Stadler, Phys Rev Lett, v. 14, p. 979 (1965). ⁴ W. Ruhl, Z. Physik, v. 186, p. 190 (1965)
⁵ D. E. Moore, 2-nd Workshop on HTS Electron Devices, Hokkaido, Japan, p. 28 (1989). ⁶ A. M Kechiantz, Int Conf on High-T_c Thin Films & Singl Crystals, Ustron Poland, p. 94 (1989). ⁷ S. K. Kurtz, J. R. Hardy, J. W. Flocken, Ferroelectrics, v. 87, p. 29 (1988). ⁸ L. R. Testardi, W. G. Moulton, H. Mathias e. a., Phys Rev. B, v. 37, p. 2324 (1988). ⁹ М. Лайкс, А. Гласс, Сегнетоэлектрики и родственные им материалы, Мир, М., 1981. ¹⁰ S. Massidda, J. Yu. A. j. Freeman e. a., Phys Lett., A, v 122, p. 198 (1987).

УДК 634.832:725.055

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Ю. А. Гаспарян

**Решение волнового колебательного процесса в
 акустическом элементе звукопоглощающей конструкции,
 нагруженном локальным импедансом**

(Представлено чл.-корр АН Армении Г. И. Тер-Степаняном 1/III 1990)

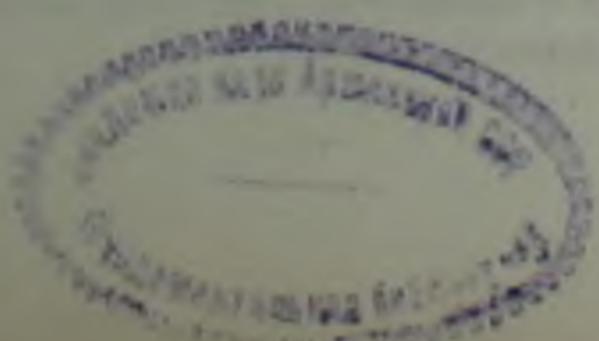
Акустические объемные элементы широко применяются в звукопоглощающих строительных конструкциях, однако существующие экспериментальные данные ⁽¹⁾ показывают, что они имеют узкополосности звукопоглощения теоретически была рассмотрена физико-строению теоретической модели многорезонансного (широкополосного) звукопоглощающего элемента и определению основного характеристического параметра этого элемента—входного импеданса, позволяющего на предварительной стадии с помощью расчетов целенаправленно выбирать геометрические размеры всех составляющих элемент частей (объем, расстояние между панелями, диаметры отверстий и взаимное расстояние между ними) и акустические параметры отверстий перфорации и упругих связей между частями элемента, определяющие в конечном итоге величины коэффициентов звукопоглощения строительных конструкций. Для увеличения широкополосности звукопоглощения теоретически была рассмотрена физико-математическая модель прохождения звука через многокомпонентную систему.

Правомерность постановки граничного условия на поверхности контакта звуковой волны воздуха с акустическим элементом звукопоглощающей строительной конструкции рассматривалась в виде амплитуд колебательных скоростей, давлений и сил горловины и первой секции акустического элемента. В дальнейшем получено решение задачи о волновом процессе в сложной многокомпонентной системе ⁽²⁻⁴⁾.

Акустический процесс в прямоугольном резонаторе с жесткими стенками в идеальной (невязкой) среде может удовлетворять волновому уравнению звукового поля

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} - c^{-2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}; \quad \varphi(x, y, z, t) = \Phi(x, y, z)e^{i\omega t}. \quad (1)$$

При определении акустических характеристик и граничных условий необходимо учитывать, что потенциал скорости φ на жестких стенках удовлетворяет следующим условиям:



$$\left. \frac{\partial \Phi}{\partial x} \right|_{x=0,a} = 0; \quad \left. \frac{\partial \Phi}{\partial y} \right|_{y=0,b} = 0; \quad \left. \frac{\partial \Phi}{\partial z} \right|_{z=0,l} = 0; \quad \Phi(x, y, z) = \Phi_1(x)\Phi_2(y)\Phi_3(z). \quad (2)$$

На жестких стенках нормальная составляющая вектора колебательной скорости $U_n = -\partial\varphi/\partial n$ равна нулю, и согласно (1) имеем уравнение

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} + k^2 \Phi = 0; \quad \Phi_1^{-1} \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x^2} + \Phi_2^{-1} \frac{\partial^2 \Phi_2}{\partial y^2} + \Phi_3^{-1} \frac{\partial^2 \Phi_3}{\partial z^2} = -k^2, \quad (3)$$

частные решения которого удовлетворяют следующим условиям:

$$\begin{aligned} \Phi_1(x) &= A_1 \cos k_1 x; \quad \Phi_2(y) = A_2 \cos k_2 y; \quad \Phi_3(z) = A_3 \cos k_3 z \\ k_m^2 + k_n^2 + k_p^2 &= k^2; \quad \text{или} \quad k_1^2 + k_2^2 + k_3^2 = k^2 = \left(\frac{\omega}{c} \right)^2 \end{aligned} \quad (4)$$

Тогда согласно (3) и (2) имеем, что волновой вектор и волновые числа резонансного звукопоглотителя равны

$$\Phi(x, y, z) = A_{mnp} \cos k_m x \cos k_n y \cos k_p z; \quad \sin k_{mnp}(a, b, l) = 0, \quad (5)$$

откуда следует, что $k_{mnp} = \pi mnp/abl$. Потенциал скорости внутри резонатора имеет следующий вид:

$$\varphi(x, y, z, t) = A_{mnp} \cos \frac{\pi m x}{a} \cos \frac{\pi n y}{b} \cos \frac{\pi p z}{l} e^{j\omega t}. \quad (6)$$

Если один из параметров p, m, n равен нулю, то

$$\varphi(x, y, z, t) = A_{mnp} \cos \left(\frac{\pi m x}{a} \right) \cos \left(\frac{\pi n y}{b} \right) e^{j\omega m n t}. \quad (7)$$

В этом случае вектор колебательной скорости имеет компоненты:

$$\begin{aligned} U_x &= -\partial\varphi/\partial x = A_m \sin \left(\frac{\pi m x}{a} \right) \cos \left(\frac{\pi n y}{b} \right) e^{j\omega m n t}; \\ U_y &= -\partial\varphi/\partial y = A_n \cos \frac{\pi m x}{a} \sin \frac{\pi n y}{b} e^{j\omega m n t}. \end{aligned} \quad (8)$$

Рассмотрим колебательный процесс во второй области секции резонатора (6), удовлетворяющий граничным условиям.

$$\begin{aligned} \Phi(x, y, z, t) &= \sum_{m,n=0}^{\infty} [B_{mn} e^{jk_p z} + B_{mn}^{(-)} e^{-jk_p z}] e^{j\omega t} \cos k_m x \cos k_n y \\ - \left. \frac{\partial \Phi}{\partial z} \right|_{z=l_1+\tau+l_2} &= \sum_{m,n=0}^{\infty} jk_p [B_{mn} e^{jk_p(l_1+\tau+l_2)} - B_{mn}^{(-)} e^{-jk_p(l_1+\tau+l_2)}] e^{j\omega t} \cos(k_{mn} x, y), \end{aligned} \quad (9)$$

откуда $B_{mn}^{(-)} = B_{mn} e^{2jk_p(l_1+\tau+l_2)}$.

Найдем соотношения между коэффициентами B_{mn} , воспользовавшись граничными условиями (при $z = l_1 + \tau$) внутренней микроперфорированной панели на упругих связях. Амплитуду колебательной скорости $U_z(x, y)$ в области $l_1 < z < l_1 + \tau$ разложим по собственным функциям нормальных звуковых колебаний в резонаторе, из условия ортогональности:

$$U_1(x, y) = \sum_{m,n=0}^{\infty} a_{mn} \cos k_m x \cos k_n y = U_0 \begin{cases} 0 < x < a \\ 0 < y < b \end{cases}$$

$$a_{mn} = \frac{\varepsilon_m \varepsilon_n}{S} \iint_{S_1} U_2(x, y) \cos(k_m x, y) dS, \quad (10)$$

где $\varepsilon_m = \varepsilon_n = 1$; $m, n = 0$ и $\varepsilon_m = \varepsilon_n = 2$; $m, n \neq 0$; $S = a, b$ — сечение резонатора. Запишем выражение (3) для потенциала скоростей в области $l_1 + \tau < z < l_1 + \tau + l_2$ в виде

$$\Phi(x, y, z, t) = \sum_{m,n=0}^{\infty} 2B_{mn} \cos k_p |z - (l_1 + \tau + l_2)| \cos k_m x y e^{j k_p (l_1 + \tau + l_2) t}. \quad (11)$$

На границе $z = l_1 + \tau$ колебательная скорость должна удовлетворять условию $-\frac{\partial \Phi}{\partial z} \Big|_{z=l_1+\tau} = U_2(x, y) e^{j \omega t}$; $U_{0,1} = U_{0,1}^{(0,1)} e^{j \omega t}$.

Откуда, используя выражение (11) для потенциала скоростей, получим

$$-\sum_{m,n=0}^{\infty} 2k_p B_{mn} e^{j k_p (l_1 + \tau + l_2)} \sin k_p l_2 \cos(k_m x, y) = \sum_{m,n=0}^{\infty} a_{mn} \cos(k_m x, y), \quad (12)$$

Приравнявая коэффициенты при соответствующих по индексу членах, будем иметь

$$B_{mn} = -0.5 a_{mn} k_p^{-1} \operatorname{cosec} k_p l_2 \quad (13)$$

С использованием этого соотношения потенциал скоростей (11) в области $l_1 + \tau < z < l_1 + \tau + l_2$ будет

$$\Phi(x, y, z, t) = - \sum_{m,n=0}^{\infty} \frac{a_{mn}}{k_p} \frac{\cos k_p |z - (l_1 + \tau + l_2)|}{\sin k_p l_2} \cos k_m x \cos k_n y. \quad (14)$$

Сила звукового давления, действующая во входном отверстии и на лицевую панель резонатора, согласно (14) равна

$$P_2(x, y, z, t) e^{j \omega t} = \rho \frac{\partial \Phi(x, y, z, t)}{\partial t} = j \omega \rho \Phi(x, y, z, t). \quad (15)$$

Колебательная скорость во входном отверстии и в отверстиях перфорации и скорость внутренней податливой панели определяется через

$$U_2(x, y) = \begin{cases} U_1 & x, y \in S_1 \text{ — площадь отверстий перфорации} \\ U_2 & x, y \in (S - S_1) \text{ — площадь податливой панели} \end{cases} \quad (16)$$

В этом случае для коэффициентов a_{mn} получим

$$a_{mn} = \frac{\varepsilon_m \varepsilon_n}{S} \left[U_1 \iint_{S_1} \cos k_m x \cos k_n y ds + U_2 \iint_{(S-S_1)} \cos k_m x \cos k_n y ds \right]. \quad (17)$$

Сила давления с внутренней стороны податливой панели и в перфорированных отверстиях будет

$$F_2^{(1,2)} = \iint_S P_2^{(1,2)}(x, y, z = l_1 + z) ds, \quad (18)$$

где $P_2^{(1,2)} = - \sum_{m,n=0}^{\infty} \sum_{k_p} \frac{a_{mn}}{k_p} \operatorname{ctg} k_p l_2 I_{mn}^{(1,2)}$; $I_{mn}^{(1,2)} = \iint_{S_{(s-z_1)}} \cos k_m x \cos k_n y ds$.

