

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր  
Д О К Л А Д Ы

XLIV, № 4  
1967

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների բեկնածու, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ, ՂՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՂՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԽԱՌԱՅԱՆ, ՂՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՂՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, ՂՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՂՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՂՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Ռ. Մ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, ՂՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ, ՂՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ:

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

Բ Ո Վ Ա Ն Գ Ա Կ Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ա. Գ. Նազարով, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս — Մաթեմատիկական տրամաբանության մի քանի սպերադիաների իդեոգրաֆիկական գրաստան փորձ . . . . . 145

ՄԵՆԵԱՆԻԿԱ

Ա. Գ. Ռազդև — Ընդման ճակատի շարժումը անհամասեռ հեղուկում . . . . . 151

ԿԱՌՈՒՅՎԱՆՔՆԵՐԻ ՍԵՑՍՄՈՆԱՅՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Ա. Գարբինյան — Առաձգականության սահմանից դուրս դանդաղ կառուցվածքների սեյսմիկ ազդեցության հաշվարկի մասնակ մարման և ամրացման հաշվի առնելու մասին . . . . . 157

ՏԻՋԻԱ

Գ. Մ. Ավագյանց, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Յու. Ա. Աբրահամյան, Ս. Ն. Գասպարյան, Վ. Խ. Կաբալետյան և Ի. Ա. Սարկիսյան — Դիֆերենցիալ բացասական դիմադրությունով դիկալարոզ սխիցիումային ուղղիչներ . . . . . 163

Վ. Մ. Հաբուրյունյան և Ա. Հ. Մելիքյան — Մոդաների դինամիկան փակ զինե-րատորում . . . . . 167

ԱՍՏՐՈՆՈՂԻԿԱ

Հ. Ս. Ռադալյան — Չեղսք ջրածնի և ցեֆեիդների բաշխվածությունը Անդրոմեդայի աստղային սխտեմում . . . . . 171

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ն. Մ. Քեյլերյան, Հ. Հ. Չալրիկյան, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Գ. Ա. Խասյան — Զրային լուծույթում պիպերիդինի և մորֆոլինի պերսուլֆատով օքսիդացման կինետիկան . . . . . 174

ՈՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Վ. Ի. Խազոյանց, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Բ. Մելիքյան և Ջ. Գ. Կուտասեովիչ — Զ. Բրումստրոչի կոնդենսացումը պարաֆորմալդեհիդի հետ ԽՄԶ-ի ներկայությամբ . . . . . 181

ՌՈՒՅՍԵՐԻ ՏԻՋԻՈՂՈՒԹՅՈՒՆ

Կ. Ա. Պոզոսյան — Խաղողի վազի շնչառությունը տարեկան զարգացման ընթացքում . . . . . 187

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>МАТЕМАТИКА</b>	
<i>А. Г. Назаров</i> , академик АН Армянской ССР — Опыт одной идеографической записи некоторых операций математической логики . . . . .	145
<b>МЕХАНИКА</b>	
<i>А. Г. Багдоев</i> — Движение фронта давления в неоднородной жидкости . . . . .	151
<b>СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ СООРУЖЕНИЙ</b>	
<i>С. С. Дарбинян</i> — Об учете затухания и упрочнения при расчете сооружений на сейсмические воздействия за пределом упругости . . . . .	157
<b>ФИЗИКА</b>	
<i>Г. М. Авакьянц</i> , чл.-корр. АН Армянской ССР, <i>Ю. А. Абрамян</i> , <i>С. Н. Гаспарян</i> , <i>В. Е. Карапетян</i> и <i>И. А. Саркисян</i> — Кремниевые диоды с управляемым дифференциальным отрицательным сопротивлением . . . . .	163
<i>В. М. Арутюнян</i> и <i>А. О. Меликян</i> — Динамика мод в закрытом генераторе . . . . .	167
<b>АСТРОФИЗИКА</b>	
<i>Г. С. Бадалян</i> — Распределение нейтрального водорода и цефеид в звездной системе Андромеды . . . . .	171
<b>ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>	
<i>Н. М. Бейлерян</i> , <i>О. А. Чалтыкян</i> , чл.-корр. АН Армянской ССР, и <i>Г. А. Есаян</i> — Кинетика окисления пиперидина и морфолина персульфатом калия в водных растворах . . . . .	174
<b>ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>	
<i>В. И. Исагулянц</i> , академик АН Армянской ССР, <i>В. Р. Меликян</i> и <i>З. Д. Кустанович</i> — Конденсации $\beta$ -бромстирола с параформальдегидом в присутствии КУ-2 . . . . .	181
<b>ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ</b>	
<i>К. С. Погосян</i> — Дыхание виноградной лозы в период годового цикла развития . . . . .	187

Г. В. Вирабян

Новое доказательство полноты одной системы обобщенных  
 собственных функций, порожденной уравнением  
 колебания струны

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александрияном 17/IV 1967)

Рассмотрим задачу Дирихле для уравнения колебания струны

$$(1 + \lambda) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - (1 - \lambda) \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0, \quad (1)$$

$$u|_{\partial\Omega} = 0, \quad (2)$$

в „допустимой“ области  $\Omega$  с границей  $\partial\Omega$ . Как и в работе (1), область  $\Omega$  считается „допустимой“, если любая прямая пересекает ее сколь угодно гладкую и гомеоморфную окружности границу  $\partial\Omega$  не более, чем в двух точках.

В работах (1, 2) указана общая методика, позволяющая редуцировать задачу исследования полноты заданной совокупности собственных функционалов к значительно более простой задаче, отысканию всех обобщенных решений (собственных функционалов) уравнения (1) при отдельных фиксированных значениях параметра  $\lambda$ .

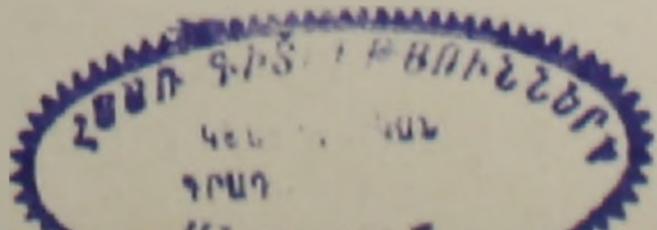
В этих работах, в частности, установлен следующий результат:

1) если значение параметра  $\lambda$  эргодическое, то однородная краевая задача (1), (2) имеет только нулевое решение в классе функций, имеющих односторонние предельные значения. (Единственность);

2) если значение параметра  $\lambda$  неэргодическое, то существует полная система собственных функционалов, изоморфных функциям, принадлежащим  $L_2(\Omega)$ . (Полнота).

Вместе с тем указана методика, которая позволяет построить систему обобщенных собственных функций однородной краевой задачи (1), (2), принимающих лишь три значения, которые полны в классе произвольных кусочно-непрерывных функций в чебышевской метрике. (Определения эргодических и неэргодических значений параметра  $\lambda$  (1, 3)).

Однако вопрос о том, что эта система собственных функций полна или нет в классе  $L_2(\Omega)$ , до сих пор остается открытым. Он решается положительно путем построения так называемого „порождаю-



ՈՒՅՆ 8434

щего множества", введенного и изученного в работах (1,3) для специальных неэргодических значений параметра  $\lambda$ , когда "порождающее множество" состоит лишь из одной дуги.

В настоящей заметке предлагается новая методика доказательства полноты упомянутой системы кусочно-постоянных обобщенных собственных функций однородной краевой задачи (1), (2) в классе функций  $L_2(\Omega)$ , для этих специальных неэргодических значений параметра.

Очень возможно, что некоторая модификация этой методики позволит решить упомянутую выше задачу о полноте для произвольных неэргодических значений параметра.

Предварительно докажем одну вспомогательную лемму.

*Лемма.* Если  $u(x, y)$  — обобщенная собственная функция краевой задачи (1), (2) с собственным значением  $\lambda$  и  $u(x, y) \in L_2(\Omega)$ , то

$$u(x, y) = F(y - \mu x) + G(y + \mu x), \quad \mu = \sqrt{\frac{1-\lambda}{1+\lambda}},$$

где  $F(t)$  и  $G(z)$  — интегрируемые с квадратом функции, в соответствующих промежутках  $t$  и  $z$  и  $u(x, y)$  обращается в нуль почти везде на  $\partial\Omega$ .

*Доказательство.* Согласно лемме Р. А. Александряна (1), обобщенная собственная функция  $u(x, y)$  однородной краевой задачи (1), (2), принадлежащая классу суммируемых функций  $L(\Omega)$ , имеет вид

$$u(x, y) = F(y - \mu x) + G(y + \mu x), \quad \mu = \sqrt{\frac{1-\lambda}{1+\lambda}},$$

где  $F$  и  $G$  — суммируемые функции, а  $u(x, y)$  обращается в нуль почти везде на  $\partial\Omega$ . Из условия леммы имеем

$$\iint_{\Omega} \{F(y - \mu x) + G(y + \mu x)\}^2 dx dy < +\infty.$$

В последнем интеграле, делая замену переменных

$$t = y - \mu x,$$

$$z = y + \mu x$$

и используя известную теорему Фубини (4), мы получим и последнее утверждение сформулированной леммы.

Для дальнейшего нам необходимо напомнить некоторые обозначения из (5).

$S_\lambda^{(\pm)}$  — означают автоморфизмы, сопоставляющие каждой точке  $\theta \in \partial\Omega$  точку пересечения с границей  $\partial\Omega$  характеристик соответственно первого ( $y - \mu x = \text{const}$ ) и второго ( $y + \mu x = \text{const}$ ) семейства уравнения (1), проходящей через  $\theta$ .

$S_\lambda$  — определяется как произведение:  $S_\lambda = S_\lambda^{(-)} S_\lambda^{(+)}$ .

Через  $A_r(\lambda, \partial\Omega)$  обозначается совокупность точек  $\theta \in \partial\Omega$ , периодических относительно  $S_\lambda$  с периодом  $r$ , т. е. таких, что  $S_\lambda^r \theta = \theta$ , между тем как  $S_\lambda^p \theta \neq \theta$  при  $p < r$ .

Через  $u(x, y; \lambda, \theta)$  обозначается построенная Р. А. Александряном (1.5) кусочно-постоянная, принимающая лишь три значения обобщенная собственная функция задачи (1), (2), соответствующая собственному значению  $\lambda$  и точке  $\theta \in A(\lambda, \partial\Omega)$ .

Справедлива следующая теорема.

**Теорема.** Если при заданном значении параметра  $\lambda$   $A(\lambda, \partial\Omega) = \partial\Omega$ , то система кусочно-постоянных собственных функций  $u(x, y; \lambda, \theta)$ ,  $\theta \in A(\lambda, \partial\Omega)$  полна в классе всех обобщенных собственных функций однородной краевой задачи (1), (2), соответствующих собственному значению  $\lambda$  и принадлежащих  $L_2(\Omega)$ .

**Доказательство.** Докажем теорему при  $r = 2$ , т. е. когда период автоморфизма  $S_1$  равняется двум. Случай произвольных  $r$  доказывается аналогично.

При  $r = 2$  кусочно-постоянные собственные функции  $u(x, y; \lambda, \theta)$  имеют вид, изображенный на фиг. 1, т. е.

$$u(x, y; \lambda, \theta) = \begin{cases} 0 & (x, y) \in \Omega + \partial\Omega - \Omega_1, \\ +1 & (x, y) \in \Omega_1, \end{cases} \quad (3)$$

где  $\Omega_1$  есть параллелограмм

$$\left\{ \begin{array}{l} d_0^- \leq y - \mu x \leq d_1^- \\ d_1^+ \leq y + \mu x \leq d_2^+ \end{array} \right\}.$$

Пусть  $u(x, y)$  — произвольная обобщенная собственная функция однородной краевой задачи (1), (2), соответствующая собственному значению  $\lambda$  и принадлежащая  $L_2(\Omega)$ . Тогда, согласно вышедоказанной лемме,

$$u(x, y) = F(y - \mu x) + G(y + \mu x), \quad (4)$$

где  $F \in L_2(a, b)$ ,  $G \in L_2(c, d)$ .

Пусть, далее,  $u(x, y)$  ортогональна системе собственных функций  $u(x, y; \lambda, \theta)$ ,  $\theta \in A(\lambda, \partial\Omega) = \partial\Omega$ , т. е.

$$\iint_{\Omega} u(x, y) \cdot u(x, y; \lambda, \theta) dx dy = 0, \quad (5)$$

для всех  $\theta \in \partial\Omega$ .

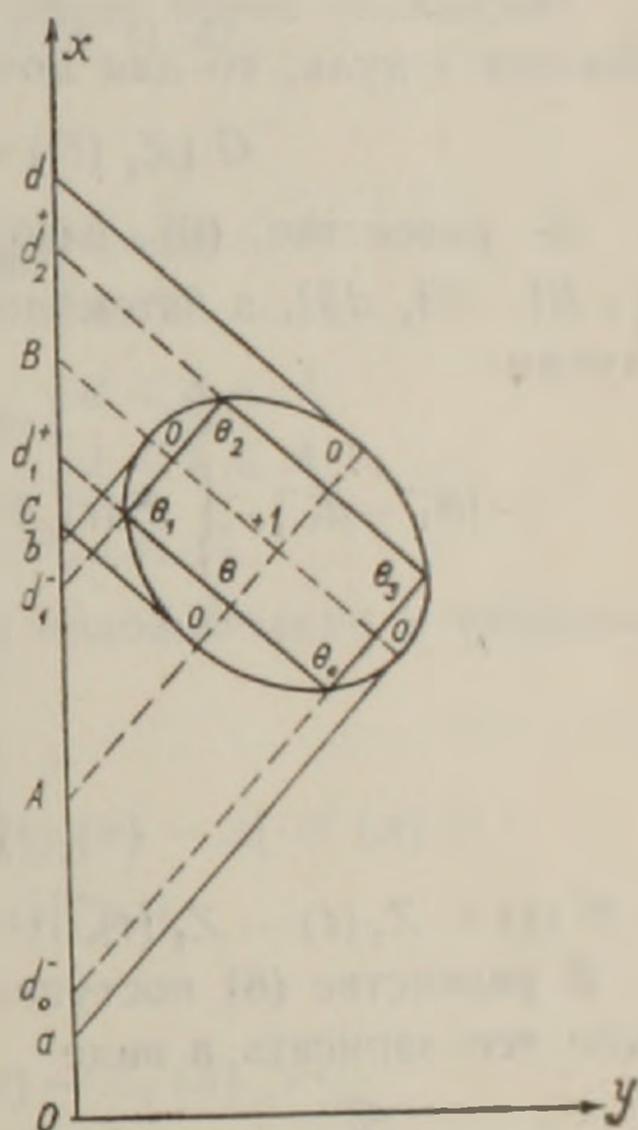
Теорема будет доказана, если мы покажем, что из сделанных предположений следует  $u(x, y) \equiv 0$  в  $L_2(\Omega)$ .

Из (3), (4) и (5) имеем

$$\iint_{\Omega_1} [F(y - \mu x) + G(y + \mu x)] dx dy = 0.$$

Последнее равенство после замены переменных

$$\begin{aligned} y - \mu x &= t, \\ y + \mu x &= z, \end{aligned}$$



Фиг. 1.

можно переписать в виде

$$\int_{d_0^-}^{d_1^-} \int_{d_1^+}^{d_2^+} [F(t) + G(z)] dt dz = |d_2^+ - d_1^+| \cdot \int_{d_0^-}^{d_1^-} F(t) dt + \\ + |d_1^- - d_0^-| \cdot \int_{d_1^+}^{d_2^+} G(z) dz = 0. \quad (6)$$

Пусть  $t$  — произвольная точка из  $[a, b]$ . Проводим из этой точки характеристику первого семейства уравнения (1) до первого (второго) пересечения с границей  $\partial\Omega$ , а затем из полученных точек проводим характеристики второго семейства до пересечения с осью абсцисс. Абсциссы полученных точек обозначим через  $z_1(t)$  и  $z_2(t)$ .

Таким образом, мы ввели две функции  $z_1(t)$  и  $z_2(t)$ , которые определены на промежутке  $[a, b]$  со значениями из промежутка  $[c, d]$ .

Поскольку почти везде на  $\partial\Omega$  собственная функция  $u(x, y)$  обращается в нуль, то для почти всех  $t$  из промежутка  $[a, b]$  имеем

$$G(z_1(t)) = G(z_2(t)) = -F(t). \quad (7)$$

В равенстве (6) разбивая второй интеграл на промежутки  $[d_1^+, B]$ ,  $[B, d_2^+]$ , а затем делая замену переменных, с учетом (7) получим

$$- |d_1^- - d_0^-| \cdot \int_a^{d_0^-} F(t) \Psi'(t) dt + |d_2^+ - d_1^+| \cdot \left\{ \int_{d_0^-}^A F(t) dt + \right. \\ \left. + \int_A^{d_1^+} F(t) dt \right\} = 0, \quad (8)$$

где  $\Psi(t) = z_2(t) - z_1(t)$ .

В равенстве (8) поступая аналогично с последним интегралом, можно его записать в виде

$$- |d_1^- - d_0^-| \cdot \int_a^{d_0^-} F(t) \cdot \Psi'(t) dt + |d_2^+ - d_1^+| \cdot \int_{d_0^-}^A F(t) \cdot [1 - \varphi'(t)] dt = 0. \quad (9)$$

Здесь функция  $\varphi(t)$  определяется в промежутке  $[a, A]$  следующим образом. Пусть  $t$  — произвольная точка промежутка  $[a, A]$ . Через эту точку проводится характеристика первого семейства уравнения (1) до пересечения с границей  $\partial\Omega$ , затем из полученной точки проводится характеристика второго семейства опять до пересечения с  $\partial\Omega$  и, наконец, из последней точки проводится характеристика первого се-

мейства до пересечения с осью абсцисс. Абсцисса полученной точки считается значением функции  $\varphi(t)$ .

Положим  $d_0^- = x$ , тогда

$$d_1^- = \varphi(x), \quad d_1^+ = Z_1(x), \quad d_2^+ = Z_2(x),$$

$$d_1^- - d_0^- = \varphi(x) - x; \quad d_2^+ - d_1^+ = \psi(x).$$

В этих обозначениях равенство (9) примет вид

$$\int_a^x F(t) \cdot \lambda_1(x, t) dt = \int_x^A F(t) \cdot \lambda_2(x, t) dt, \quad (10)$$

где

$$\lambda_1(x, t) = |\varphi(x) - x| \cdot \psi'(t), \quad a \leq x \leq A,$$

$$\lambda_2(x, t) = \psi(x) \cdot |1 - \varphi'(t)|; \quad a \leq t \leq A. \quad (11)$$

Продифференцируем равенство (10) по  $x$ , получим

$$F(x) \cdot \Phi(x) = \int_a^A F(t) \cdot \lambda(x, t) dt. \quad (12)$$

Здесь

$$\lambda(x, t) = \begin{cases} -\frac{\partial \lambda_1(x, t)}{\partial x} & \text{при } \begin{cases} a \leq x \leq A \\ a < t \leq x \end{cases} \\ \frac{\partial \lambda_2(x, t)}{\partial x} & \text{при } \begin{cases} a \leq x \leq A \\ x \leq t \leq A \end{cases} \end{cases} \quad (13)$$

$$\text{а } \Phi(x) = \lambda_1(x, x) + \lambda_2(x, x).$$

Заметим, что функция  $\Phi(x)$  строго положительна и непрерывна в промежутке  $[a, A]$ .

В самом деле, из (11) имеем

$$\begin{aligned} \Phi(x) = \lambda_1(x, x) + \lambda_2(x, x) &= |\varphi(x) - x| \cdot \psi'(x) + \\ &+ \psi(x) \cdot |1 - \varphi'(x)| > 0, \end{aligned}$$

поскольку, как это видно из фиг. 1,

$$\varphi(x) > x \text{ и } \psi(x) = Z_2(x) - Z_1(x) > 0,$$

а функции  $\psi(x)$  и  $x - \varphi(x)$  возрастающие в промежутке  $[a, A]$  и следовательно,

$$|x - \varphi(x)|' = 1 - \varphi'(x) > 0, \quad \psi'(x) > 0.$$

Поэтому из (12) получим представление для функции  $F(x)$ ,

$$F(x) = \int_a^A K(x, t) F(t) dt, \quad (14)$$

для всех  $x \in [a, A]$ , где

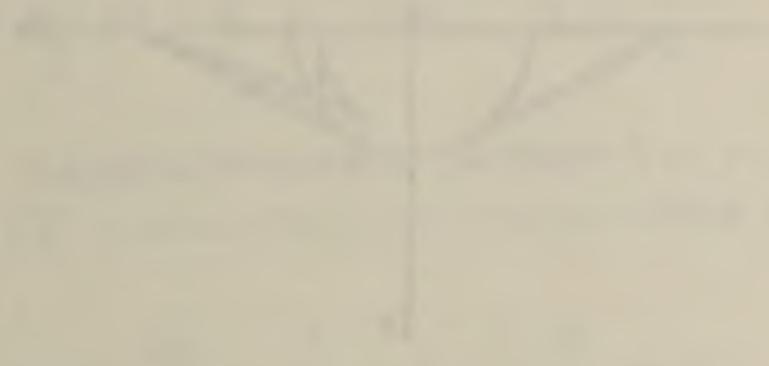
$$K(x, t) = \frac{\lambda(x, t)}{\Phi(x)}.$$



1. սարաձևարի հատուկ ոչ էրգոդիկ արժեքների համար, երբ  $A(\lambda, d\Omega) = \partial\Omega$  ապացուցվում է Ռ. Ա. Ալեքսանդրյանի կողմից կառուցված <sup>(1)</sup> երեք արժեք ընդունող ընդհանրացված սեփական ֆունկցիաների դասի լրիվութունը  $L_2(\Omega)$  ֆունկցիոնալ տարածության մեջ:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Ք Յ Ո Ւ Ն

<sup>1</sup> Р. А. Александрян, Докторская диссертация, МГУ, 1962. <sup>2</sup> Р. А. Александрян, ДАН АрмССР, т. XL, № 5 (1965). <sup>3</sup> Р. А. Александрян, ДАН СССР, т. 162, № 2 (1965). <sup>4</sup> И. П. Натансон, Теория функций вещественной переменной, М., 1950. <sup>5</sup> Р. А. Александрян, Труды Московского мат. общества, т. 9, 1960. <sup>6</sup> И. Г. Петровский, Лекции по интегральным уравнениям, 1948.