Составим уравнения движения массы колеблющегося воздуха $m_{0,1,2}$ в отверстиях и полости резонансного звукопоглотителя. Запишем уравнения для амплитуд скоростей $U_{0,1,2}$ тогда:

$$\begin{aligned} j\omega m_{0,1} U_{0,1} + r_0 + U_{0,1,2} G_0 &= f_0 \\ j\omega m_2 + (A_2 j\omega) + r_2 - U_{1,2} U_2^{(1,2)} + U_0 G_2^{(0)} - U_{1,2} G_4^{(1,2)} &= 0; \\ j\omega m_1 U_1 + r_1 \left(U_1 - \frac{S_2 l_2'}{S - S_2} \right) + U_{0,1,2} G_{0,1,2}^{(0,1,2)} - U_1 G_1^{(1)} &= 0. \end{aligned} \quad (19)$$

Таким образом, для определения амплитуд скоростей $U_{0,1,2}$ в волновом приближении получим следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} [j\omega m_0 + r_0 + G_0^{(0)}] U_0 - G_0^{(1,2)} U_{1,2} &= S_0 f_0; \\ [j\omega m_1 + r_1 G_{3,1}^{(1)}] U_1 + \left[G_{3,1}^{(2)} - r_1 \frac{S_2}{S - S_2} \right] U_0 - U_0 G_1^{(0)} S_2 &= 0; \\ \left[j\omega m_2 + \frac{A_2}{j\omega} + r_2 - G_{2,4}^{(2)} \right] U_2 - G_2^{(0)} U_2 + [G_4^{(1)} - G_2^{(1)}] U_1 &= 0; \end{aligned} \quad (20)$$

$\bar{f} = \bar{f}_0 + \hat{f}_0$, где \bar{f}_0 — амплитуда силы плоской звуковой волны, падающей на резонатор, \hat{f}_0 — имеет смысл амплитуды дополнительной силы, связанной с дифракцией звуковой волны с внешней стороны резонатора. Эту амплитуду определим из условия непрерывности потенциала скоростей и ее производной на границе $-l_0 < z_0 < 0$. Потенциал скоростей при $z < 0$ будет

$$\Phi(z) = (1 - A_\infty) e^{-jk_p z} + \sum_{m+n \neq 0} A_{mn} e^{jk_p z} + e^{jk_p z}; \quad (21)$$

$$f_0^{(1)} = j\omega \rho \sum_{m,n \neq 0} \sum_{k_p} \frac{B_{mn}}{k_p} I_{mn} \operatorname{ctg} k_p l_1 = U_0 \sum_{m+n \neq 0} \frac{I_{mn}^{(0)}}{k_p} = U_0 \bar{G}.$$

Согласно (19) — (21) амплитуды силы можно представить в виде (2.3)

$$f_0^{(0,1,2)} = \frac{S_0 \rho c^2 (S - S_2)}{j\omega S l_1} (U_0 - U_1 - U_2); \quad f_2^{(1,2)} = \frac{S_2 \rho c^2 (S - S_2)}{j\omega S l_2} (U_1 + U_2). \quad (22)$$

Аналогичные выражения в низкочастотной области для амплитуд силы можно получить путем использования баланса массы воздуха в первой и второй секциях резонатора

$$\begin{aligned} \dot{\rho}_1 l_1 + \rho_0 \dot{x} &= \rho_0 U_0 \frac{S_0}{S} - \rho_0 \frac{S_2}{S} (U_1 - \dot{x}) & \rho_1 &= P_1 c^{-2}; \\ \dot{\rho}_2 l_2 - \rho_0 \dot{x} &= \rho_0 \frac{S_2}{S} (U_1 - \dot{x}) & \rho_2 &= P_2 c^{-2}. \end{aligned} \quad (23)$$

Здесь ρ_0 — плотность воздуха в начальном невозмущенном состоянии, U_0, U_1, x — скорости движения воздуха в горловине, в отверстиях перфорации и податливой перфорированной панели резонатора.

Рассмотрим, какие присоединенные массы возникают в резонансном звукопоглотителе с внешней и внутренней стороны горловины резонатора:

$$M_0 = \frac{\rho_0}{S} \sum_{m+n \neq 0} \sum \frac{|J_{mn}^{(0)}|^2}{k_p}; \quad M_{0,l_1}^{(0)} = \frac{\rho_0}{S} \sum_{m+n \neq 0} \sum \frac{|J_{mn}^{(0)}|^2}{k_p} \operatorname{cth}(k_p l_1);$$

$$M_{0,l_1}^{(1,2)} = \frac{\rho}{S} \sum_{m+n \neq 0} \sum \frac{J_{mn}^{(1,2)} J_{mn}^{(0)}}{k_p^2} \operatorname{sech}(k_p l_1) \quad (24)$$

— присоединенные массы, возникающие вследствие влияния колебаний податливой панели и воздуха в перфорациях на колебания в горловине резонатора

$$M_{1,2,l_1}^{(0)} = \frac{\rho_0}{S} \sum_{m+n \neq 0} \sum \frac{J_{mn}^{(0)} J_{mn}^{(1,2)}}{k_p \operatorname{sh} k_p l_1}; \quad M_{1,2,l_1}^{(1,2)} = \frac{\rho_0}{S} \sum_{m+n \neq 0} \sum \frac{|J_{mn}^{(1,2)}|^2}{k_p} \operatorname{cth}(k_p l_1) \quad (25)$$

— дополнительная присоединенная масса, возникающая вследствие влияния излучения в горловине резонатора на колебания воздуха с внешней и внутренней стороны в перфорированной и податливой панели

$$M_{3,l_1}^{(1,2)} = \frac{\rho}{S} \sum_{m+n \neq 0} \sum \frac{|J_{mn}^{(0,2)}|^2}{k_p} \operatorname{cth}(k_p l_2). \quad (26)$$

Проведем качественный анализ звукопоглощения прямоугольного резонансного звукопоглотителя, где при частоте возбуждения ω в секциях резонатора в действительности распространяются только звуковые волны, у которых критические частоты $\omega_{mn} < \omega$. Волны более высокого типа не распространяются далеко от отверстий резонатора, т. е. при достаточно большом расстоянии между отверстиями взаимоприсоединенные и переносные массы воздуха входных отверстий исчезают, а собственные присоединенные массы стремятся к своим предельным значениям при $l_1, l_2 \rightarrow \infty$. Зависимость присоединенных масс от глубины резонирующей полости проявляется при $l_1 \rightarrow 0$, в этом случае необходимо учитывать не только присоединенные массы, но и взаимное влияние друг на друга излучений и поглощений от входных и перфорированных отверстий. Если расстояние между панелью и горловиной $l_1 > S_r^{0,5}$, тогда можно пренебречь взаимоприсоединенными массами, влиянием излучения—поглощения в горловине и в отверстиях перфораций податливой панели. Собственные присоединенные массы отверстий будем полагать равными их предельным значениям при $l_1, l_2 \rightarrow \infty$. Присоединенные массы с внешней и внутренней стороны горловины резонатора согласно (24) при $l_1 \rightarrow \infty$ будут пропорциональны и при достаточно больших $k_p l_1 \gg 1$ стремятся к нулю; в этом случае значения (24) — (26) приобретают вид

$$M_0 \rightarrow M_{0,\infty} + M_{0,l_1}^{(0)} = \frac{2\rho}{S} \sum_{m+n \neq 0} \sum \frac{|J_{mn}^{(0)}|^2}{k_p}; \quad M_{0,l_1}^{(0,1,2)} \sim \operatorname{sech}(k_p l_1). \quad (27)$$

Присоединенная масса с внешней и внутренней стороны отверстий перфорации и вследствие влияния колебаний податливой панели при $k_p l_1, k_p l_2 \gg 1$, равна

$$M_1 = M_{1,3,l_1,l_2}^{(1)} = \frac{\rho}{S} \sum_{m+n=0}^{\infty} \sum \frac{|I_{mn}^{(1,2)}|^2}{k_p} (\operatorname{ctg} k_p l_1 + \operatorname{ctg} k_p l_2);$$

$$M_2 = M_{2,l_1}^{(2)} + M_{2,l_2}^{(2)} = \frac{\rho}{S} \sum_{m+n=0}^{\infty} \sum \frac{|I_{mn}^{(2)}|^2}{k_p} [\operatorname{cth}(k_p l_1) + \operatorname{cth}(k_p l_2)]. \quad (28)$$

Взаимные присоединенные массы, возникающие из-за влияния колебаний отверстий в перфорации и колебаний самой податливой панели при $k_p l_{1,2} \gg 1$, равны

$$M_{i,l_1}^{(2)} = \frac{\rho}{S} \sum_{m+n=0}^{\infty} \sum \frac{I_{mn}^{(1,2)}}{k_p} \operatorname{ctg}(k_p l_1) \equiv M_{3,i,l_1}^{(1,2)} \equiv \frac{\rho}{S} \sum_{m+n=0}^{\infty} \sum \frac{I_{mn}^{(1,2)}}{k_p}. \quad (29)$$

Рассмотрим случай, обычно реализуемый на практике, когда $S \gg S_1$, т. е. площадь перфорированных отверстий гораздо меньше, чем площадь податливой панели. В этом случае можно пренебречь присоединенной массой и взаимными присоединенными массами, возникающими между отверстиями горловины и перфорации панели. Действительно, пусть $S \gg S_1$, тогда для матричных элементов $I_{mn}^{(2)}$ получим

$$I_{mn}^{(0)} = \iint_{(s-s_1)} \cos k_m x \cos k_n y - \int_s \cos k_m x \cos k_n y ds. \quad (30)$$

В области низких частот $\frac{\lambda}{2a} \ll 1$, тогда все высшие моды колебаний (m, n) , кроме плоской волны $(0,0)$, будут иметь инерционный характер. При $l_{1,2} \rightarrow 0$ присоединенные массы $M_{i,l_1}^{(1,2)}$ сильно возрастают. Обычные формулы для присоединенной массы отверстий во внутренней панели резонатора, справедливые при $l_{1,2} > S_1^{0,5}$, становятся неприменимыми. При частоте $\omega = \frac{\pi c}{a}$ наступит первый поперечный резонанс прямоугольного резонатора для моды $(0,1)$ или $(1,0)$. В области $\omega > \frac{\pi c}{a}$ в величинах $M_{m,n,l_1}^{(1,2)}$ ($m=0, 1, 2, n=1, 2, 3, 4$) появится член $(0,1)$ или $(1,0)$, имеющий упругий и инерционный характер. В выражениях для присоединенной массы суммирование будет распространяться уже по индексам $m=1, n=1$. Следующий „поперечный“ резонанс прямоугольного резонатора будет для моды $(1,1)$; $\omega = \frac{\pi c}{a}$. Рассмотрим теперь область малых частот $\omega \ll \omega_1$, где $\omega_1 = \frac{\pi c}{a}$ — первый поперечный резонанс системы. Будем даже предполагать, что $kl_{1,2} \ll 1$. Это соответствует учету только нулевых мод колебаний — плоских волн $(m=0, n=0)$. При приближении к каждому следующему корню выражения $k_p(\omega) = 0$ происходит резонанс у соответствующей моды колебаний (m, n) . При $\omega > \omega_1$ уменьшается инерционная компонента

на одно слагаемое l , в то же время соответственно увеличивается упругая компонента (рис. 1).

На основании формул (24—29) входной инерционный импеданс характеризуется эффективной колеблющейся и скользящей

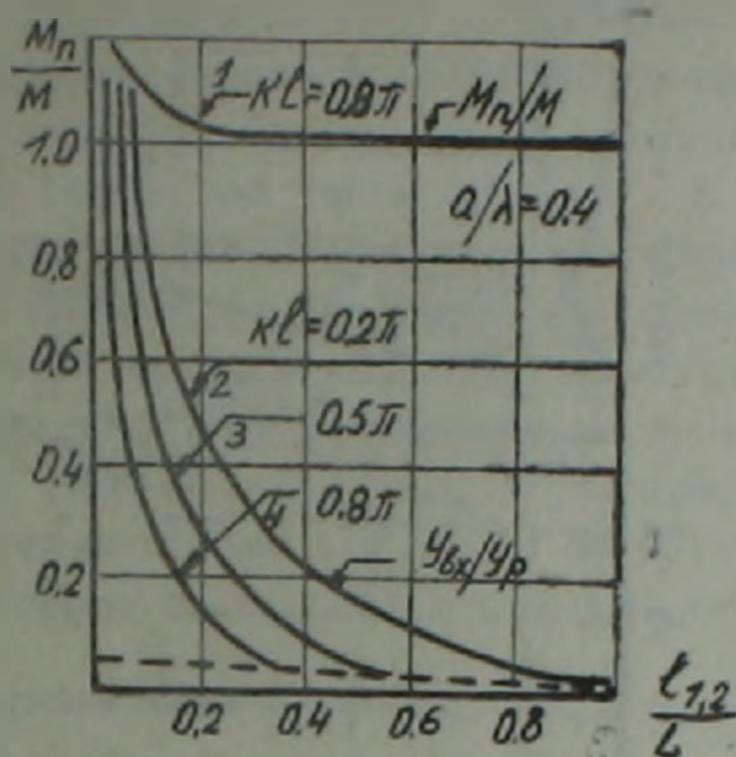


Рис. 1. Зависимость соотношения входных присоединенных масс M_1, M_2^{-1} (кривая 1) и резистанса y_{6x}/y_p входной и внутренней полости объемного звукопоглотителя в функции глубины полости $l_{1,2}, L^{-1}$, (кривые 2—4)

массой $M_{1,2}$ и упругостью воздушной полости k_y и при наклонном падении звуковой волны под углом θ на поверхность панели, перфорированной отверстиями, размещенными по квадратной или прямоугольной решетке с шагом l и с глубиной воздушной полости резонатора L , определяется:

$$y = \frac{j\beta c}{\cos\theta} \operatorname{ctg}(kL \cos\theta) + \frac{\rho(Sc)^2}{V \cos^2\theta}, \quad \text{откуда}$$

инерционный импеданс с учетом коэффициента трансформации и глубины воздушной полости 1, 2 секции резонатора равен

$$Y = kpc \frac{S}{S_r} [(l_r + 2\delta_l) + (l_2 + 2\delta_r)] - \rho c (\operatorname{ctg} kl_1 + \operatorname{ctg} kl_2).$$

$$\delta_l = \frac{8D_0}{3\pi} = 0.96 S_r^{0.5}; \quad \delta_r = 0.425 D_0 (1.0 - 1.41 \eta^{0.5} + 0.34 \eta) \quad (31)$$

При уменьшении глубины резонирующей полости l_1 (расстояния между податливой микроперфорированной панелью и внутренней полостью горловины) активная составляющая R импеданса возрастает, т. е. увеличиваются диссипативные потери в горловине, отчего и возрастает концевая поправка с внутренней стороны полости резонансного звукопоглотителя. При расчете входного импеданса активная компонента согласно (31) определяется следующим образом:

$$R = R_r + R_p; \quad R_r = (8\mu\omega\rho)^{0.5} (D_r \rho c)^{-1} (l_r + 2\delta_l),$$

$$R_p = c(2\mu/\rho)^{0.5} + 2j\alpha^{0.5} (1 + a/l) (\omega^{1.5} a l) - \rho c (\operatorname{ctg} kl_1 + \operatorname{ctg} kl_2), \quad (32)$$