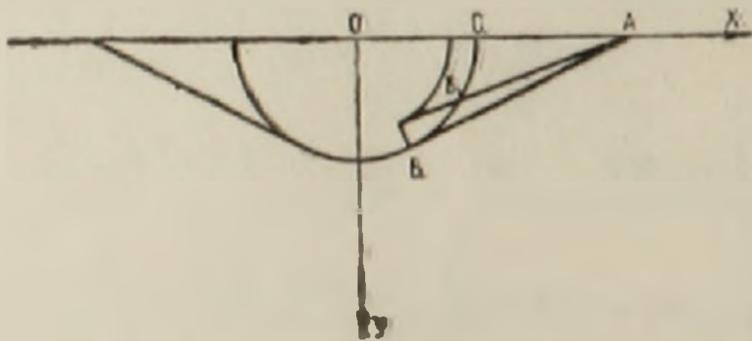
*[Faint, mostly illegible text and mathematical formulas, possibly bleed-through from the reverse side of the page.]*

А. Г. Багдоев

Исследование окрестности параболической линии  
 в задаче о давлении, приложенном к границе жидкости

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. А. Амбарцумяном  
 21/IV 1967)

Рассматривается плоская задача о движении фронта давления с постоянной скоростью  $V$  и постоянным значением давления за фронтом  $P_1$  по поверхности сжимаемой жидкости (фиг. 1). Принимается, что  $P_1 < 0$ . Хотя эта задача несколько искусственна, она по математической постановке совпадает с задачей обтекания верха треугольного и четырехугольного крыла <sup>(1, 2)</sup>. Ось  $Ox$  выбрана по поверхности жидкости, ось  $Oy$  — перпендикулярна ей. Решение линейной задачи совпадает со случаем  $P_1 > 0$  и имеет вблизи параболической линии  $BC$  вид



Фиг. 1

$$P = P_1 - P_1 f(\theta) \frac{\sqrt{t - \frac{r_1}{a}}}{\sqrt{\frac{r_1}{a}}}, \quad f(\theta) = \frac{1}{\pi} \frac{2\sqrt{2} M \sin \theta}{M^2 \cos^2 \theta - 1},$$

$M = \frac{V}{a}$ ,  $a$  — начальная скорость звука,  $x = r_1 \cos \theta$ ,  $y = r_1 \sin \theta$ .

Впереди  $B_1CP = P_1$ , поэтому перед  $B_1C$  образуется ударная волна. Интенсивность ее находится методом замены линейных характеристик и имеет вид <sup>(1)</sup>

$$P = P_1 + \frac{3}{4} P_1(n + 1) + f^2(\theta) \frac{P_1}{Bn}, \quad P'_1 = -P_1,$$

$Bn = \rho a^2$ ,  $\rho$  — начальная плотность. Вблизи точки  $B$  это решение не имеет места. В области  $ABV_1$  решение связывается с невозмущенным:

течением с прямолинейными характеристиками, а затем идет постоянное течение, где  $P = P_1$ . На  $AB$   $P = 0$ . В области течения с прямолинейными характеристиками, полагая  $\xi = \frac{x}{t}$ ,  $\eta = \frac{y}{t}$ , можно найти уравнения характеристик

$$\eta = \frac{V - \xi}{\sqrt{\frac{V^2}{a^2 \left(1 + \frac{n+1}{2} \frac{P}{Bn}\right)^2 - 1}}},$$

вдоль которых  $P$  постоянно или в первом порядке

$$\eta = \frac{V - \xi}{\sqrt{M^2 - 1}} + \frac{V - \xi}{\sqrt{M^2 - 1}} \frac{n+1}{2} \frac{P}{Bn \sin^2 \theta_0}, \quad \cos \theta_0 = \frac{1}{M}. \quad (1)$$

В окрестности точки  $B$  ( $\cos \theta_0 = \frac{1}{M}$ ) уравнение (1) в переменных

$$\xi = r \cos \theta, \quad \eta = r \sin \theta, \quad r = a + a \frac{n+1}{2} \frac{P_1'}{Bn} \delta, \quad v_r = a \frac{P_1'}{Bn} \mu \quad (2)$$

$$\theta - \theta_0 = \sqrt{\frac{n+1}{2} \frac{P_1'}{Bn}} Y, \quad P = P_1' \mu, \quad V_0 = \sqrt{\frac{n+1}{2} \left(\frac{P_1'}{Bn}\right)^{\frac{3}{2}} \nu}$$

запишется

$$\delta = \frac{1}{2} y^2 + \mu, \quad \nu = -\delta y + \frac{y^3}{2}. \quad (3)$$

Решение пересекает параболическую линию  $\delta = \mu$  лишь в точке  $B$ . Легко показать, что (3) удовлетворяет уравнениям газовой динамики в переменных (2)

$$(\mu - \delta) \frac{\partial \mu}{\partial \delta} + \frac{1}{2} \mu + \frac{1}{2} \frac{\partial \nu}{\partial Y} = 0,$$

$$\frac{\partial \mu}{\partial y} = \frac{\partial \nu}{\partial \delta}. \quad (4)$$

Решение линейной задачи позади параболической линии  $BB_1$  вблизи  $B$  найдется в виде

$$\mu = -\frac{1}{\pi} \arctg \frac{\sqrt{2} \sqrt{-\delta}}{Y} \quad (5)$$

или

$$\delta = -\frac{y^2}{2} \operatorname{tg}^2 \pi \mu. \quad (6)$$

Параболическая линия  $r = a + a \frac{n+1}{2} \frac{P_1'}{Bn}$  находится позади ударной волны  $B_1C$ . Решение системы (4), переходящее для больших  $\delta, Y$  в (5), имеет вид

$$\delta = -\frac{y^2}{2} \operatorname{tg}^2 \pi\mu + \mu + \frac{1}{2\pi} \sin 2\pi\mu + B \sin^2 \pi\mu,$$

$$v = -\frac{1}{\pi} \operatorname{tg} \pi\mu Y + Y. \quad (7)$$

В точке соединения линий  $AB$  и  $BB_1$  очевидно  $Y = 0$ ,  $\delta = 0$ ,  $\mu = 0$ . Впереди параболической линии  $BB_1$ , уравнение которой

$$Y^2 = \frac{2}{\pi} \cos^2 \mu\pi + 2B \sin^2 \mu\pi \cos \mu\pi,$$

имеет место ударная волна. Обозначая решение впереди нее по (3) через  $\mu_1$ , вдоль фронта ударной волны можно найти условие

$$\frac{d\delta}{dY} = \sqrt{2\delta - \mu - \mu_1}, \quad (8)$$

причем  $\mu$  дается (7). Отсюда и по (7), (3) можно найти распределение  $\mu$  и  $\mu_1$  впереди и позади ударной волны, где для (8) имеют место начальные условия  $Y = 0$ ,  $\mu = 0$ . В точке  $B$  ударная волна  $BB_1$  затухает и  $\mu = 0$  в точке пересечения  $BB_1$  и  $AB$ .

Институт математики и механики  
Академии наук Армянской ССР

Ա. Գ. ՐԱԳԴՈՆԻՎ

Պատարովիկ գծի շրջակայքի ուսումնասիրությունը՝ հեղուկի եզրում  
կիրառված ճնշման խնդրում

Գիտարկվում է ճնշման տարածումը սեղմելի հեղուկում այն դեպքում, երբ հեղուկի մակերևույթում ճնշումը ցածր է մթնոլորտայինից, որոշվում է հարվածային ճակատի տեսքը ոչ դժայիկ հավասարումների մասնավոր լուծումները գծային լուծումներին միացնելով:

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

- <sup>1</sup> Б. М. Булах, Ударные волны в конических потоках. ПММ, 1965, № 5
- <sup>2</sup> Y. M. Lighthill, Shoc's strength in supersonic Conical Filds. Philos. Mag. Vol. 40 1949.

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

А. Г. Назаров, академик АН Армянской ССР

Колебания упругой системы с одной степенью свободы  
 при землетрясении с учетом скачкообразного  
 изменения ее жесткости

(Представлено 18/V 1967)

Рассматриваются упругие системы с одной степенью свободы, обладающие следующим свойством. При достижении определенной деформации имеет место мгновенное частичное хрупкое разрушение связи, после чего система остается упругой, но при меньшей жесткости.

Рассмотрим сначала, для пояснения постановки задачи, свободные незатухающие колебания такой системы. В этом случае имеет место закон сохранения энергии, т. е.

$$\Pi + T = \text{const}, \quad (1)$$

где  $\Pi$  — потенциальная энергия системы, а  $T$  — кинетическая энергия.

Сообщим этой системе возмущение. В результате она придет в движение, и, скажем, по достижении ею отклоненного положения  $y=a$  в момент  $t=t_1$  будет иметь место хрупкое разрушение связи. В результате, из-за мгновенного уменьшения жесткости системы, потенциальная энергия ее уменьшается. Закон сохранения энергии требует, чтобы соответственно кинетическая энергия мгновенно возросла, т. е. масса системы должна мгновенно получить положительное приращение скорости  $\Delta v$ .