где μ, ρ — динамическая вязкость и плотность среды; $l, 2\delta_1$ — длина и двусторонняя концевая поправка горловины; η, D, a — коэффициент перфорации, диаметр отверстия и радиус полости резонатора. На рис. 1 и 2 показаны зависимости соответственно резистанса и реактанса

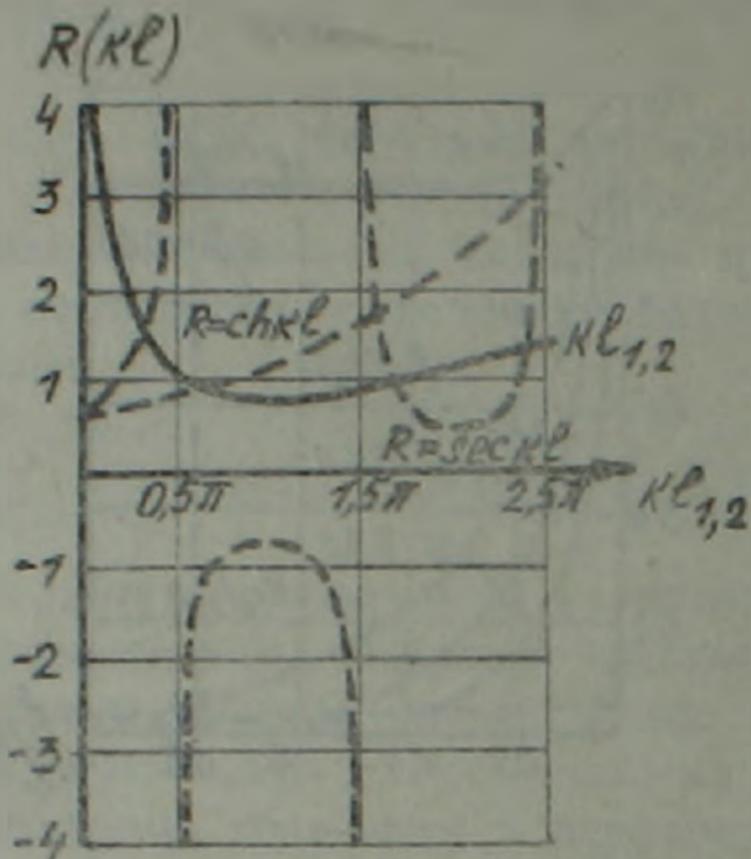


Рис. 2 Зависимость теоретического (парабола — без затухания) и экспериментального (гипербола — с затуханием системы) реактанса $R(kl)$ от волнового параметра $k = 2\pi/l_{1,2}/\lambda$ падающей звуковой волны λ

са $Y_{вх} Y_{вн}^{-1}$ входной и внутренней полости объемного звукопоглотителя в функции глубины полости $l_{1,2}$ и L , а также зависимость теоретического (парабола — без затухания) и экспериментального (гипербо-

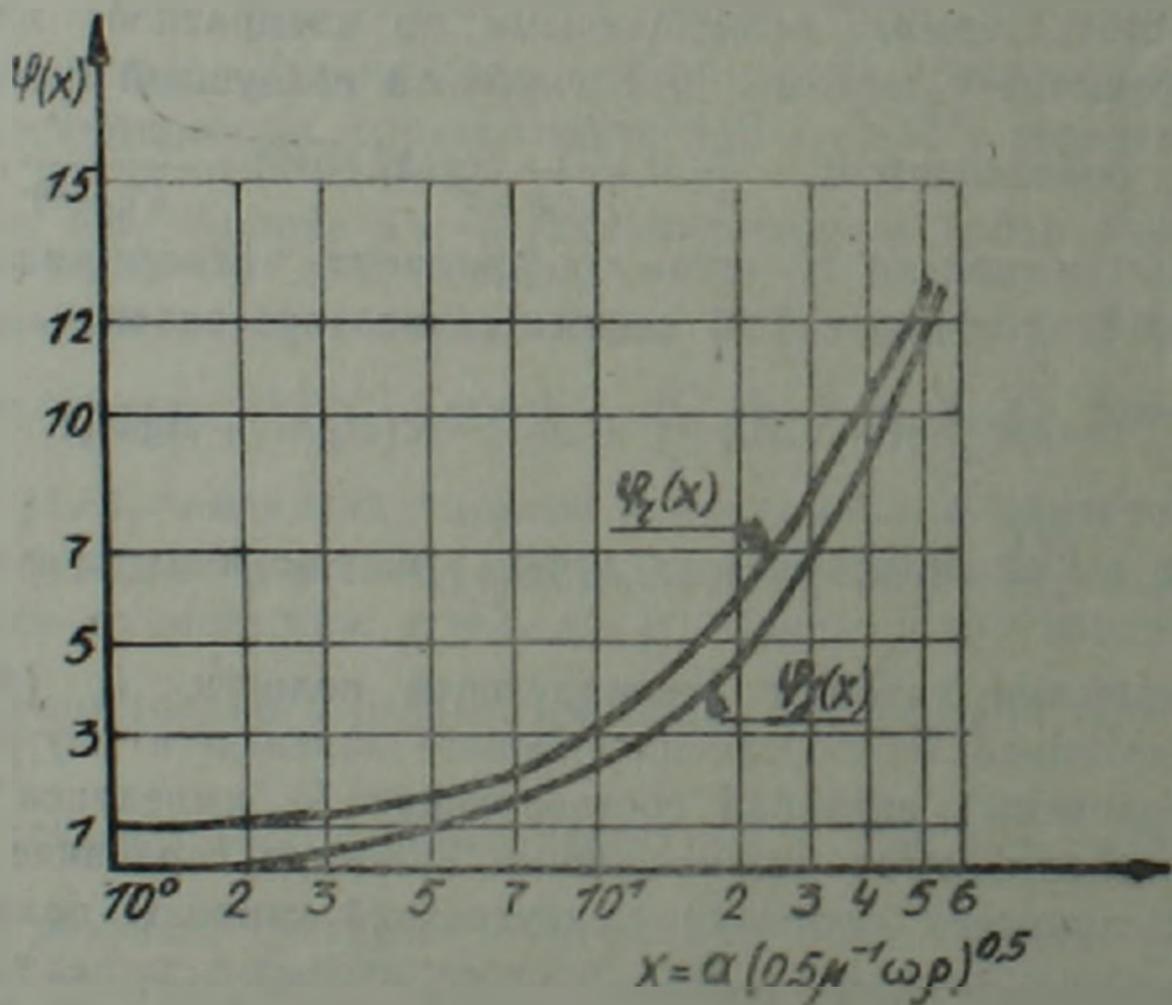


Рис. 3. Зависимость величин активных $\psi_r(x)$ и реактивных $\psi_j(x)$ компонент коэффициента вязкого сопротивления $r(\omega) = r_r(\omega) + r_j(\omega)$ от величины $x = a(0,5\omega\mu^{-1}\rho)^{0,5}$ в полулогарифмических координатах

ла — с затуханием системы) реактанса $R(kl)$ от волнового параметра $k = 2\pi l_{1,2} \lambda^{-1}$ падающей звуковой волны λ . При наличии затухания в среде скорость звука согласно Навье — Стоксу представляется комплексной величиной $c_s = c \left(1 + \frac{4}{3} j \frac{\omega \mu}{\rho c^2} \right)^{-0.5}$. При $kr \gg 1$, т. е. $r \gg \lambda$, скорость убывает пропорционально расстоянию, иначе говоря звуковое давление и колебательная скорость находятся в фазе. В этой зоне, называемой волновой, $P = U \rho c$, т. е. соотношение между звуковым давлением и скоростью такое же, как и в плоской волне при $kr \ll 1$, $r \ll \lambda$, скорость частиц убывает обратно пропорционально квадрату расстояния и отстает от давления по фазе на угол $0,5\pi$. При $kr = 1$ ($2\pi r = \lambda$) акустические и гидроакустические составляющие скорости будут равны друг другу. Пример построения зависимости величины активных $\varphi_r(x)$ и реактивных $\varphi_j(x)$ компонент коэффициента вязкого сопротивления $r(\omega) = r_r(\omega) + r_j(\omega)$ от величины $x = a(0,5\omega\mu^{-1}\rho)^{0.5}$ в полулогарифмических координатах показан на рис 3.

Երևանский политехнический институт
им. К. Маркса

ՅՈՒ Ա. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ

Ալլիքային տատանողական երևույթի լուծումը լոկալ իմպեդանսով բեռնված ձայնակլանիչ կառուցվածքի ակուստիկական տարրում

Ստացված է, որ ձայնակլանիչ կառուցվածքի ակուստիկական տարրի ձայնակլանման տիրույթի մեծացման համար անհրաժեշտ է կապակցված և փոխկապակցված զանգվածների մեծացում, որը բարդ կերպով է կապված ձայնակլանիչ կառուցվածքների ակուստիկական տարրի վրա ընկնող ձայնային ալիքի λ երկարությունից, շատ ավելի փոքր խոռոչի խորությունից — $l_{1,2}$, այսինքն $l_{1,2} \cdot \lambda^{-1}$ -ից, միկրոպերֆորացիոն մուտքային անցքերի շառավիղներից և առաձգական հենված ներքին միջադիրի տատանումներից:

Աշխատանքում որոշված են ակուստիկական բնութագրերի վրա երկրաչափական պարամետրերի ազդեցության բանական և որակական գնահատականները:

Ստացված արտահայտությունները (24—29, 31, 32) թույլ են տալիս ստեղծել արտադրական կառույցներում և շինություններում օգտագործվող երկրամասին ձայնակլանիչ կառուցվածքների իմպեդանսի և ձայնակլանման գործակցի հաշվարկման մեթոդիկա:

ЛИТЕРАТУРА — ՉՐԱՇԱԿՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Л. А. Борисов, Ю. М. Чудинов, Ю. А. Гаспарян, ДАН АрмССР, т. 88, № 5, с. 218—223 (1989). ² Л. Д. Ландау, М. Е. Лифшиц, Механика сплошных сред, Наука, М., 1954. ³ В. В. Фурдуев, Электроакустика, Гостехиздат, М.—Л., 1948. ⁴ Ю. А. Гаспарян, Изв. АН АрмССР. Сер. техн. наук, т. 37, № 6, с. 35—42 (1984). ⁵ Ю. А. Гаспарян, А. В. Ариакян, Б. Ю. Гаспарян и др., ДАН АрмССР, т. 90, № 4 (1990); ⁶ P. Morse, U. Ingard, Theoretical acoustics, N. Y., 1968. ⁷ Mao Dah You, Scientifica Clinica, v. 18, № 1, p. 55—71 (1975). ⁸ A. C. Nilsson, B. Rasmussen, Acoustica, v. 57, p. 139—148 (1985).

УДК 55:574.001(47—57)

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН Армении А. И. Карапетян

Сейсмоэкология—новое научно-прикладное
направление геоэкологии

(Представлено 18/V 1990)

Геоэкология как междисциплинарная область знаний, возникшая на стыке геологии и экологии и изучающая закономерные связи геологической среды с гидросферой, атмосферой, биосферой и деятельностью человека, требует для своего развития системного подхода. Считается, что будучи комплексной научной дисциплиной геоэкология включает экогеохимию, гидроэкологию, инженерную геоэкологию, экогеофизику, экогеодинамику и экогеоморфологию (¹). При этом совершенно не упоминается об экологических изменениях природной среды в результате землетрясений. Между тем, как показали исследования зоны Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 г., сильные землетрясения с магнитудой 5 и больше выступают в роли активного геоэкологического фактора. Под непосредственным влиянием геологических преобразований, связанных с реализацией Спитакского землетрясения, последовавших за ним и предшествовавших ему процессов, происходили изменения экологических условий. Интенсивность, характер и скорость этих изменений, в зависимости от стадии проявления землетрясения, были существенно разными. Автором этих строк предлагается называть эти процессы сейсмоэкологическими изменениями и выделить три основные стадии их проявления, связанные с тремя разными, но взаимосвязанными и взаимообусловленными процессами созревания и реализации землетрясения.

Первая стадия сейсмоэкологических изменений среды связана с начальной стадией сейсмического цикла—активизацией района землетрясения, для которой характерны высокий уровень и возрастающий характер тектонических напряжений. С приближением времени возникновения основного толчка и к очагу землетрясения сейсмоэкологические изменения усилились. Они выражались в изменении условий напряжений электромагнитного поля, теплового притока, эманионной активности. Анализ данных наблюдений, проведенных в районе будущего Спитакского землетрясения, показывает, что задолго до основного толчка (землетрясения 7 декабря 1988 г.) в разных частях эпицентральной зоны и прилегающих территорий произошли существенные изменения уровня грунтовых вод. В результате связанных с этим колебаний влажности почвы изменились ее теплофизические характеристики, скорость тепло- и влагообмена. Тепловые положительные аномалии в подпочвенном слое (порядка 3—4°C) выяв-

лены также путем обработки данных многолетних метеорологических наблюдений. Учитывая факт повсеместного повышения температуры при различном характере колебаний уровня грунтовых вод, можно сделать заключение о эндогенном происхождении тепла, рассматривая его как результат усиления теплового потока в земную кору из верхней мантии или астеносферы. По всей вероятности, этот процесс сопровождался привнесением в земную кору и мантийного вещества в виде базальтоидной магмы, различных флюидных, газово-флюидных и газовых систем, включающих гелий, радон, водород, метан и другие элементы. Радиоактивные эманации привели к значительным экологическим изменениям в эпицентральной зоне, а оптически активные газы (CO , CO_2 , CH_4), накапливаясь в приземной атмосфере, вызвали локальный парниковый эффект в пределах эпицентральной зоны будущего землетрясения, что в свою очередь способствовало еще большему возрастанию температуры, увеличению температурной аномалии в почвах. Все эти процессы постепенно и неуклонно меняли экологическую обстановку зоны землетрясения. Для преобладающего большинства людей эти изменения не чувствительны и лишь определенная категория из числа беременных женщин, больных сердечной недостаточностью, людей с обостренным чувством к изменениям физического поля земли или химического состава атмосферы чувствуют эти изменения. Среди живых организмов более чувствительны к этим изменениям (или к определенным их проявлениям) некоторые рыбы, змеи, собаки, кошки, крысы и др. Восприятие этих изменений и ответные реакции на них уже многие годы являются объектом исследований, но, к сожалению, не систематических и не целенаправленных. Изучение начала этой стадии сейсмоэкологических изменений—ответных реакций на них со стороны живых организмов и растений, по нашему глубокому убеждению, является одной из наиболее актуальных и важных задач экологических исследований, вообще, и геоэкологических исследований, в частности. Они имеют исключительно важное значение не только для разработки рекомендаций по обеспечению безопасности и здоровья людей, проживающих в районах высокой сейсмической опасности, но и для разработки теории и практики использования сейсмоэкологии для сейсмопрогностических целей.

Вторая стадия сейсмоэкологических изменений окружающей среды связана с главной стадией сейсмического цикла—стадией разрядки. Достижение предела тектонические напряжения в зоне Спитакского землетрясения привели к главным сейсмическим событиям и последующим толчкам (афтершокам). Мы считаем, что здесь необходимо выделить две группы сейсмоэкологических факторов, изменивших окружающую среду. Первую группу факторов составляют геологические процессы, которые являются первичными проявлениями разрядки тектонических напряжений—вспарывание разломов, возникновение новых ответвлений, сегментов разломов или нарушений сплошности, гравитационные и вибрационные дислокации (оползни, обвалы, камнепады). В результате вспарывания одного из швов Памбак-Севакского разлома образовался взбросо-сдвиг общей про-

тяженностью 36 км с максимальной вертикальной амплитудой 2,1 м, горизонтальным смещением до 1,6 м. С зоной самого разлома связана высокая эманационная активность, представленная интенсивным притоком радона и других газов. На своем пути этот разлом пересекает реку Чичхан, железнодорожную линию, шоссейную дорогу, линии электропередач, газопровода, водопровода, канализации. Всюду на месте этих пересечений, а также на месте оползней и обвалов произошли значительные изменения окружающей среды. Эти изменения существенно отразились на растительном мире — цикл развития одних растений ускорился, других сократился, появились растения, совершенно не характерные для территорий эпицентральной зоны землетрясения и вызванные к жизни экстремальными условиями (например, зеленые водоросли).

Вторую группу факторов, обуславливающих сейсмоэкологические изменения основной стадии сейсмического цикла, генерированные первичными геологическими событиями, слагают сейсмические волны, возникшие в гипоцентрах основного толчка (землетрясения) и сильных афтершоков. Сейсмические волны по существу являются вторичными сейсмоэкологическими факторами по отношению к самим процессам разрядки (т. е. основным геологическим преобразованиям) тектоническим напряжениям и образуются в результате вспарывания трещин или возникновения новых нарушений. В близповерхностных частях земной коры сейсмические волны сыграли роль мощного сейсмоэкологического фактора. Особенно сильная сейсмоэкологическая роль сейсмических волн Спитакского землетрясения во многом обусловлена многофазным характером вызвавшего их основного сейсмического толчка. На больших (телесеизмических) расстояниях при помощи сейсмических станций ряда стран американским и советским сейсмологам (Дж. Фильсон, Т. Г. Раутиан, В. И. Халтурин и др.) удалось идентифицировать не менее трех субочагов, образовавшихся последовательно в течение 15 с. Первый из них возник около города Спитака (в 7 км к северу), второй — через 4 с после первого удара на расстоянии 15 км к юго-востоку от него, а третий еще через 10 с в 30 км к западу от первого. Таким образом, сейсмические волны основного толчка генерировались из гипоцентра, который имел размеры 10×15×30 км. Местами эти волны суммировались, вызывая сильные разрушения. Большая разрушительная сила Спитакского землетрясения была обусловлена также и тем, что вертикальная составляющая колебаний основного толчка резко превалировала над горизонтальной. Большая разрушительная сила землетрясения, наконец, обусловлена также повторностью сейсмического процесса. Землетрясение произошло с двумя следующими один за другим толчками. Через 4 мин 20 с после первого основного многофазного толчка, интенсивностью 9—10 баллов, последовал второй сильный толчок интенсивностью 8—9 баллов. Вышедшие из равновесного состояния здания и сооружения не успели прийти в стабильное состояние, как последовал удар, что пагубно повлияло на них.

Местами, где озерные отложения были насыщены водой, разрушительная сила сейсмических волн резко возросла. Согласно данным

передвижных сейсмических станций, установленных учеными США, в районе Ширакской котловины произошло усиление сейсмического эффекта от 6 до 10 раз.

Под воздействием сейсмических волн произошло массовое разрушение зданий и сооружений, вышли из строя водопровод и канализация, вся оросительная сеть. В результате разрушения зданий образовалось огромное количество мусора, грязи, пыли. Загрязнение путей циркуляции подземных вод сделало невозможным использование питьевой и поливной вод. Многочисленные жертвы, раненые, инвалиды, больные, с одной стороны, и выход из строя больниц, поликлиник, пунктов оказания первой медицинской помощи, с другой, привели к резкому ухудшению медико-биологических условий. Потери многочисленных родных и близких, отсутствие крова и всего того, что было приобретено многолетним трудом, холод, психические травмы и стрессовые нагрузки, проявление «сейсмофобии» среди населения региона привели к резкому ухудшению социально-экономических условий и морально-психической атмосферы.

Третья стадия сейсмоэкологических изменений соответствует началу третьей стадии сейсмического цикла—началу сейсмического затишья, когда большой объем восстановительных работ, осуществляемый в короткие сроки в пределах подвергнутых разрушительному воздействию землетрясения территорий, неизбежно приводит к существенным изменениям геологической среды.

Таким образом, можно считать, что сейсмоэкология в качестве предмета своих исследований рассматривает процессы воздействия на биосферу, связанные с назреванием и реализацией землетрясений и хозяйственной деятельностью человека, направленной на ликвидацию последствий землетрясений, которые в свою очередь приводят к резким (отрицательным), порой необратимым изменениям геологической среды, также вызывающим различные изменения экологических условий.

Институт геологических наук
Академии наук Армении

Հայաստանի ԿԱ րդրակից անդամ Ա. Ի. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

Սեյսմաէկոլոգիան որպէս երկրաէկոլոգիայի նոր
գիտա-կիրառական ուղղութիւն

Սպիտակի 7.12.88 թ. ավերիչ երկրաշարժի օրինակով ցույց է տրվել, որ ուժեղ երկրաշարժերը 5 և ավել մագնիտուդայով հանդիսանում են կարևորագույն երկրաէկոլոգիական գործոն: Հողվածի հեղինակի կողմից առաջարկվում է շրջակա միջավայրի փոփոխութիւնները կապված երկրաշարժի հետ անվանել սեյսմաէկոլոգիական փոփոխութիւններ և անջատել այդ պրոցեսի հանդես գալու երեք հիմնական փուլեր, կապված երկրաշարժերի հասունացման և իրականացման երեք տարրեր, բայց փոխադարձ կապված և միմյանցով սլայմանավորված պրոցեսների հետ:

Առաջին փուլը կապված է սեյսմիկ ցիկլի սկզբնական փուլի ավարտի՝

երկրաշարժի շրջանի սեյսմիկ ակտիվացման հետ, որի համար բնորոշ են տեկտոնական լարումների բարձր մակարդակ և աճող բնույթ, ջերմաստիճանի բարձրացում, ռադոնի, հելիումի, ֆտորի, ջրածնի, մեթանի արտահոսքի զգալի մեծացում, որոնք երկրաշարժի էպիկենտրոնական գոտում առաջացրին էական փոփոխություններ, ազդեցին կենդանական և բուսական աշխարհի վրա, հանելով նրանց բնականոն գոյավիճակից:

Երկրորդ փուլը համընկնում է սեյսմիկ ցիկլի գլխավոր փուլի՝ տեկտոնական լարումների պարպման հետ: Տարբերվում են երկու խումբ գործոններ, որոնք առաջ բերեցին շրջակա միջավայրի պայմանների խիստ փոփոխություններ: Առաջին խումբը կազմում են տեկտոնական լարումների պարպման առաջնային արտահայտությունները՝ խզման զոնաների վերաառաջացումները, նոր ճյուղավորությունների, սեզմենտների, գրավիտացիոն և տատանողական տեղաշարժերի առաջացումը, որոնք առաջացրին ռիլեֆի խիստ փոփոխություններ, ազդեցին ստորգետնյա ջրերի հոսքի ուղղությունների և աղբյուրների ելքերի վրա: Զրատարների հետ հատման կետերում առաջացան վթարներ: Սեյսմաէկոլոգիական պրոցեսների երկրորդ փուլի երկրորդ խումբ գործոնները երկրի խորքում առաջացող առաջնային երկրաբանական պրոցեսների հետ առնչված սեյսմիկ պրոցեսներն են, կապված հիմնական հարվածի և աֆտերշոկերի հետ: Ի վերջո, Սպիտակի երկրաշարժի էկոլոգիական հետևանքների մեծ մասշտաբները պայմանավորված են սեյսմիկ սյրոցեսի բազմաֆազ, տեղանքի հիդրոերկրաբանական սնրարենպաստ պայմաններով: Կրունտային ջրերի մակարդակի բարձրացումը, ջրատարի և կոյուղուցանցի վթարը հանգեցրին ամբողջ ստորգետնյա ջրավազանի աղտոտմանը: Շենքերի զանգվածային քանդակում պատճառով առաջացած հսկայական քանակությամբ կենցաղային և շինարարական աղբը ամբողջությամբ փոխեցին շրջակա միջավայրի պայմանները:

Սեյսմաէկոլոգիական պրոցեսների երրորդ փուլը համապատասխանում է սեյսմիկ անդորրի սկզբին: Բազմապլան, լայն ճակատով և մեծ ծավալով կատարվող վերականգնման աշխատանքը հանգեցնում է երկրաբանական միջավայրի էական փոփոխությունների, վատացնում էկոլոգիական պայմանները: Այդ տեխնածին կամ մաթյածին ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա դասվում է սեյսմաէկոլոգիական պրոցեսներին, քանի որ պայմանավորված է երկրաշարժով:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Ք Յ Ո Ւ Ն

1 К. И. Сычев, Разведка и охрана недр, № 3, с. 3—10, 1990.

УДК 612.823.5

МОРФОЛОГИЯ

В. И. Погосян, С. Г. Саркисян

Компьютерная реконструкция ядра лицевого нерва кошки

(Представлено академиком АН Армении В. В. Фанарджяном 23/V 1990)

В центре внимания многих исследователей, изучающих ядро лицевого нерва (ЯЛН) кошки, была цитоархитектоническая организация этого образования мозга (¹⁻³). Ряд дополнительных данных был получен нами в отношении структурных особенностей строения как отдельных нейронов, так и нейронных группировок ЯЛН (⁴). Настоящая работа посвящена изучению формы отмеченного ядра кошки, реконструированного посредством компьютерного анализа фронтальных контуров ЯЛН.