Таким образом при мгновенном хрупком разрушении некоторых элементов системы последняя испытывает удар. Закон движения после хрупкого отключения связи нетрудно установить при знании изменившейся жесткости системы и начальных условий:  $t = t_1 + \Delta t$ ,  $\Delta t \rightarrow 0$ ;

$$y(t) = y(t_1) \text{ и } y'(t) = y'(t_1) + \Delta v.$$

Значение  $\Delta v$  определяется из уравнения (1).

Аналогичное явление имеет место и при землетрясении. Однако оно усложняется из-за неприменимости закона сохранения энергии, так как при землетрясении система неконсервативна.

Рассмотрим уравнение колебаний при землетрясении

$$-cy - m(y + y_0)'' = 0,$$

где  $y(t)$  — закон относительного перемещения массы системы, а  $y_0(t)$  — закон колебания почвы;  $c$  — жесткость и  $m$  — масса.

Умножим оба члена этого уравнения на  $dy = y'dt$  и проинтегрируем от нуля до  $t$ . После небольшого преобразования получим:

$$-c \int_0^t y dy - m \int_0^t (y'' + y_0'') \cdot (y' + y_0')^2 dt + m \int_0^t (y'' + y_0'') y_0' dt = 0.$$

Произведя интегрирование, найдем:

$$\frac{1}{2} cy^2 + \frac{1}{2} m(y' + y_0')^2 = m \int_0^t (y + y_0)'' y_0' dt. \quad (2)$$

Здесь первые два члена левой части уравнения представляют соответственно потенциальную и кинетическую энергии. В правой части мы получили работу сейсмических сил, действующих на массу от начала землетрясения до момента  $t$ .

Уравнение (2) послужит основой для установления скачка скорости  $\Delta v$  массы  $m$  при мгновенном хрупком отключении связи. Положим, что в момент времени  $t = t_1$  прогиб системы достиг величины  $y(t_1) = a$  и произошло частичное хрупкое отключение связи, причем жесткость  $c$  приняла значение  $c_1$ , ( $c_1 < c$ ). В момент времени  $t_1$  уравнение (2) имеет вид:

$$\frac{1}{2} cy^2(t_1) + \frac{1}{2} m [y'(t_1) + y_0'(t_1)]^2 = m \int_0^{t_1} |y''(t) + y_0''(t)| y_0'(t) dt. \quad (3)$$

В момент времени  $t = t_1 + \Delta t$ , где  $\Delta t$  как угодно мало, должно быть

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} c_1 y^2(t_1 + \Delta t) + \frac{1}{2} m [y'(t_1 + \Delta t) + y_0'(t_1 + \Delta t)]^2 = \\ = m \int_0^{t_1 + \Delta t} |y''(t) + y_0''(t)| (y_0'(t) dt. \end{aligned} \quad (4)$$

Смещение массы  $m$  непрерывно, поэтому следует принять

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} y^2(t_1 + \Delta t) = y^2(t_1). \quad (5)$$

Скорость смещения почвы в момент  $t = t_1$  также принимаем непрерывной. Поэтому должно быть также

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} y_0'(t_1 + \Delta t) = y_0'(t_1). \quad (6)$$

Наконец, по условию должен быть скачок в скорости перемещения массы в момент  $t = t_1$ . Поэтому

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} y'(t_1 + \Delta t) = y'(t_1) + \Delta v. \quad (7)$$

Подставляя (5), (6) и (7) в (4), найдем:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} c_1 y^2(t_1) + \frac{1}{2} m [y'(t_1) + y'_0(t_1) + \Delta v]^2 = \\ = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} m \int_0^{t_1 + \Delta t} [y''(t) + y'_0(t)] y'_0(t) dt. \end{aligned} \quad (8)$$

Вычитая почленно из (3), (8) и приняв:

$$c - c_1 = \Delta c,$$

получим после некоторых сокращений:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \Delta c y^2(t_1) - \frac{1}{2} m \Delta v^2 - m (y'(t_1) + y'_0(t_1)) \Delta v = \\ = - \lim_{\Delta t \rightarrow 0} m \int_{t_1}^{t_1 + \Delta t} [y''(t) + y'_0(t)] y'_0(t) dt. \end{aligned} \quad (9)$$

Интегральное выражение при устремлении  $\Delta t$  к нулю будет в данном случае отлично от нуля из-за скачка в скорости, который влечет за собою бесконечно большое значение  $y''(t)$  в окрестности точки  $t = t_1$ , так как под интегралом находится  $\delta$ -функция. Поскольку  $y'_0(t)$  по условию непрерывно, то должно быть:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \int_{t_1}^{t_1 + \Delta t} y''(t) y'_0(t) dt = y'_0(t_1) \int_{t_1}^{t_1 + \Delta t} y''(t) dt = \Delta v \cdot y'_0(t_1).$$

Второй член интеграла (9) в пределе равен нулю. Поэтому выражение (9) переписывается следующим образом:

$$\frac{1}{2} \Delta c y^2(t_1) - \frac{1}{2} m \Delta v^2 - m \Delta v y'(t_1) = 0.$$

Окончательно получаем квадратное уравнение

$$\Delta v^2 + 2y'(t_1) \Delta v - \frac{\Delta c}{m} y^2(t_1) = 0.$$

Отсюда:

$$\Delta v = y'(t_1) \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{\Delta c}{m} \frac{y^2(t_1)}{y'^2(t_1)}} \right]. \quad (10)$$

Здесь принято то решение, при котором  $\Delta v > 0$  и  $y'(t_1) > 0$ . Эти условия должны быть соблюдены по смыслу задачи.

Если

$$\frac{\Delta c}{m} \frac{y^2(t_1)}{y'^2(t_1)}$$

достаточно мало, то приближенно можно принять:

$$\Delta v = \frac{\Delta c}{2} \frac{y^2(t)}{m y'(t_1)}$$

Выражение

$$\frac{\Delta c y^2(t_1)}{2} = \Delta \Pi$$

представляет собою потерю потенциальной энергии при мгновенном развитии трещины. Учитывая, что

$$J = m y'(t_1)$$

есть импульс силы в момент  $t = t_1$ , получим окончательно следующее

простое выражение для малых  $\frac{\Delta v}{y'(t_1)}$ :

$$\Delta v = \frac{\Delta \Pi}{J}. \quad (11)$$

Полученный вывод сохраняет свою силу и при учете неупругого сопротивления. Если после возникновения трещины даже изменится закон рассеяния энергии, никаких особенностей не появится, поскольку все известные теории поглощения энергии в строительных конструкциях связаны со смещением или со скоростью движения массы.

В этом можно непосредственно убедиться, рассмотрев дополнительно работу сил неупругого сопротивления, на основе существующих гипотез. Поэтому рассматриваемую задачу окончательно формулируем следующим образом.

Сооружение, представляющее собою систему с одной степенью свободы, колеблется по закону

$$y'' + 2ny' + k^2y = -y_0$$

при начальных условиях:  $t = 0, y = 0, y' = 0$ .

Пусть при отклоненном положении  $y(t_1) = a$  произошло частичное хрупкое отключение связи. Тогда уравнение колебаний при  $t > t_1$  примет вид

$$y_1'' + 2n_1 y_1' + k_1^2 y_1 = -y_0,$$

при начальных условиях:

$$y_1(t_1) = y(t_1),$$

$$y_1'(t_1) = y'(t_1) + \Delta v,$$

где  $\Delta v$  удовлетворяет условию (10) или (11).

Задача полностью определена. Характерно, что при мгновенном

включении пластического шарнира конструкция получает мгновенное приращение ускорения (1). Таким образом при мгновенном хрупком отключении связи имеет место сейсмический удар, а при мгновенном включении пластического шарнира имеет место сейсмический толчок (2).

Институт геофизики и инженерной сейсмологии  
Академии наук Армянской ССР

Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս

Ընկ ազատության աստիճան ունեցող առաձգական սխառեմի տատանումները  
երկրաշարժի ժամանակ նրա կոշտության բռնիքածև փոփոխման  
հաշվառումով

Հոդվածում զիտարկվում է մեկ ազատության աստիճան անցող առանձնական սխառեմի տատանումները, որը օժտված է այնպիսի հատկությամբ, երբ նրա որոշակի ղեֆորմացիա ստանալուց հետո տեղի ունի կապերի ակնթարթային մասնակի, փխրուն քայքայում և որից հետո սխառեմը մնում է առանձնական բայց ավելի փոքր կոշտությամբ:

Պարզության համար սկզբում զիտարկվում է սխառեմի ազատ շմարող տատանումները և օգտվելով էներգիայի պահպանման օրենքից ցույց է տրվում, որ այդ ղեպքում սխառեմը ստանում է արագության դրական ակնթարթային փոփոխություն, այսինքն տեղի ունի հարվածի երևույթ: Արագության փոփոխությունը որոշվում է (1) բանաձևով:

Այնուհետև ստուգվում է ստիպողական տատանումների ղեպքը (երբ սխառեմը գտնվում է սեյսմիկ ուժի ազդեցության տակ): Ապացուցվում է, որ այս դեպքում նույնպես տեղի ունի նման երևույթ: Չևսփոխելով սխառեմի շարժման հավասարումը ստացված է (2) արտահայտությունը, որը հիմք է հանդիսանում կապերի մասնակի անջատման ղեպքում արագության փոփոխության որոշման համար: Իլնելով խնդրի դրվածքից բացված է (11) պարզ հավասարումը: Նշված արդյունքները ճիշտ են նաև այն դեպքում, երբ սխառեմը օժտված է ոչ առանձնական դիմադրությամբ:

Ցույց է տրվում, որ նմանօրինակ երևույթ տեղի ունի նաև, երբ սխառեմում առաջանում է պլաստիկ հոդակապ:

Հոդվածի վերջում ապացուցվում է, որ սխառեմի կապերի փխրուն անջատման ժամանակ տեղի ունի սեյսմիկ հարվածի երևույթ, իսկ պլաստիկ հոդակապերի առաջացումը բերում է սեյսմիկ հրման երևույթ:

#### ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- 1 П. М. Рабинович, Сб. Исследования по динамике сооружений, Стройиздат, М., 1947.
- 2 А. Г. Назаров, Метод инженерного анализа сейсмических сил, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1949.

Г. М. Авакьянц, чл.-корр. АН Армянской ССР, Ю. А. Абрамян,  
 И. Р. Альтман и Ц. М. Альтман

### К вопросу о надежности мощных транзисторов

(Представлено 12/XII 1966)

Одним из наиболее важных факторов, ограничивающих применение мощных транзисторов в переключающих импульсных схемах, является пробой участка эмиттер—коллектор, приводящий к выходу транзистора из строя. Это явление, определяющее надежность работоспособности триодов, тесно связано с так называемым „вторичным“ пробоем <sup>(1)</sup>. За участком 1-го пробоя <sup>(1)</sup>, обусловленного размножением носителей в коллекторном переходе, обнаруживается явление, аналогичное таковому, наблюдаемому в газоразрядных лампах. В известных нам работах <sup>(2,3)</sup> не приводилось математического анализа и детального теоретического подсчета условий неустойчивости транзисторов. Настоящая работа посвящена этому вопросу.

Предполагается, что в какой-то момент времени на транзистор подано напряжение  $U_{кз}$  (ниже рассматривается случай оторванной базы). Пусть в момент времени „ $t_0$ “, отсчитываемый от момента подачи напряжения, происходит срыв триода в состояние высокой проводимости. В точке  $t = t_0$  осуществляется условие:  $\frac{dJ}{dt} \rightarrow \infty$ , т. е. наблюдается скачок тока. Для дальнейших расчетов примем, что электрические процессы в базе транзистора безынерционны в сравнении с тепловыми, т. е. будем рассматривать квазистационарность в отношении электрических процессов. Для расчета в дальнейшем принята одномерная модель базы триода.

Зависимость тока от напряжения  $U_{кз}$  определим формулой <sup>(4)</sup>:

$$J = \frac{J_{к0} \alpha M}{1 - \alpha M}, \quad (1)$$

$J_{к0}$  — обратный ток коллектора,  
 $\alpha$  — коэффициент передачи базы,  
 $M$  — коэффициент размножения.

Отметим, что  $J_{к0}$  зависит только от температуры коллекторного перехода, т. е.  $J_{к0} = f(T_k)$  <sup>(2)</sup>.  $M$  — зависит от температуры и на-

пряжения. Зависимость  $\alpha$  от тока и температуры пренебрегаем (что, по-видимому, справедливо в области малых токов и локального разогрева до срыва — 1-й механизм; во втором механизме под  $\alpha$  понимается то его значение, которое соответствует току в момент срыва). Эффектом Эрли пренебрегаем.

Согласно (3) запишем формулу для температуры перехода:

$$T = T_0 + P\theta \sqrt{\frac{t}{2t_p}}, \quad (3)$$

$t_p$  — тепловая постоянная времени,

$\theta$  — тепловое сопротивление,

$P$  — рассеиваемая мощность,

$T_0$  — температура теплоотвода,

$t$  — время.

Коэффициент размножения  $M$  запишем в форме (4)

$$M = \frac{1}{1 - \left(\frac{U_{эк}}{U_{пр}}\right)^{\alpha}}, \quad (4)$$

где  $U_{пр}$  — пробивное напряжение перехода коллектор-база.

Температурную зависимость  $U_{пр}(T)$  зададим в виде (5):

$$U_{пр}(T) = U_{пр}(T_0) [1 + \beta(T - T_0)]. \quad (5)$$

1. Рассмотрим случай применительно к условиям действия на клеммах триода генератора напряжения. Напряжение на транзисторе

$$U_{эк} = U_{ген} - JR_{ген}. \quad (6)$$

В случае небольших токов и напряжений таких, что удовлетворяются неравенства

$$M \leq \frac{1}{\alpha} - 3 \left(\frac{U_{эк}}{U_{пр}}\right)^{\alpha} \frac{JR_{ген}}{U_{пр}}$$

$$M \leq \frac{1}{\alpha} - \frac{3J_{к0}\beta}{\frac{dJ_k}{dT}} \left(\frac{U_{эк}}{U_{пр}}\right)^{\alpha}, \quad (7)$$

запишем полный дифференциал тока:

$$dJ = \left(\frac{\partial J}{\partial U_{эк}}\right)_T dU_{эк} + \left(\frac{\partial J}{\partial T}\right)_{U_{эк}} dT, \quad (8)$$

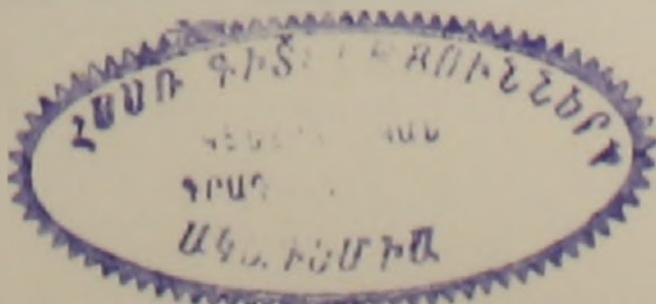
но из (3)

$$dT = U_{эк}\theta \sqrt{\frac{t}{2t_p}} + J\theta \sqrt{\frac{t}{2t_p}} dU_{эк} + \frac{1}{2} P\theta \left(\sqrt{\frac{t}{2t_p}}\right) dt \quad (9)$$

и

$$dU_{эк} = -R_{ген} dJ. \quad (10)$$

Подставляя (9) и (10) в (8), можно получить следующее значение времени  $t_0$ , при котором  $\frac{dJ}{dt} \rightarrow \infty$



$$t_0 = 2t_p \left| \frac{1 - \left( \frac{\partial J}{\partial U_{\text{ЭК}}} \right)_T R_{\text{ген}}}{(U_{\text{ЭК}} \Theta + J \Theta R_{\text{ген}}) \left( \frac{\partial J}{\partial T} \right)_{U_{\text{ЭК}}}} \right|^2. \quad (11)$$

Выражение производной  $\left( \frac{\partial J}{\partial U_{\text{ЭК}}} \right)_T$  можно получить из (1):

$$\left( \frac{\partial J}{\partial U_{\text{ЭК}}} \right)_T = \frac{3J_{\text{КО}} \alpha U_{\text{ЭК}}^2 M^2}{U_{\text{пр}}^3 (1 - \alpha M)^2}, \quad (12)$$

Выражение  $\left( \frac{\partial J}{\partial T} \right)_{U_{\text{ЭК}}}$  можно найти аналогично

$$\left( \frac{\partial J}{\partial T} \right)_{U_{\text{ЭК}}} = \frac{\alpha M \frac{\partial J_{\text{КО}}}{\partial T} (1 - \alpha M) - 3J_{\text{КО}} \alpha \left( \frac{U_{\text{ЭК}}}{U_{\text{пр}}} \right)^3 \beta M^2 \frac{U_{\text{пр}}(T_0)}{U_{\text{пр}}(T)}}{(1 - \alpha M)^2}. \quad (13)$$

С учетом (7 — 13) для  $t_0$  можно получить выражение:

$$t_0 = 2t_p \left| \frac{1 - \alpha M}{U_{\text{ЭК}} \Theta \frac{dJ_{\text{КО}}}{dT}} \right|^2. \quad (14)$$

Из (14) очевидно, что пробой триода наступит тем раньше, чем больше  $\Theta$  — тепловое сопротивление, температурная утечка тока  $\frac{dJ_{\text{КО}}}{dT}$ , коэффициент усиления по току  $\alpha$  и меньше тепловая постоянная времени. Формула (14) получена из одномерной модели триода, в общем случае необходимо было бы интегральную формулу для тепловой неустойчивости типа (14), учтя, что в общем случае каждой области триода могут соответствовать свои значения вышеуказанных параметров. Ясно, что если условие (14) будет реализовано хотя бы в 1-й из областей, то произойдет переход в высокопроводящее состояние всего транзистора. Из (14) ясно, что „слабые“ места транзистора должны характеризоваться экстремальными значениями указанных в формуле (14) параметров (за исключением  $U_{\text{ЭК}}$ ).

Используя формулу (14), проанализируем зависимость энергии, необходимой для пробоя, от величины смещающего напряжения  $U_{\text{ЭК}}$  и параметров триода:

$$E = t_0 U_{\text{ЭК}} J. \quad (15)$$

С учетом (14), (15) запишется в виде:

$$E = 2t_p \frac{J_{\text{КО}} (1 - \alpha M)}{U_{\text{ЭК}}} \left| \frac{1}{\Theta \frac{dJ_{\text{КО}}}{dT}} \right|^2. \quad (16)$$

Из (16) ясно, что энергия, необходимая для пробоя, уменьшается с ростом напряжения  $U_{\text{ЭК}}$ ; и она тем меньше, чем больше тепловое сопротивление и температурная утечка тока.

Рассмотрим зависимость температуры в том месте, которое ответственно за пробой, от параметров триода и внешнего напряжения.

Имеем:

$$T = T_0 + E\Theta \sqrt{\frac{1}{2t_p t_0}}. \quad (17)$$

Подставляя значение  $t_0$ , из (14) можно показать, что:

$$T = T_0 + \frac{J_{\text{к0}}}{\frac{dJ_{\text{к0}}}{dT}}, \quad (18)$$

т. е. температура в момент пробоя не зависит от напряжения, а определяется только свойствами самого транзистора.

Полученная зависимость энергии от напряжения  $U_{\text{ЭК}}$  может быть объяснена тем обстоятельством, что теплоотвод от участка, ответственного за пробой, обуславливает необходимость большей рассеиваемой энергии. Поскольку с ростом  $U_{\text{ЭК}}$  нагрев до температуры, определяемой (18), происходит за меньшие времена, то и потери энергии за счет теплообмена уменьшаются. Тот факт, что конечная температура в момент пробоя постоянна, указывает на то, что явление пробоя носит тепловой характер.

2. Рассмотрим случай больших токов, задаваемых через транзистор в состоянии 1-го пробоя от генератора тока, т. е.  $U_{\text{ЭК}} \ll R_{\text{ген}} J$ . В этих условиях момент срыва в низкоомное состояние характеризуется скачкообразным уменьшением напряжения:

$$\left| \frac{dU_{\text{ЭК}}}{dt} \right| \rightarrow \infty. \quad (19)$$

Аналогично предыдущему случаю можно показать, что:

$$t_0 = 2t_p \left| \frac{\left(1 - \alpha - \frac{J_{\text{к0}}}{J}\right)^{1/3} + \frac{U_{\text{нр}}}{3R_{\text{ген}} J} \cdot \frac{J_{\text{к0}}}{J}}{J\Theta \left[ U_{\text{нр}}(T_0) \beta \left(1 - \alpha - \frac{J_{\text{к0}}}{J}\right) - \frac{U_{\text{нр}}}{3} \frac{dJ_{\text{к0}}}{dT} \cdot \frac{1}{J} \right]} \right|^2. \quad (20)$$

При условии больших токов, когда

$$1 - \alpha > \frac{U_{\text{нр}} J_{\text{к0}}}{R_{\text{ген}} J^2}, \quad (21)$$

можно получить:

$$t = 2t_p \left| \frac{(1 - \alpha)^{-\frac{1}{3}}}{J\beta U_{\text{нр}}(T_0) \Theta} \right|, \quad (22)$$

$$E = 2t_p \frac{U_{\alpha=1}}{J} \left| \frac{(1 - \alpha)^{-\frac{1}{3}}}{\beta U_{\text{нр}}(T_0) \Theta} \right|^2, \quad (23)$$

$$T = T_0 + \frac{U_{\alpha=1}}{U_{\text{нр}} \beta}, \quad (24)$$

т. е. в случае больших токов получаем результат, аналогичный предыдущему. И в этом случае время формирования и энергия умень-

шаются с ростом прямого тока, а конечная температура перед срывом постоянна. И в этом случае, как и раньше, приходим, в конечном счете, к явлению разогрева. Отличие формул (24) и (19) свидетельствует о том, что в 1-м случае ответственной за разогрев в большей мере является температура утечки обратного коллекторного тока, тогда как в случае больших токов—процессы ударной ионизации и связанный с ними ток. Показано, что в (18) приращение  $(T - T_0)$  определяется членом  $\sim J_{\text{ко}} \left| \frac{dJ_{\text{ко}}}{dT} \right|$ , а в (24)—параметрами, характеризующими процессы ударной ионизации.