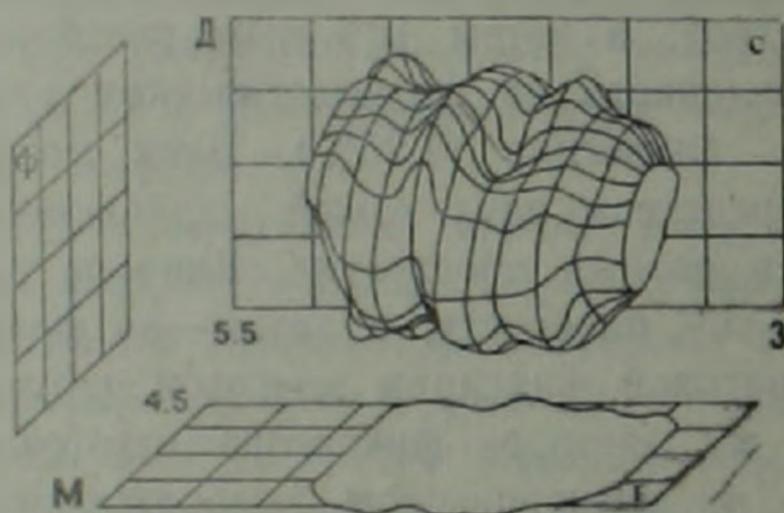
Эксперименты проведены на двух интактных взрослых кошках под нембуталовым наркозом (50 мг/кг, внутривенно). Мозг перфузировали интракардиально сначала теплым физиологическим раствором (струей, быстро), а затем 10%-ным раствором нейтрального формалина, приготовленного на физиологическом растворе, с добавлением глутарового альдегида (1,25%). Блок мозга, содержащий ЯЛН, вырезали посредством двух ножей, укрепленных на стереотаксическом аппарате в разных плоскостях. Вначале проводили разрез ткани в горизонтальной плоскости, а затем—во фронтальной. После дополнительной 12-часовой фиксации мозговой ткани при комнатной температуре в том же растворе фиксатора изготавливали сериальные фронтальные срезы на электрическом замораживающем микротоме. Для исключения нарушения симметрии получаемых срезов в медиолатеральном и дорсо-вентральном направлениях блок устанавливали на столике микротоме фронтальной его плоскостью и только после этого начинали процесс замораживания ткани. Полученные срезы (толщина среза 100 мкм) сериально монтировали на предметные стекла. Окраску проводили по методике Ниссля. После заключения срезов в бальзам их контуры и контуры самого ЯЛН зарисовывали при увеличении 1:30 посредством проекционного аппарата на миллиметровую бумагу. При уточнении топографии ЯЛН в срезах был использован цитоархитектонический атлас мозга кошки (⁵).

В росто-каудальном направлении ЯЛН было представлено в 22-х срезах (2,2 мм). Максимальные медио-латеральные и дорсо-вентральные размеры ядра находятся в пределах двух миллиметров.

Восстановление формы ЯЛН осуществлялось следующим образом. Были выбраны 11 фронтальных срезов правого ядра, интервал между которыми по сагитальной составляющей равнялся 200 мкм. В память компьютера была введена информация об абсолютных ко-

ординатах точек контуров ЯЛН, а именно: фронтальной, сагитальной и горизонтальной координат. При этом каждый рисунок фронтального контура ЯЛН был разделен с равным интервалом вдоль горизонтали на одинаковое количество частей (в рассматриваемом случае 20). После этого для каждой горизонтальной координаты были определены соответствующие ей 2 фронтальные координаты контура ЯЛН. Следовательно, по каждому контуру среза ядра были определены координаты 40 точек.

Построение объемного изображения требует преобразования трехмерных координат реального объекта в двумерные координаты плоскости проекции. В этих целях была выбрана декартова (прямоугольная) система координат. Графическое построение осуществляли в 2 этапа. На первом этапе происходило начертание соединяющих срезы линий, а на втором—начертание контуров самих срезов ЯЛН. Соединяющие линии строили по соответствующим опорным точкам контура каждого среза ядра с определением промежуточных точек методом параболической интерполяции (6). Интерполирование осуществляли по 8-ми дополнительным точкам. После этого проводили начертание контуров ЯЛН. Как на первом, так и на втором этапах на каждом шаге алгоритма проверяли условие видимости или невидимости проводимых отрезков линий методом анализа состояния пикселей (наименьших элементов раstra экрана) (7).



Компьютерная реконструкция контуров ядра лицевого нерва кошки в сагиттальной (с), фронтальной (ф) и горизонтальной (г) плоскостях по сериальным фронтальным срезам. Окраска по Ниссля. Увеличение 1:30. Сторона правая. Обозначения: Д—дорсальная, М—медальная, З—задняя стороны. Стереотаксические координаты: 5,5 (росто-каудально), 4,5 (медно-латерально). Масштаб: 0,5 мм

Таким образом, реконструированное компьютерное изображение представляет собой объемную сеточную структуру с подробным представлением реальной формы ЯЛН (рисунок). Для получения дополнительной информации была построена также горизонтальная проекция объекта с помощью анализа максимальных горизонтальных координат ядра.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
Академии наук Армении

Կատվի դիմային նյարդի կորիզի կոմպլուտերային վերակառուցումը

Նիսլի մեթոդով ուսումնասիրվել է դիմային նյարդի կորիզի բջջային կառուցվածքը: Հայտնաբերված է, որ սվյալ կորիզը ռոստրո-կաուդալ ուղղությամբ ունի 2,2 մմ երկարություն, իսկ մեդիո-լատերալ և դորսո-վենտրալ ուղղությամբ նրա չափերը չեն գերազանցում 2 մմ: Կատարվել է սվյալ կորիզի կոմպլուտերային վերակառուցումը, բոտ նրա ուրվագծերի, որոնք ստացվել են ուղեղի սերիալ ֆրոնտալ կտրվածքների նկարագրերից: Կրացուցիչ ինֆորմացիա ստանալու նպատակով ստեղծվել է նաև օբյեկտի հորիզոնական պրոյեկցիան կորիզի մաքսիմալ կոորդինատների վերլուծության միջոցով:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ J. Courville, Brain Res., v. 1, p. 339--354 (1966). ² J. W. Papez, J. Comp. Neurol., v. 43, p. 159--191 (1927). ³ C. Van Buskirk, J. Comp. Neurol., v. 82, p. 303--333 (1945). ⁴ В. И. Погосян, в кн. Нейронные механизмы интегративной деятельности мозжечка, Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1979. ⁵ A. L. Bergman, The brain stem of the cat: A cytoarchitectonic atlas with stereotaxic coordinates, Medison ect. Univ. Wisc. press, 1968. ⁶ Д. Роджерс, Дж. Адамс, Математические основы машинной графики, Машиностроение, М., 1980. ⁷ Т. Павлидис, Алгоритмы машинной графики и обработки изображений, Радио и связь, М., 1986.

УДК 547.963.3:577.157.6

БИОХИМИЯ

Д. В. Гарибян, И. А. Джагацпаян,
И. С. Даниелян, Г. Г. Меликян, Б. Т. Гарибджанян

Метилирование ДНК мозга и его возможные изменения при применении некоторых психотропных препаратов

(Представлено академиком АН Армении А. А. Галояном 24/V 1990)

В последние годы возрос интерес к изучению состояния ДНК в активно функционирующих нервных клетках.

Внимание нейробиологов, решающих задачу метаболической активности ДНК клеток мозга, привлекает реакция метилирования ДНК⁽¹⁾, поскольку одним из механизмов обеспечения и регуляции дифференциальной транскрипции генома является метилирование цитозина в ДНК клеток⁽²⁾.

Задачей нашего исследования было выявить и проанализировать те изменения, которые происходят в генетическом аппарате, в частности, изучить реакцию метилирования ДНК у амнестических животных под действием психотропного препарата пираретама и препарата, транквилизирующего действия феназелама, поскольку они оказывают влияние на обучение, интегративные и амнестические функции мозга.

Эксперименты проводили на нелинейных белых крысах-самцах весом 130—150 г. Животные были подразделены на 4 группы (по 15 крыс в каждой). Одна группа служила пассивным контролем (интактные животные, находящиеся в обычных камерах), вторая группа—активным контролем (обученные животные), а две другие получали препараты пираретам и феназепам.

Для оценки антиамнестического действия изучаемых веществ выработывали условную реакцию пассивного избегания (УРПИ) с последующим применением электрошока в качестве амнестического фактора по модифицированной методике Я. Буреша и О. Бурешовой⁽³⁾. В течение трех минут регистрировали время пребывания в светлом и темном отсеках. Затем в темном отсеке животное получало однократный удар током через электродный пол (обучение). Для получения амнезии использовали максимальный электросудорожный припадок. Проведение электрошока непосредственно после обучения вызывало стирание памятного следа. Тест на воспроизведение осуществляли через 24 ч после обучения. В этот период контрольные животные забывали обучение и предпочитали находиться в темном отсеке. Опытным группам животных вводили внутривенно пираретам в дозе 200 мг/кг, феназепам в дозе 1 мг/кг в виде взвеси с метилкар-

бокисицеллюлозой, и через 45 мин вырабатывалась реакция пассивного избегания с последующим применением электрошока. Контрольным животным вводили эмульгатор. Затем животных забивали декапитацией, извлекали мозжечок и кору больших полушарий. ДНК из тканей выделяли по модифицированному методу Мармура (4). Полученные препараты содержали не более 1—1,5% белка и РНК. Для определения степени метилирования ДНК препараты ДНК высушивали при 105°C и гидролизовали до оснований (99% муравьиная кислота, 175°C, 30 мин). Основания, включая 5-метилцитозин (5 МЦ), разделяли с помощью двукратной одномерной восходящей хроматографии на бумаге. Разделенные основания определяли спектрофотометрически (5).

Таблица 1

Характеристика параметров мнестических функций мозга на модели электрошоковой амнезии УРПН после введения пираретама и феназепама

Группа	Время нахождения в светлом отсеке, с	
	Первый день	Второй день
Контроль (пассивный)	2,1(1,8÷2,4)	3,4(1,0÷5,6)
Контроль (активный)	2,4(2,39÷2,41)	2,4(1,7÷3,1)
Получившие пираретам	2,7(2,3÷3,2)	121,3(73,9÷168,8)*
Получившие феназепам	5,5(4,1÷6,9)	2,3(0,6÷4,0)

В скобках доверительные интервалы при $p=0,05$; * обозначает $p<0,05$.

Можно видеть (табл. 1), что введение пираретама приводило к увеличению времени воспроизведения рефлекса крыс, свидетельствующее о наличии антиамнестического эффекта. Так, после его применения животные через 24 ч пребывали в светлом отсеке 121,3 с, что в 50,5 раза превосходит соответствующие показатели у контрольных животных (2,4 с). Использование феназепама не вызывало различий в поведении этой группы животных по сравнению с контрольными. В табл. 1 представлены данные поведения крыс в светлом отсеке.

При анализе состава ДНК двух отделов мозга (табл. 2) у обученных животных и животных, получивших пираретам, содержание 5 МЦ в больших полушариях увеличивается по сравнению с пассивным контролем на 47 и 80%, а в мозжечке на 56 и 58% соответственно. В группе животных, получивших феназепам, в этом же случае изменений в уровне метилирования не наблюдается ни в больших полушариях, ни в мозжечке, хотя по сравнению с активным контролем уменьшается содержание 5 МЦ в обоих отделах мозга. Известно, что одной из особенностей пираретама является облегчение процессов обучения у крыс (6,7), а происходящие при обучении физиологические процессы вызывают перестройку генома, специфические участки ДНК которого могут быть вовлечены в обеспечение данного фи-

аиологического процесса. Повышение уровня 5 МЦ у обученных животных, получивших пираретам, может свидетельствовать об увеличении транскрибирующей активности генома клеток соответствующих отделов мозга.

Таблица 2

Нуклеотидный состав ДНК из разных отделов мозга

Источник ДНК	Группа животных	Остатки в ДНК, мол %					G+C+U
		Г	А	С	Т+U	Т	
Мозжечок	Контроль (пассивный)	21.3	28.4	20.0	0.74±0.10	28.1	42.9
	Контроль (активный)	21.5	28.9	20.4	1.16±0.11	28.0	43.0
	Получившие пираретам	21.6	28.0	20.5	1.17±0.11	28.2	43.2
	Получившие феназепам	21.5	28.2	20.9	0.77±0.05	28.1	43.1
Кора больших полушарий	Контроль (пассивный)	21.7	28.7	21.0	1.02±0.19	28.5	42.8
	Контроль (активный)	21.5	28.7	20.4	1.20±0.11	28.3	43.5
	Получившие пираретам	21.6	28.0	20.5	1.24±0.11	28.2	43.2
	Получившие феназепам	21.6	28.1	20.5	0.94±0.49	28.0	43.1

Индукцированное пираретамом увеличение количества 5 МЦ в клетках коры больших полушарий по сравнению с активным контролем, по-видимому, вызвано не избирательным синтезом или распадом каких-то молекул ДНК, а ее дополнительным метилированием. Такое индуцированное метилирование, возможно, связано с изменением дезоксиноклеопротеидов, в результате которых появляются новые доступные для метилирования участки (8). Не исключена возможность того, что это увеличение метилирования ДНК обусловлено также повышением доступности некоторых участков ДНК к действию ДНК-метилаз, которое может быть одним из последствий реорганизации соответствующих областей хроматина при их активации.

Следовательно, уровень метилирования ДНК коры больших полушарий в этом случае коррелирует с функционированием клеток мозга в процессе выработки условного рефлекса, поскольку пираретам при этом активизирует деятельность неокортекса и, по-видимому, метилирование ДНК при этом является одним из механизмов запуска транскрипции при обучении. Феназепам не будучи связанным с условно рефлекторной деятельностью в наших экспериментах вызывает уменьшение содержания 5 МЦ в ДНК обоих отделов мозга, что может быть связано с временной репрессией процессов транскрипции препаратом при формировании данного навыка.

Все вышесказанное говорит о том, что метилирование ДНК действительно может коррелировать с функционированием клеток мозга в процессе выработки условного рефлекса. Кроме того, при воздействии некоторых психотропных препаратов в связи с модуляцией функциональной активности клеток мозга может изменяться уровень метилирования генома.