Институт радиофизики и электроники  
Академии наук Армянской ССР

Գ. Ա. ԱՎԱԳՅԱՆՑ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ րդրակիր-անդամ, Յու. Ա. ԱԲՐԱՀԱՄԵՅԱՆ,  
Ի. Ռ. ԱՆՏԻՍՅԱՆ և Յ. Մ. ԱՆՏԻՍՅԱՆ

### Հոդու տրանզիստորների հուսալիության հարցի շուրջը

Տեսականորեն հետազոտվում է մուտքի պայմանը տրանզիստորի սերկրորդային ծաղկման մեջ:

Ցույց է տրված տրանզիստորում սրման էներգիայի կախվածությունը արտաքին շղթայի պայմանից, կոլեկտորային անցման ջերմաստիճանից: Ցույց են տրված նաև համապատասխան դիտված երևույթների տիրույթների պարամետրերը:

### Л И Т Е Р А Т У Р А

- <sup>1</sup> Шафт и Френч, Proc. IRE, № 7, 1959. <sup>2</sup> Шокли, Conven. Report, № 3, 1963.  
<sup>3</sup> Ройзин и Мостовлянский. Полупроводниковые приборы и их применение, т. 10, под редакцией Федотова. <sup>4</sup> Полупроводники в науке и технике, т. II, под редакцией А. Ф. Иоффе. <sup>5</sup> Мортенсон, P IRE, № 11, 1961.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. А. Чалтыкян, чл.-корр. АН Армянской ССР,  
 Э. Р. Саруханян и Н. М. Бейлерян

Влияние строения диалкиламиноспиртов на скорость их реакций с  
 перекисью бензоила в органических растворителях

(Представлено 25/III 1967)

Нами было установлено (1), что введение в молекулу амина спиртовой группы замедляет скорость окисления данного аминоспирта перекисью бензоила в бензоле. Для того, чтобы лучше понимать роль спиртовых групп при окислении аминов перекисью бензоила (ПБ), представляет интерес изучение влияния как алкильных групп, так и расстояние групп ОН от азота амина. Для этой цели в настоящей работе изучалась кинетика реакций ПБ со следующими аминоспиртами: N-диметиламиноэтанолом, N-диметиламиноизопропанолом, γ-N-диметиламино-β-диметилпропанолом и N-диэтил-аминоизопропанолом (влияние N-диметиламиноэтанола было изучено нами ранее (1) в основном в бензоле. В ряде случаев кинетика изучалась также в винилацетате и в стироле.

Скорость изученных нами реакций определялась иодометрически. Опыты ставились с доступом воздуха, так как по нашим предварительным данным скорость реакций ПБ с диметил- и диэтиламиноэтанолом в атмосфере инертного газа практически не отличалась от таковой, определенной на воздухе.

Применялись свежеперегнанные аминоспирты. Перегонка производилась в атмосфере азота при давлении 2—3 мм рт. ст. Растворители перегонялись перед каждым опытом. Температура термостата оставлялась постоянной с точностью  $\pm 0,05^\circ\text{C}$ .

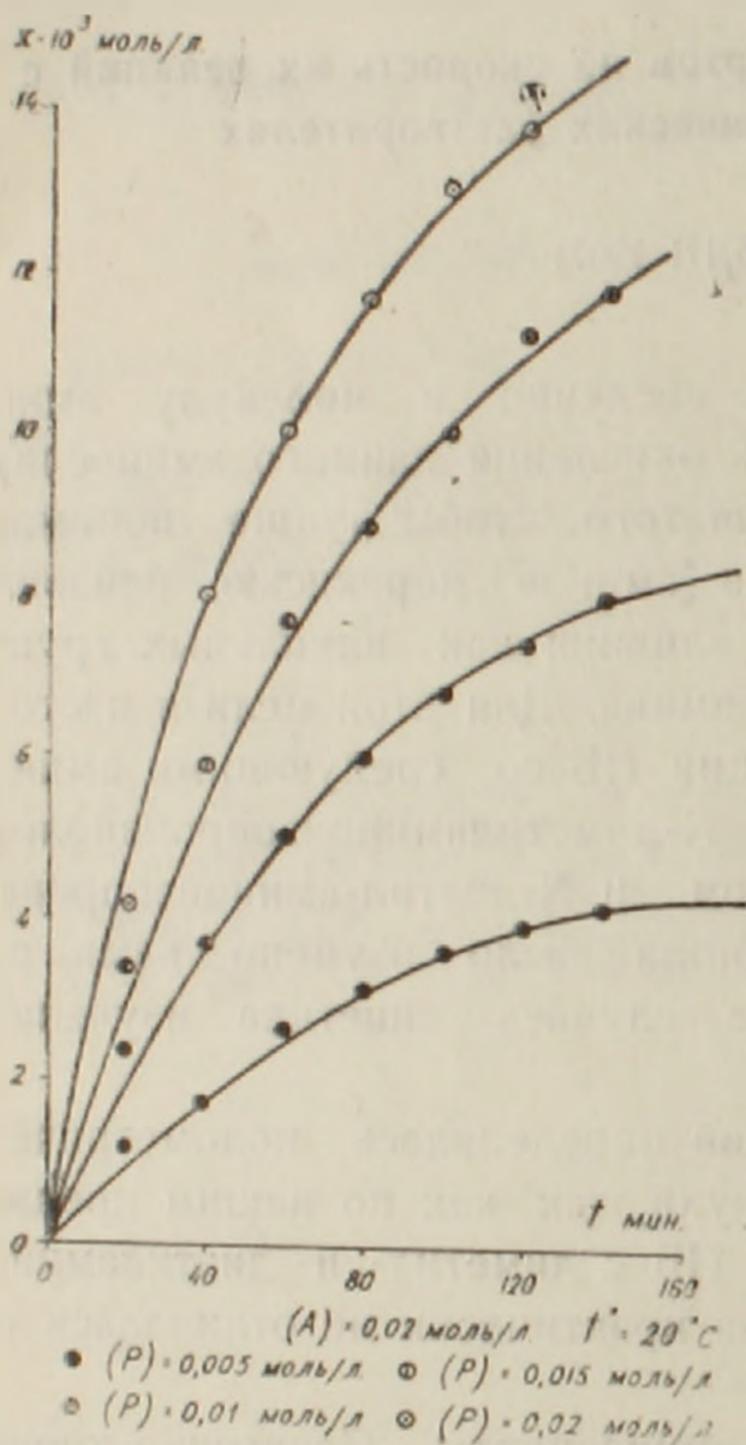
1. *Влияние концентраций реагентов на скорость реакций ПБ + диалкиламиноспирты в бензоле.* Ввиду того, что кинетическое поведение всех взятых нами диалкиламиноспиртов в реакциях ПБ одно и то же, по этой причине приводим только кинетические данные для реакции ПБ + диэтиламиноизопропанол.

На фиг. 1 приведены кинетические кривые реакции ПБ + диэтил-аминоизопропанол при  $20^\circ\text{C}$ , полученные с различными начальными кон-

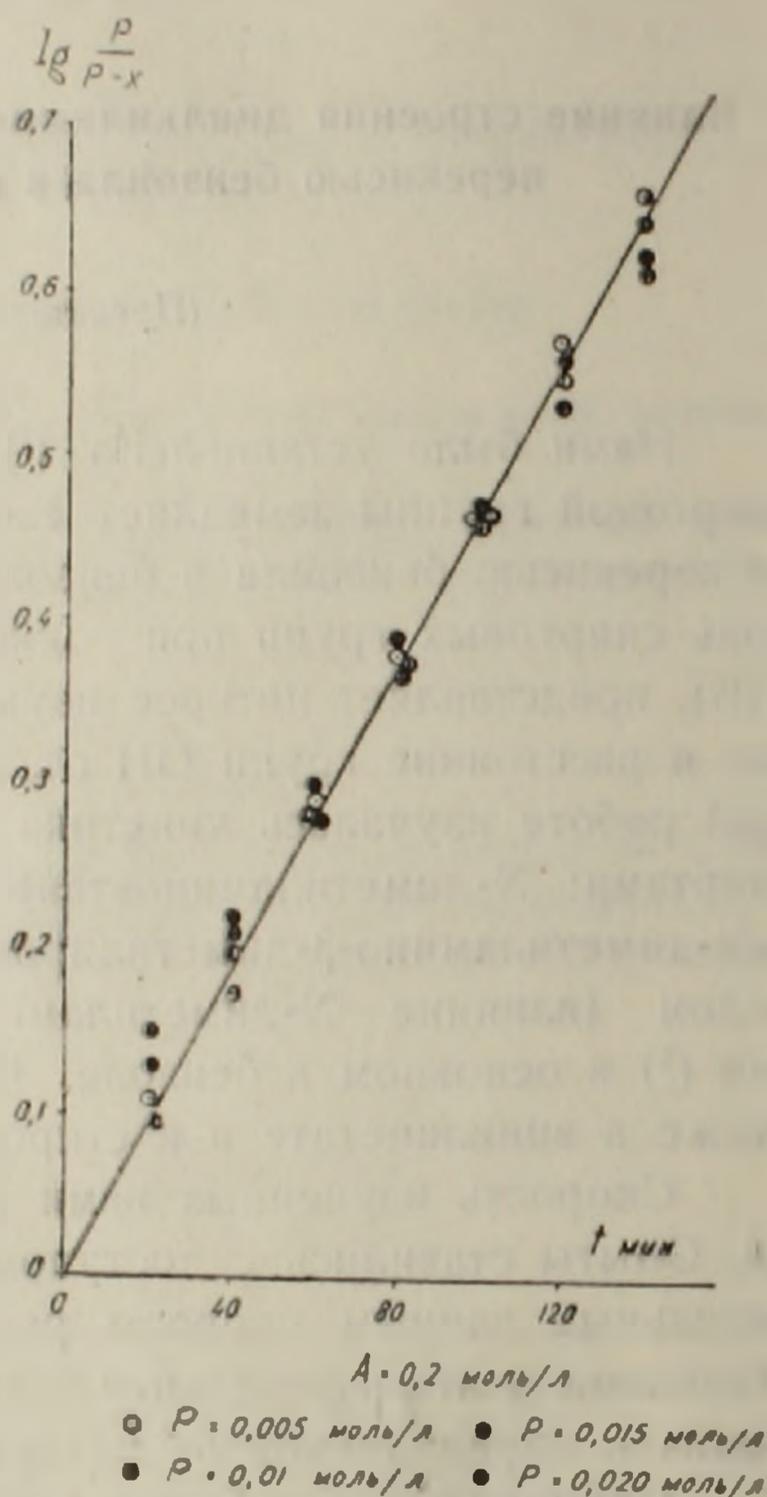
центрациями ПБ при соблюдении условия  $(P_0) \ll (A_0)$ . Из фиг. 1 следует, что периоды полураспада не зависят от начальной концентрации ПБ.

Фиг. 2 в координатах  $\lg \frac{P}{P-x}$  — время показывает, что кинетические данные удовлетворяют уравнению реакции первого порядка, кроме того константы скорости реакций не зависят от начальной концентрации ПБ. Эти данные говорят за то, что реакция первого порядка по ПБ.

Влияние начальной концентрации аминспирта изучалось в большом интервале от 0,02 до 0,4 моль/л.



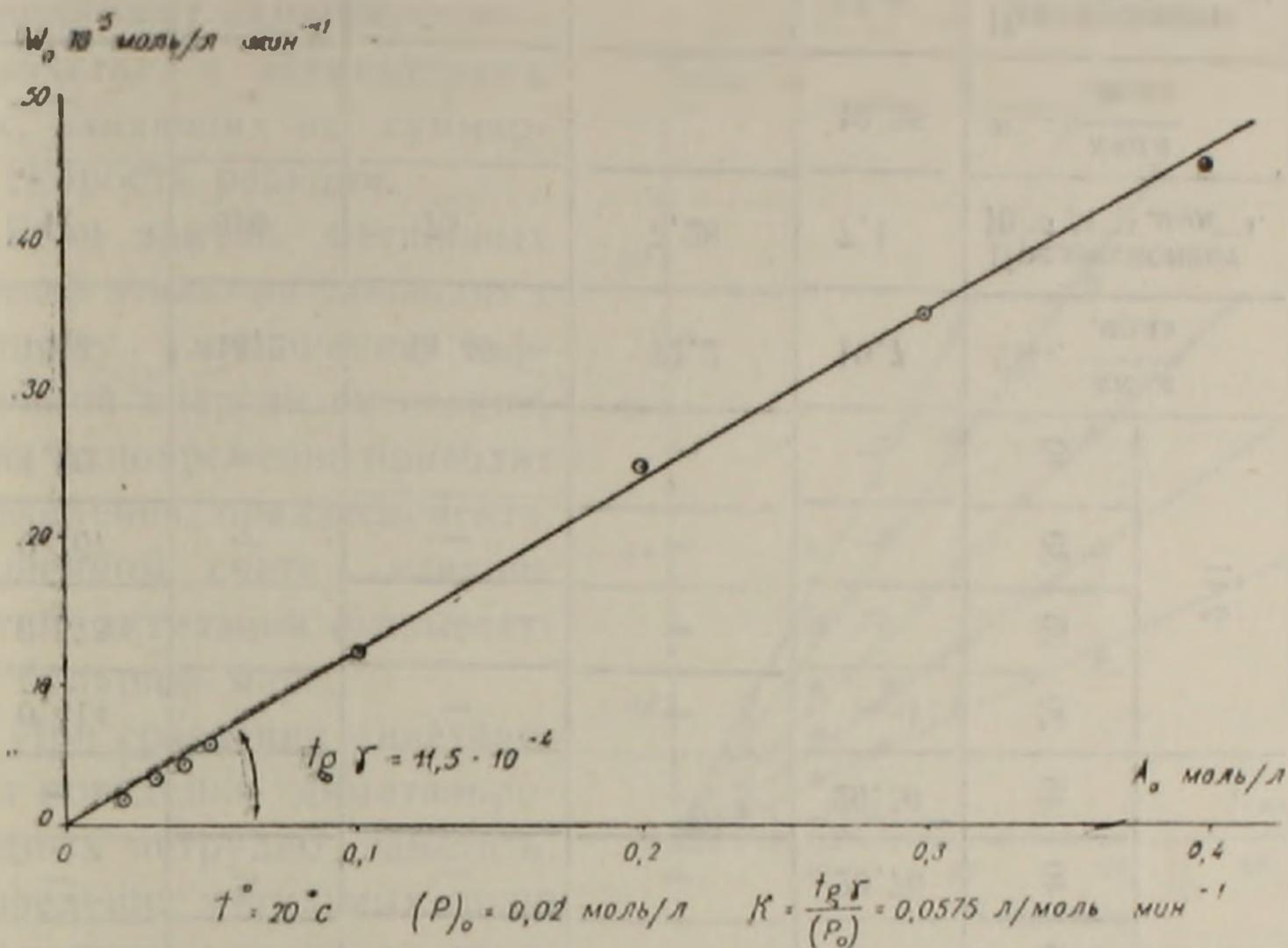
Фиг. 1. Влияние концентрации перекиси на кинетику реакции.



Фиг. 2. Зависимость функции  $\lg \frac{P}{P-x}$  от времени при разных концентрациях амина.

Необходимость изучения влияния концентрации аминспирта вызвана тем, что, как нами было установлено (<sup>2</sup>), механизм реакции ПБ + триэтанолламин меняется с изменением  $(A)_0$ . На фиг. 3 в координатах начальная скорость  $(W_0)$  — начальная концентрация аминспирта  $(A)_0$  показано, что существует прямолинейная зависимость между  $W_0$  и  $(A)_0$ . Из фиг. 4 следует, что порядок реакции по ПБ не зави-

сиг от  $(A)_0$  в большом интервале последней. Тангенсы углов наклона проведенных прямых  $(\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{P-x})$  пропорциональны начальным концентрациям аминспирта.



Фиг. 3. Зависимость начальной скорости от первой степени концентрации амина.

Таблица 1

Зависимость скорости реакции от концентрации амина

$(A)_0 \cdot 10 \text{ моль/л}$ . . . . .	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
$\operatorname{lg} z \cdot 10^3 \text{ мин}^{-1}$ . . . . .	2,25	3,40	4,70	6,75	8,70

Из данных табл. 1 не трудно видеть, что на всем протяжении реакции имеет место реакция первого порядка по аминспирту.

Следовательно, скорость реакции ПБ + диэтиламинопропанол описывается уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = k (A)_0 (P - x), \quad \text{при } (A)_0 \gg (P)_0. \quad (1)$$

Этими же уравнениями описывается также скорость реакции ПБ с остальными, взятыми нами аминспиртами. В стироле и в винилацетате также применимо уравнение (1).

II. Влияние температуры на скорость реакции ПБ + диалкиламинспирты в бензоле, в стироле и в винилацетате. Опыты ставились в интервале температур  $20^\circ - 40^\circ \text{C}$  и при условии  $(A)_0 \gg (P)_0$ . В ряде случаев глубина реакции по распаду перекиси примерно 90%. Стирол и винилацетат не полимеризуются в присутствии взятых нами

Зависимость константы скорости от температуры и растворителя

Растворитель	Бензол						Винилацетат						Стирол				Бензол		Винилацетат		Стирол										
	2,30						5,47						2,41				$\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	Предэкспонент $10^{-7} \text{ M}^{-1} \text{ мин}^{-1}$	$\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	Предэкспонент $10^{-7} \text{ M}^{-1} \text{ мин}^{-1}$	$\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	Предэкспонент $10^{-7} \text{ M}^{-1} \text{ мин}^{-1}$									
Диэлектрическая проницаемость																															
$t^{\circ}\text{C}$	13	20	25	30	35	40	20	25	30	35	40	45	20	25	30	40	$\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	Предэкспонент $10^{-7} \text{ M}^{-1} \text{ мин}^{-1}$	$\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	Предэкспонент $10^{-7} \text{ M}^{-1} \text{ мин}^{-1}$	$\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	Предэкспонент $10^{-7} \text{ M}^{-1} \text{ мин}^{-1}$									
Аминоспирты																															
<chem>CN(C)CO</chem>	4,37	7,59	9,77	13,45	—	22,4	5,68	8,30	11,04	15,10	20,70	29,50	—	—	—	10,7	7,1	12,26	77,6	—	—										
<chem>CN(C)C(C)O</chem>	—	2,3	—	4,9	—	9,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,2	7,28	—	—	—	—										
<chem>CN(C)C(C)CO</chem>	—	0,075	0,146	0,207	0,300	0,404	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,40	73	—	—	—	—										
<chem>CN(C)CO</chem>	—	0,78	1,15	1,77	1,58	3,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,2	316	—	—	—	—										
<chem>CN(C)C(C)O</chem>	—	0,54	0,725	1,03	1,575	2,15	0,575	—	—	—	—	—	0,414	0,575	0,767	1,20	13,3	41	—	—	10,7	0,4									

Константы скорости  $k$ .  $10 \text{ л моль}^{-1} \text{ мин}^{-1}$

систем вплоть до 40°C, когда имеется в системе избыток аминоспирта. Полученные данные приведены в табл. 2. Из данных табл. 2 в первую очередь бросается в глаза тот факт, что диметиламиноспирты гораздо быстрее реагируют с ПБ в бензоле, чем соответствующие диэтиламиноспирты. Это говорит в пользу того, что алкильные группы принимают непосредственное участие в элементарных актах, влияющих на суммарную скорость реакции.

Если замена метильных групп на этильные приводит к заметному уменьшению эффективной энергии активации, то она одновременно приводит к увеличению предэкспонента. В конечном счете влияние энергии активации сказывается в большой мере.