Институт тонкой органической химии
Академии наук Армении

Ուղեղի ԴՆԹ-ի մեթիլացումը և նրա ննարակող փոփոխությունները սրոշ փսիխոտրոպ պրեպարատների կիրառմամբ

Որոշ փսիխոտրոպ դեղամիջոցները թողնում են որոշակի ազդեցություն ուղեղի ուսուցման և հիշատակության ֆունկցիաների վրա: Հայտնի է, որ գենոմի դիֆերենցիալ տրանսկրիպցիայի մեխանիզմում ուրույն դեր ունի ԴՆԹ-ում ցիտազինի մեթիլացումը: Ելնելով այս ամենից ձեռնարկվել է ուղեղի ԴՆԹ-ի մեթիլացման ռեակցիաների ամենատիկ կենդանիների մոտ պիրացետամի և ֆենազնպամի ազդեցության տակ:

Տույց է տրված, որ պիրացետամը ևրկարեցնում է առեհտների մոտ ռեֆլեքսի վերարտադրման ժամանակը, որը վկայում է ամենատիկ էֆեկտի օգտին: Պարզված է նաև, որ կոնտրոլի համեմատությամբ պիրացետամ ստացած կենդանիների մոտ 5-մեթիլցիտազինի պարունակությունը մեծ կիսազրնդերում: Ուղեղիկում այս առումով փոփոխություններ չեն հայտնաբերված: Տենազնպամ ստացած կենդանիների մոտ, կոնտրոլի հետ համեմատած, նման փոփոխություններ չեն հայտնաբերվել:

Այս ամենից հետևում է, որ ԴՆԹ-ի մեթիլացման մակարդակը համապատասխանում է քիչներում պայմանական ռեֆլեքս մշակման արագությանը:

Հավանաբար որոշ փսիխոտրոպ դեղամիջոցների ազդեցության պայմաններում ուղեղի քիչների ֆունկցիոնալ ակտիվության փոփոխությունների պայմաններում տեղի են ունենում նաև գենոմի մեթիլացման ռեակցիաներում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ J. S. Griffith, H. K. Meisler, Nature, v. 223, p. 560 (1969) ² В. В. Ашаникин, Б. Ф. Виношанин, Учен. зап. биологии, т. 98, № 3, с. 323 (1984) ³ J. Burgess, O. Viresova, J. Comp. Neurol., Psychol., v. 56, p. 268—272 (1963). ⁴ Б. Ф. Виношанин, в кн.: Современные проблемы биохимии, Медицина, М., 1964. ⁵ Н. Н. Бурцева, Н. П. Демидкина, Ю. М. Ашаникин и др. Биохимия, т. 43, № 11, с. 2082—2091 (1978) ⁶ С. L. Gurgea, D. Leforge, Psychopharmacologia, v. 20, p. 160—168 (1971). ⁷ S. Sara, D. Leforge, Psychopharmacologia, v. 25, p. 39—40 (1972). ⁸ Б. Ф. Виношанин, Н. А. Тумиларова, Л. В. Гурьянова, ИАИ СССР, т. 219, № 3, с. 742—744 (1974).

УДК 595.42

ЗООЛОГИЯ

Ю. Р. Хавбекян

О представителях семейства Zetomotrichidae в Армении:
Desertozetes metsamoricus gen. nov., sp. nov. и *Ghilarovus*
Armenicus sp. nov. (Acariformes, Oribatel)

(Представлено академиком АН Армении С. О. Мовсесяном 11/V 1990)

Представители семейства Zetomotrichidae Grandjean, 1934 обитают практически на всех континентах, и везде они очень редки. Как правило, эти клещи предпочитают засушливые регионы.

В мировой фауне известно 8 родов, 6 из которых монотипические. В Советском Союзе обнаружено 2 рода — монотипический род *Pallidacarus* D. Krivolutsky, 1975 (Туркмения) и род *Ghilarovus* D. Krivolutsky, 1966, представленный двумя видами: *G. humeridens* D. Krivolutsky, 1966 (Узбекистан) и *G. turcmenicus* D. Krivolutsky, 1974 (Туркмения).

Род *Desertozetes* gen. nov.

Типовой вид *Desertozetes metsamoricus* sp. nov.

Рострум зазубренный, продорсальные щетинки сильные, зазубренные, по бокам продорзума тонкий ламеллярный гребень, плечо очень мягко выгнуто, высота плечевого выступа, несущего щетинку *ta*, почти равна его ширине, сосцевидный выступ расположен под углом в 45°. На нотогастре 2 целевых органа, 9 гладких щетинок, короче щелевого органа *im* и одна сильно дифференцированная, с желобком посередине, опушенная по краям и по длине почти равная интерламеллярной щетинке. Кокостернальная формула 3:1:3:3, щетинки *1b*, *1c*, *3b*, *3c* и *4c* — вдвое длиннее щетинки *1a*, которая, в свою очередь, вдвое длиннее остальных. Кустодий — длинный острый шип. 4 пары генитальных щетинок, 1 пара агенитальных 2 пары анальных и 3 пары аданальных щетинок. Щелевидный орган *ipd* ясный, косой. Лапки трехкоготковые, хетотаксия ног обычная, щетинки сильные, опушенные.

Новый род близок к роду *Ghilarovus*, но отличается от него формой плеча и плечевого выступа, формой и положением сосцевидного выступа, величиной и расположением кокостернальных щетинок (рис. 1). При сходной хетотаксии конечностей щетинки *Desertozetes* короче, сильнее и опушеннее.

Desertozetes metsamoricus sp. nov. (рис. 2, а б)

Голотип — самец, Армянская ССР, Октемберянский р-н, окрестности пос. Мецамор, полынная каменистая полупустыня, 28.07.86. Паратипы: 4 самца вместе с голотипом, 3 самца, окрестности пос. Ме-

цамор, солянковая пустыня, 26.03.86. Голотип в коллекции Института зоологии АН Армении.

Длина клеща варьирует от 341 до 372 м, ширина—от 215 до 255 м. Покровы гладкие, глянцевые, светлые, коричневато-желтые. Ротрум зазубрен, закруглен, передние 3—4 зубца очень мелкие, образуют обособленную группу, на каждом боку по 3 более крупных, изолированных зубца. Щетинки проподосомы крупные, сильные, за-



Рис. 1. Коккостеральная область; а—*Desertozetes mel-amoricus* gen n., б—*Ghilarovus hispanicus*; область плеча: а—*D. melamorticus* gen n., б—*Gh hispanicus*

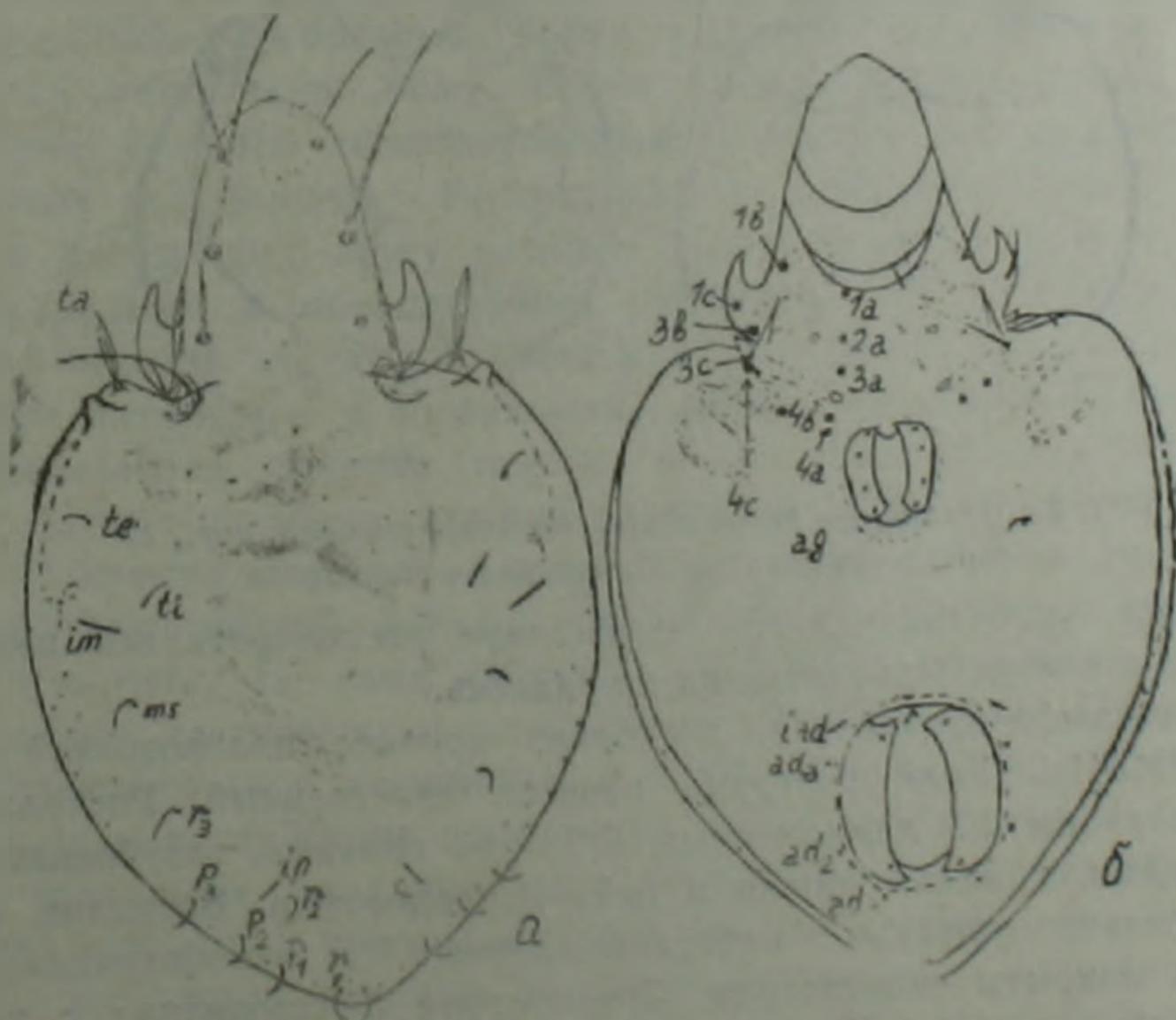


Рис. 2. *Desertozetes melamorticus* gen nov, sp. nov. а—дорсальная сторона; б—вентральная сторона

зубренные. Ростральные щетинки незначительно длиннее интерламеллярных и вдвое короче ламеллярных. От ботридий по латеральному краю проподосомы проходит тонкий гребень, не достигающий до уровня ламеллярных щетинок. Ботридии простой структуры, трихоботрии шитевидные, несут один ряд коротких щетинок. Экзоботридиальная щетинка гладкая, почти равная половине щетинки *ta*. Передняя часть проподосомы обильно усеяна макропорами. Плечо волнообразно изогнуто, высота плечевого выступа почти равна его ширине, сосцевидный выступ лежит на плече под углом в 45° . На нотогастре два щелевых органа *im* и *ip* обычных размеров. 10 нотогастральных щетинок, из них 9 прямые гладкие, короче *ip*, но длиннее *im*. Десятая щетинка *ta* почти равна интерламеллярной, опушенная по краям и с желобком посередине. Ноторастр покрыт макропорами, преобладающими в его передней части. Вентральный щит с выраженными аподемами. Коксостернальная формула 3:1:3:3. Щетинки *1b*, *1c*, *3b*, *3c* и *4c* сильные, гладкие, в два раза длиннее щетинки *1a*, которая, в свою очередь, вдвое длиннее остальных. Щетинка *4c* расположена далеко от наружного края аподемы IV. 4 пары генитальных, 1 агенитальных, 2 анальных и 3 пары аданальных щетинок. Щелевидный орган ясный, косой. Кустодий—длинный острый шип. Лапки трехкоготковые, средний коготок короче боковых и изогнут сильнее. Хетотаксия конечностей обычная, щетинки крепкие, опушенные.

Вместе с голотипом была обнаружена одна дейтонимфа *D. metzamoriscus* (рис. 3), описание которой не доскональное, так как на

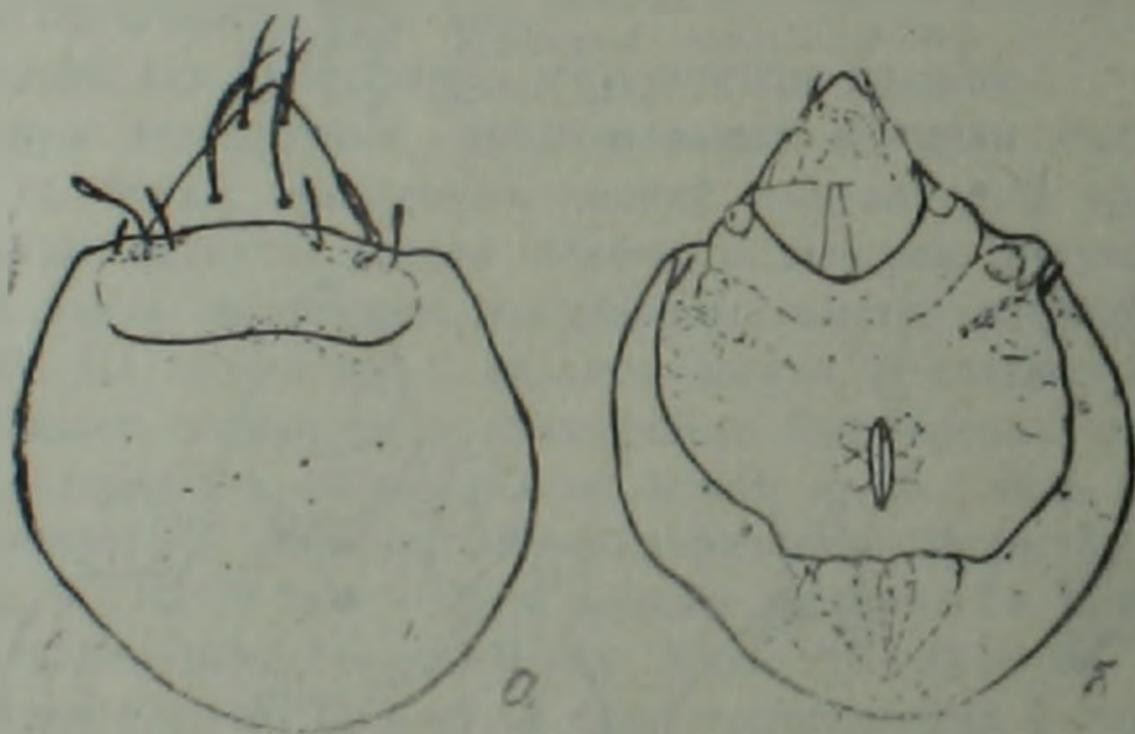


рис. 3. Дейтонимфа *Desertozetes metzamoriscus* gen. nov., sp. nov. а—дорсальная сторона; б—вентральная сторона

имеющемся не очень удачном экземпляре рассмотреть все нотогастральные и вентральные щетинки не удалось.

Дейтонимфа прозрачная, несколько крупнее половозрелой формы— $372 \times 341 \mu$. Край рострума ровный, заостренный. Ростральные щетинки равны $2/3$ ламеллярных. Обе они сильные, зазубренные, с основаниями, приближенными к центру продорзума. Ботридии, основания сильноопушенных интерламеллярных и экзоботридиальных щетинок покрыты нотогастром. Трихоботрия булабовидная с мелкоопушенной головкой. Щетинка *1a* короткая, густоопушенная в отличие от остальных гладких и тонких нотогастральных щетинок.

Ghilarovus armenicus sp. nov. (рис. 4, а, б).

Голотип—самец, Армянская ССР, окрестности г. Еревана, пос. Советашен, пустыня красных глин, 31.03.88. Паратип—1 самец. Голотип в коллекции Института зоологии АН Армении.

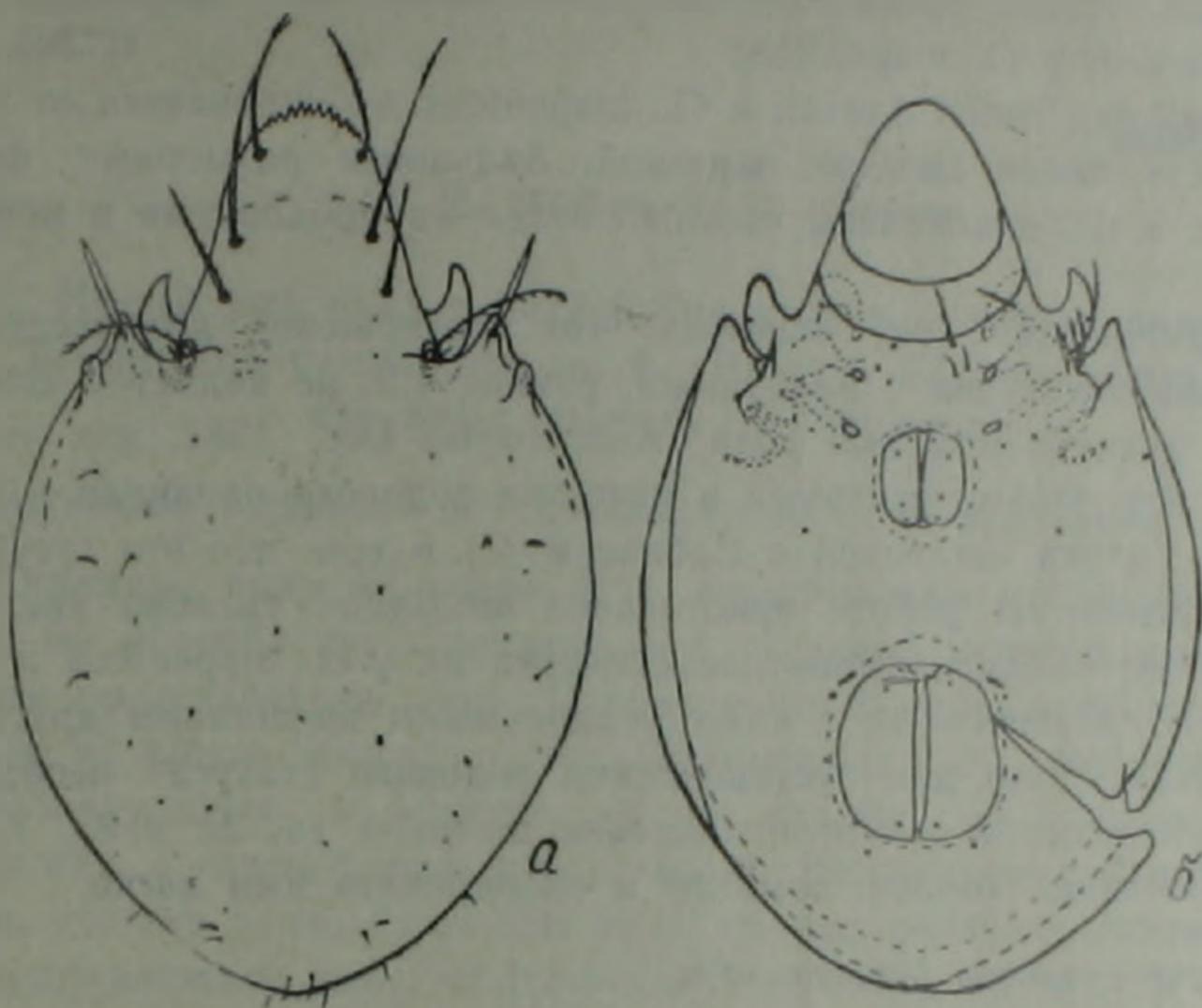


Рис. 4. *Ghilarovus armenicus* sp. nov. а—дорсальная сторона; б—вентральная сторона

Светлые, красновато-коричневые клещи с гладкой глянцевой поверхностью, размерами 430×300 и 434×310 мк. Рострум широкозакругленный, зазубренный, зубцы крупные, незначительно уменьшающиеся латерально. Всего 12—14 зубцов. Продорсальные щетинки крупные, сильные, легкозазубренные с основаниями, сидящими в небольших углублениях. Ростральные и интерламеллярные щетинки почти равны друг другу и вдвое короче интерламеллярных. Между ростральными и ламеллярными щетинками проходит борозда. Ботридии простой структуры наполовину прикрыты ногогастром. Трихоботрии нитевидные с одинаковым ровным опушением по краю. Экзоботридная щетинка тонкая, неопушенная. Между ботридиями два светлых столбика, каждый из которых образован пятью поперечно-вытянутыми пятнами. Сеюгальная борозда отсутствует. Ногогастр легкой грушевидной формы. Форма плеча, плечевого выступа, несущего щетинку *ta*, сама щетинка *ta* и форма сосцевидного выступа полностью соответствуют таковым у *Gh. hispanicus*. Плечевой грушевидный орган и плечевой мешок отсутствуют. Щелевидные органы *im* и *ip* мелкие. Кроме щетинки *ta*, опушенной по краям и с желобком посередине, по длине почти равной интерламеллярной, на ногогастре есть еще 9 простых щетинок, по длине равных *im*. Вся поверхность ногогастра покрыта макропорами, сконцентрированными в основном по периметру. Вентральный щит очень слабозаметной полигональной структуры. Аподемы ясно выраженные, короткие. Коксо-

стернальная формула 3:1:3:3. Щетинки 1a, 1b, 1c, 3b и 3c вдвое длиннее остальных, опушенные. Щетинка 3a приподнята к щетинке 2a. 4 пары генитальных щетинок, 2 пары агенитальных, 2 пары анальных и 3 пары аданальных щетинок. Щелевидный орган iad ясный, слегка наклонный. Лапки трехкоготковые, хетотаксия ног совершенно идентична таковой у *G. hispanicus*.

Новый вид очень близок к *G. hispanicus*, но отличается от испанского вида более светлой окраской, большими размерами, формой роострума и расположением светлых пятен на продорзуме и нотогастре.

В заключение хочу отметить, что соотношение количества пар генитальных щетинок с анальными, равное 4:2, не является исключительной принадлежностью рода *Anoplozetes* Lee, 1987, как утверждает Ли (1). Форму роострума в качестве родового признака я не использую, будучи согласной с Сабласом (2) в том, что это сугубо видовой признак. В работе пристальное внимание уделено кокостернальным щетинкам: абсолютное сходство их у *G. hispanicus* и *G. armenicus* и сравнение их с кокостернальными щетинками других родов убеждает, что для установления родового статуса необходимо учитывать размеры и местоположение щетинок 1a, 2a и 3a. К тому же эти щетинки хорошо заметны и оперировать ими легко.

Институт зоологии Академии наук
Армении

ՅՈՒ. Ռ. ԽԱՆՔԵԿՅԱՆ

Հայաստանում Zetomotrichidae ընտանիքի ներկայացուցիչներ
Desertozetes metsamoricus gen nov., sp. nov. և *Ghilarovus*
Armenicus sp. nov. (Acariformes, Oribatei) մասին

Տրված են գիտության համար նոր սեռի *Desertozetes metsamoricus* gen. nov., sp. nov., որը մտն է *Ghilarovus* Krivolutsky, 1966, սեռին, և իսպանական *G. hispanicus* տեսակին մոտ *Ghilarovus armenicus* sp. nov. նոր տեսակի նկարագրությունները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ D. Lee, G. Pajak, Transactions of the Royal Society of South Australia, v. 111, Pt. 2, p. 99-103 (1987). ² L. S. Subias, C. Perez-Inigo, Acarologia, v. 18, p. 729-739 (1977).

УДК 695.771

ЭНТОМОЛОГИЯ

Б. М. Мамаев, Л. С. Мирумян

Новый род галлиц *Bremiollina* gen. n. с новым видом
Bremiollina gemmicola sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae) на
иве *Salix triandra* L. в Армении

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. О. Мовсисяном 11/V 1990)

Галлицы, повреждающие ивы, представляют собой богатую видами, но обособленную группировку, в состав которой входят в основном представители рода *Dasineura* Rond. (более 60 видов) и по 1 виду из родов *Iteomyia* Kleff., *Oligotrophus* Latr., *Ressellella* Seitz.

Обнаружение в Армении на иве галлиц, выделенных в новый род и вид, в связи с этим представляет таксономический интерес, тем более, что все ранее известные виды галлиц, развивающиеся в почках ив, принадлежали роду *Rhabdophaga* Westw. (1), который в последних публикациях считается синонимом рода *Dasineura* Rond. (2).

Галлы, из которых были выведены имаго описываемой галлицы, представляют собой деформированные почки, которые по сравнению с нормальными несколько увеличены и имеют более темный цвет. Основание галла в области коры утолщено (рис. 1, 1). Внутри имеется камера, в которой развивается одна оранжевая личинка (рис. 1, 2).

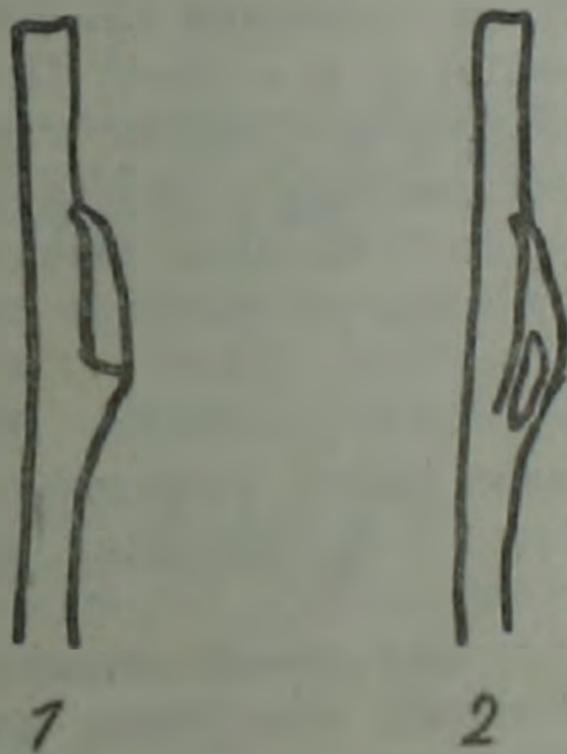


Рис. 1. Галлы *Bremiollina gemmicola* gen. et sp. n.: 1—общий вид, 2—вскрытый галл

На пораженных ветвях обычно образуется от 1 до 4 галлов, остальные почки остаются неповрежденными, дают нормальные вегетативные и генеративные органы. Окукливание происходит в галле

без кокона. Зрелые куколки имеют черную голову и грудь и красное брюшко. При выходе куколка пробуравливает боковое отверстие на утолщенной части в основании галла. Вид ранневесенний. Вылет имаго происходит в начале апреля и длится 5—6 дней. Генерация одногодичная. После вылета имаго галлы высыхают и остаются на ветвях до следующего года, когда образуются новые повреждения.

Материал. Голотип—самец, препарат в канадском бальзаме с этикеткой: Армения, Эчмиадзинский район, с. Араташен, из почкнвы, 5 апреля 1988 г. (Л. Мирумян); паратипы—10 самцов, 11 самок с той же этикеткой. Хранится в Институте зоологии АН Армянской ССР, в Зоологическом музее МГУ им. Ломоносова и в коллекции Б. М. Мамаева.

Род *Bremiollina* Mamaev et Mirumian gen. n.

Тип рода: *Bremiollina gemmicola* sp. n.

В самостоятельный род выделяются крупные, длиной 3,0 мм, темно-бурые галлицы, имеющие характерный комплекс признаков. Голова с хорошо развитым глазным мостом, занимающим почти всю ее теменную часть. Антенны самцов состоят из 13—14, самок—13—15 члеников, два концевых членика могут сливаться; членики жгутика антенн самца снабжены стебельком, у самок—сидячие; к концу антенн размеры члеников постепенно уменьшаются. Ротовые органы короткие, щупики деформированы, у разных особей имеют разную длину и состоят из 2—4 члеников. Крылья широкие, с широко закругленной анальной лопастью; R_1 впадает в передний край крыла, не достигая его середины. R_2 впадает перед вершиной крыла. Ноги умеренно длинные, бедра длиннее голеней, коготки серповидные, простые, эмподий одинаковой с ними длины.

Брюшные сегменты со склеротизованными тергитами и стернитами, густо покрытыми чешуйками. Гениталии самца с массивными гонококситамн и короткими стройными гоностилями, покрытыми микротрихиями только с вентральной стороны. Церки и гипопрокт с глубокими выемками, пальцевидный эдеагус слегка короче гонококситов; микротрихии на гонококситах и церках расположены группами. Выдвинутый телескопический яйцеклад значительно короче брюшка, его церки сливаются в мясистую лопасть, микротрихии на ней образуют четкие группы.

Новый род близок к *Bremiolla* Ruebs. (³) по таким признакам, как характер жилкования крыла, упорядоченные щупики и простые коготки лапок. Отличается более широкими крыльями (рис. 2, 1) за счет развития их анального сектора, недоразвитием стебелька между 1-м и 2-м члениками жгутика антенн, вполне развитыми, хотя и укороченными ротовыми частями, отсутствием микротрихий с дорсальной стороны гоностилей.

Bremiollina gemmicola Mamaev et Mirumian sp. n.

С признаками рода. У самца стебелек средних члеников антенн в 1,8 раза короче базального утолщения, длина которого в 1,5 раза больше поперечника. Сенсорная нить образует на базальном утолщении два кольца, соединенные перемычками. У самок стебельки члеников антенн очень короткие и членики выглядят сидячими. Щупики

как правило 3-члениковые, иногда их длинный последний членик делится на 2 членика.

Гонококситы гениталий самца (рис. 2, 2) с округло-выпуклыми боковыми сторонами и почти прямым внутренним краем со слабо выраженной апикальной лопастью, их длина в 2,3 раза больше ширины. Гоностили почти вдвое короче гонококситов, стройные, плавно изогнутые, на конце с черным когтем, с вентральной стороны полностью покрыты группами микротрихий, с дорсальной—только в самом основании. Церки и гипопрокт с глубокими вырезками, рассекающими их до половины длины (рис. 2, 3). Базальные выросты гонококситов (гоностерн) толстые, короткие, на вершине обрублены, с сильной склеротизацией по внутреннему краю. Расходящиеся склеротизованные полосы имеются в основании гонококситов. Церки, гипопрокт и эдеагус примерно одинаковой длины. Аподема генита-



Рис. 2. Детали морфологии галлицы *Bremiolina gemmicola* gen. et sp. n. 1—крыло самца; 2—гонококсит, гоностиль и эдеагус; 3—церки и гипопрокт; 4—конец яйцеклада

лий толстая, более или менее параллельносторонняя. Яйцеклад (рис. 2, 4) толстый, мясистый, к концу слегка утончающийся, длина его конечной доли (церков) в 2,0—2,2 раза больше его поперечника.

Всесоюзный институт повышения квалификации
руководящих работников в специалистов
лесного хозяйства
Институт зоологии Академии наук
Армении

Բ. Մ. ՄԱՄՍԻՉ, Լ. Ս. ՄԻՐՈՒՄՅԱՆ

Bremiolina gen. n. նոր սեռին պատկանող *Bremiolina gemmicola*
sp. n. (Diptera, Cecidomyiidae) -- նոր տեսակը *Salix glandra* L.
ուրեմու վրա Հայաստանում

Հայաստանում եռափայտանդ (S. triandra) ուռենու վրա հայտնաբերված է *Bremiollina* gen. n. նոր սեռին պատկանող *B. gemmicola* sp. n. նոր տեսակը, որի թրթուրները զարգանում են բույսի բողբոջներում առաջացնելով «բողբոջային» գալլեր: Ի ներված է նաև նոր տեսակի նկարագրությունը: Բողբոջային գալլեր նախկինում հայտնի էին *Rhabdophaga* սեռից, որը հանդիսանում է *Dasineura* սեռի հոմանիշը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ H. Steller, *Reichenbachia*, B. 16, 26, S. 241–256, (1977). ² M. Skuhrava, *Catalogue of palearctic Diptera*, Budapest, v. 4, p. 72–297, 1968. ³ Յ. Ա. ՓեժոմոՅԱ, *Вестн с.-х. науки Казахстана*, №5, с. 32–42, 1968.

УДК 595.422:592/599:001.4

АКАРОЛОГИЯ

Э. С. Арутюнян

Новый вид рода *Hypoaspis* Canestrini, 1884 s. l.
(Parasitiformes, Mesostigmata: laelaptidae)

(Представлено академиком АН Армении С. О. Мовсесяном 20/IV 1990)

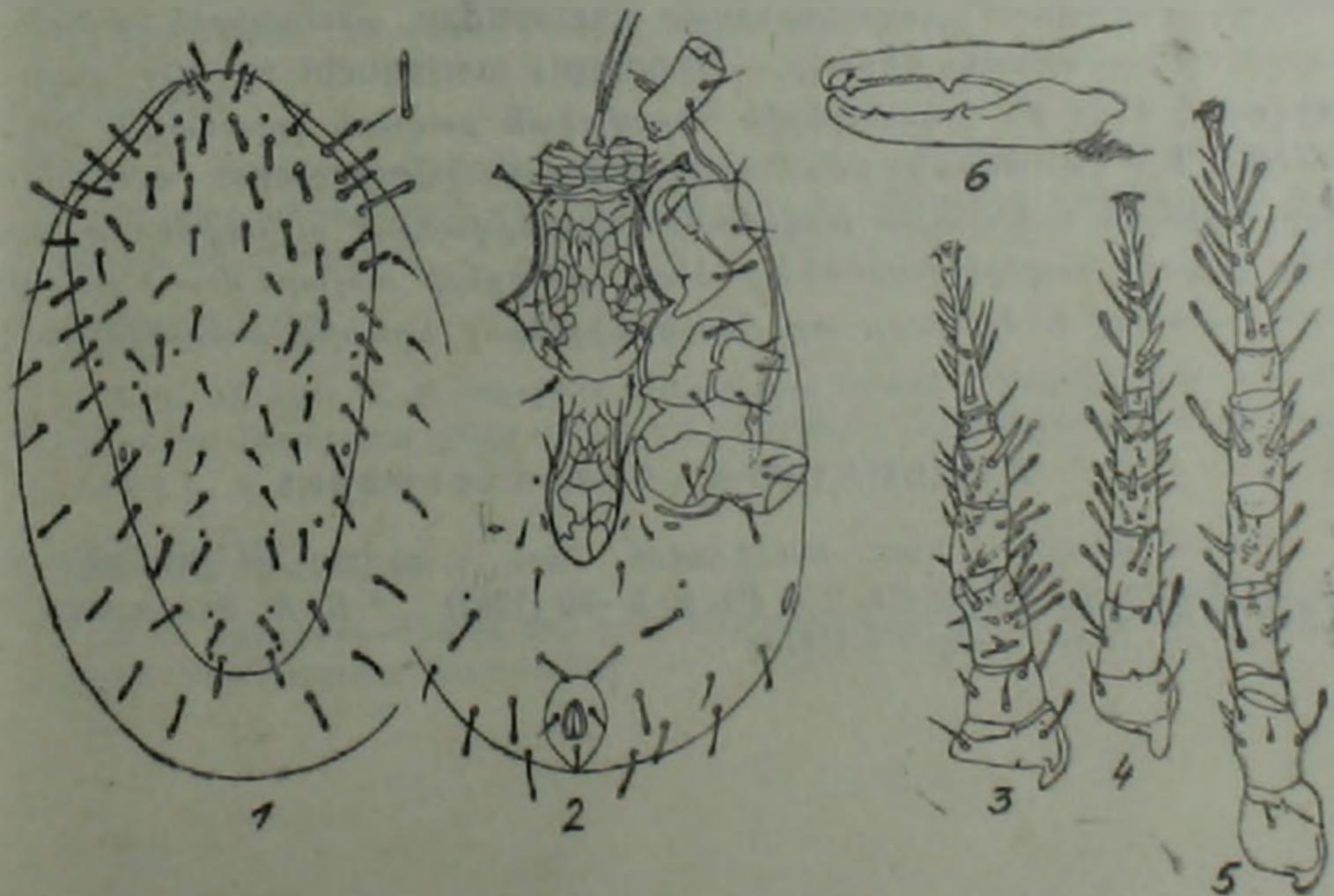
При изучении фауны паразитиформных клещей Армении в Гугаркском районе (окрестности г. Кировакана) в почве был собран новый вид клеща из семейства Laelaptidae Berlese, 1892, описание которого приводится ниже. Номенклатура щетинок в тексте дается по Эвансу (1) и Ванштейну (2,3) с некоторыми изменениями. Размеры указаны в микронах (мкм). Ширина дорсального щита измерялась на уровне щетинок D_5 .

Hypoaspis marianuchi Arutunjan sp. nov.

Материал. Голотип: ♀, Армянская ССР. Гугарский район, почва 10.10.1984, препарат № 2348. Паратипы: тот же препарат (№ 2348) 3 ♀.

Типы хранятся в лаборатории акарологии Института зоологии АН Армении.

Самка (рис. 1—6). Дорсальный щит сужен к заднему концу.



Hypoaspis marianuchi sp. nov. Самка (1—6): 1—сверху; 2—снизу; 3—нога II; 4—нога III; 5—нога IV; 6—хелицера

На щите 39 пар щетинок, кроме первой и седьмой пары медиальных щетинок ($M_{1,7}$) и седьмой, восьмой и девятой пары спинных щетинок ($D_{7,8,9}$) остальные щетинки в конце булавовидно расширены. Длина дорсального щита 715, а ширина—405. Стернальный щит удлиненный с округленным задним краем, несет 3 пары щетинок. Генитальный и анальный щиты узкие. Щетинки сзади вентральной стороны в основном булавовидные. Неподвижный палец хелицер, кроме игловидного придатка, вооружен 2 большими и 10 мелкими зубцами, а подвижный—двумя зубцами. На лапках II пары ног 3 толстые игловидные щетинки, из которых две расположены близ вершины лапки. Щетинки II, III, IV ног шиповидные, щетинковидные и, в основном, булавовидные.

Самец неизвестен.

По количеству щетинок и по строению дорсального щита вид близок к *Hypoaspis* (*Geolaelaps*) *aculeifer* (Canestrini, 1883), но по строению дорсальных и вентральных щетинок, строению щетинок I—IV ног и количеству зубцов неподвижного пальца хелицер и другим особенностям эти виды хорошо различаются.

Институт зоологии Академии наук
Армении

Է. Ս. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Նոր տեսակ *Hypoaspis* Canestrini, 1884 սեռից
(Parasitiformes, Mesostigmata: Iaelaptidae)

Ներկա հոդվածում նկարագրվում է Հայաստանում տղերի ուսումնասիրության ընթացքում հայտնաբերված *Laelaptidae* ընտանիքին պատկանող տղերի մի նոր տեսակ: *Տեսակը*.—*Hypoaspis marianuchi* sp. nov. հայտնաբերված է 1984 թ. հոկտեմբերին Կիրովական քաղաքի շրջակայքի հողային նմուշից: Այս նոր տեսակը նման է *Hypoaspis* (*Geolaelaps*) *aculeifer*-ի և բայց մեջքային և փորային խողանների կառուցվածքով ու չափսերով, առաջինից շորրորդ ոտքերի խողանների ձևով, խելիցների անշարժ մատի ատամիկների քանակով և մի շարք այլ հատկանիշներով նրանից տարբերվում է:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ G. O. Evans, J. Linn. Soc. London, Zool., v. 43 (291), p. 203—259 (1957).
² B. A. Wainstein, Acarologia, v. 4 (1), p. 5—30 (1962). ³ Б. А. Вайнштейн, Зоол. журн., т. 52, № 2, с. 274—277 (1973).