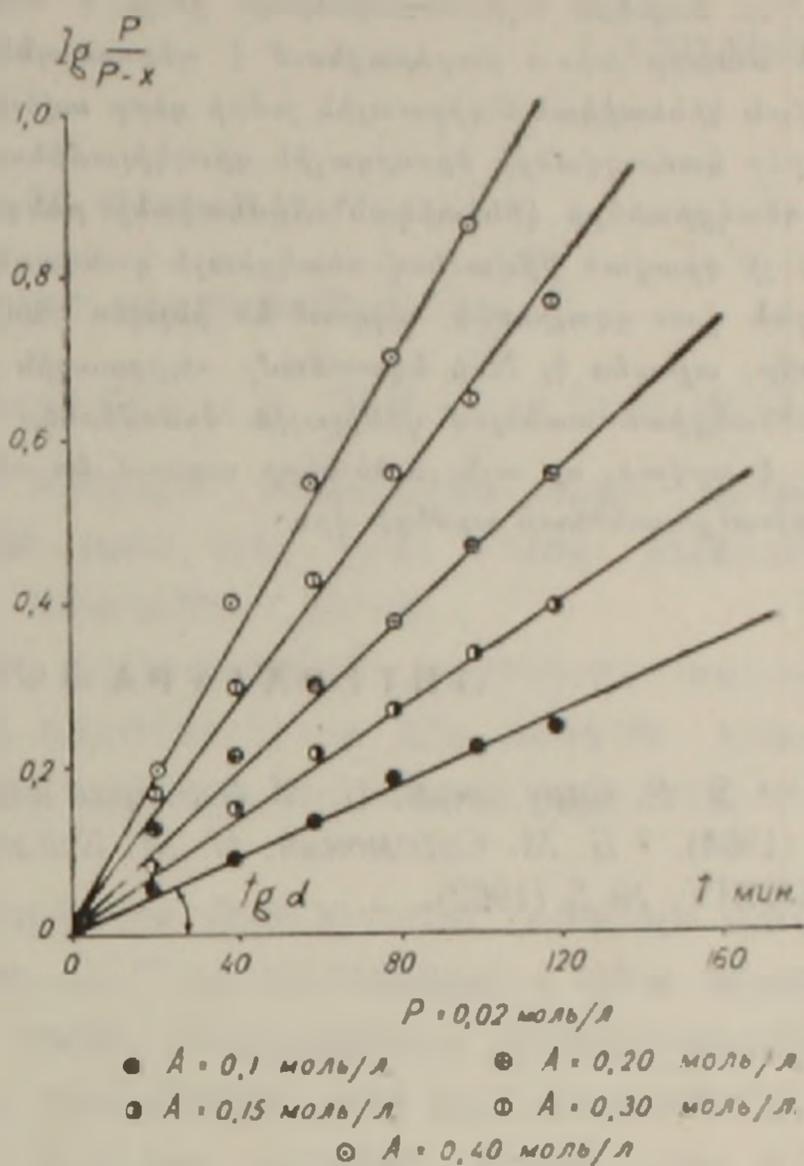
При сравнении кинетического поведения диметилпроизводных нетрудно заметить, что введение метильных групп между атомом азота и группой ОН значительно уменьшает скорость реакции. Можно предположить, что эти метильные радикалы создают пространственные препятствия для образования водородной связи между атомом азота и группой ОН (водородная связь может образовываться как внутри одной молекулы, так и между двумя молекулами аминоспирта). Затруднения образования водородной связи приводят к освобождению электронной пары азота. В таком случае облегчается образование комплекса амин—перекись.

С другой стороны, почему разрушение водородной связи повышает активационный барьер?

Из наших данных следует, что в элементарных актах реакций перекисей с аминоспиртами в равной степени принимают участие как алкильные, так и оксиалкильные радикалы.

Взятые нами два мономера—стирол и винилацетат в качестве растворителей оказывали совершенно различное влияние на кинетику реакций. Они меняют как энергию активации, так и предэкспонент. Трудно установить симбатность между скоростями реакции и диэлектрическими или протоноакцепторными свойствами растворителей.

Ереванский государственный университет



Фиг. 4. Зависимость функции  $\lg \frac{P}{P-x}$  от времени при разных концентрациях перекиси.

Օրգանական լուծիչներում դիալկիլամինոսպիրտների կառուցվածքի ազդեցությունը բենզոդիլպերոֆուրի հետ նրանց ռեակցիայի արագության վրա

Մեր նախկին աշխատանքներում ցույց է տրված, որ ամինների մուլեկուլում սպիրտային խմբի մուտքը խիստ բարձրացնում է պերօքսիդներով համապատասխան ամինոսպիրտի օքսիդացման կինետիկան: Սպիրտային խմբի դերը ավելի լավ հասկանալու համար ուսումնասիրել ենք տարբեր կառուցվածքի երրորդային դիալկիլամինոսպիրտների և բենզոդիլպերօքսիդի միջև ընթացող ռեակցիաների կինետիկան՝ հիմնականը բնեղում, Փորձերը կատարված են օդում, որովհետև չի դիտված թթվածնով ռեակցիայի դանդաղեցում: Ցույց է տրված, որ ռեակցիայի արագության վրա զգալիորեն ազդում են ինչպես ամինի ազոտին միացած ակիլ ռադիկալների բնույթը, այնպես էլ N-ի նկատմամբ սպիրտային խմբի դիրքը:

Ռեակցիան տանելով վինիլային մոնոմերներ հանդիսացող ստիրոլում և վինիլացետատում ցույց է տրված, որ այն լուծիչները ազդում են ռեակցիայի ակտիվացման էներգիայի, այնպես էլ նախաէքսպոնենտի արժեքի վրա:

#### ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

<sup>1</sup> Э. Р. Сарухян, Н. М. Бейлерян и О. А. Чалтыкян, ДАН АрмССР, т. XXXV, № 5 (1964). <sup>2</sup> Б. М. Согомонян, Н. М. Бейлерян и О. А. Чалтыкян, ДАН АрмССР, т. XXXIV, № 5 (1962).

ГЕОЛОГИЯ

Г. М. Акопян и П. П. Цамерян

Новое проявление медно-мышьяковых руд

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 19/III 1967)

Описываемое рудопроявление впервые осмотрено нами осенью 1966 г., т. е. непосредственно после того, как оно было выявлено Г. М. Акопяном при производстве поисковых работ.

В результате предварительных исследований получены некоторые данные, которые, правда, еще недостаточны для полной характеристики и оценки рудопроявления, но тем не менее представляют определенный интерес.

Энаргитовые руды, как известно, не пользуются вообще широким распространением и Армянская ССР не составляет в этом исключения. Поэтому краткое описание вновь выявленного рудопроявления не может не представлять интереса, тем более, что оно отличается от других подобных рудопроявлений как по составу руды, так и по форме нахождения в нем энаргита, в том числе от Мец-Дзорского, известного в литературе благодаря детальному описанию И. Г. Магакьяна (1, 2).

Рудопроявление находится в 10 км от г. Кировакана, на расстоянии около 3 км к северу от с. Арчут Гугаркского района и в 4 км от одноименного железнодорожного разъезда, в связи с чем и рудопроявление названо Арчутским.

В районе рудопроявления рельеф местности высокогорный, изрезан ручьями и балками; абсолютные высотные отметки достигают 2200 м, относительные превышения водораздельных гребней над дном ущелий доходят до 300 м.

В геологическом строении Арчутского рудопроявления принимают участие серые плагиоклазовые порфириды и туффиты зеленовато-серого цвета, слоистые, согласно перекрывающиеся кварцевыми порфирами. Все эти породы довольно широко распространены и в других районах Северной Армении. За пределами района Арчутского рудопроявления кварцевые порфиры согласно перекрывают толщу туфопесчаников с линзами известняков, содержащих фауну низов среднего эоцена.

Названные породы в районе прорываются интрузией габбро-диоритов, которые выходят на поверхность южнее рудопроявления и

прослеживаются по правому борту ущелья ручья Арчут. Габбро-диориты темно-серые, среднезернистые. Они в свою очередь прорываются гранодиоритами, причем контакт между этими двумя интрузивными породами четкий. Гранодиориты серые, крупно- и среднезернистые с гипидноморфнозернистой структурой. По возрасту гранодиоритовую интрузию можно отнести, по-видимому, к верхнему эоцену—нижнему олигоцену.

Арчутское рудопроявление находится в пределах Севано-Амассийской тектонической зоны и приурочено непосредственно к ядру антиклинальной складки северо-западного простирания.

Вдоль трещины, оперяющей Лермонтово-Мегрутское тектоническое нарушение, порфириты и туффиты сильно гидротермально изменены, пиритизированы, окварцованы. Зона гидротермально измененных, минерализованных пород прослеживается в северо-западно-близширотном направлении на протяжении более 1 км, видимая мощность ее колеблется от 10 до 50 м. Породы зоны в приповерхностной части обычно интенсивно выщелочены, обелены, благодаря чему зона резко выделяется среди вмещающих пород.

На дне безымянного ручья, который пересекается здесь описываемой зоной, была вскрыта богатая руда с мелкой вкрапленностью пирита и густой, мельчайшей вкрапленностью медно-мышьяковых минералов, которые выделяются темно-серым, почти черным цветом, металлическим блеском и черной чертой.

В этой богатой руде в шлифах определены следующие рудные минералы (в порядке последовательности их выделения): пирит, энаргит и люционит, а также ковеллин.

Пирит составляет около 40% рудных минералов. Представлен самостоятельными зернами размером 0,5—1,0 мм и зернистыми агрегатами размером 5—10 мм. Об-



Фиг. 1. Колломорфная почка пирита в кварце. Ув. 120.

разует неравномерную вкрапленность, а местами прожилковидные формы в кварцевой массе. Пирит характеризуется интенсивно раздробленными катаклазированными выделениями, нередко микробрекчневым сложением в кварцевой массе.

В ряде случаев выделяется колломорфное строение отдельных пиритовых агрегатов (фиг. 1). В некоторых случаях наблюдается зональность с замещением и развитием энаргита и люционита по пириту.

Развитие этих минералов по пириту нередко настолько интенсивное, что в полях энаргита и люционита пирит отмечается в виде отдельных

полированных останцев. По трещинам катаклаза развиваются жильные минералы, а иногда и ковеллин.

Ковеллин встречается в небольшом количестве в виде таблитчатых агрегатов размером 0,1—0,5 мм. Он развивается в межзерновых пространствах, трещинах пирита, энаргита и кварца (фиг. 2). От-



Фиг. 2. Выделение ковеллина (серое) в кварц-карбонатной массе. Белое — относительно изометричные выделения пирита. Ув. 120.

сутствие других вторичных рудных минералов позволяет предположить первичное происхождение ковеллина.

Детальным изучением шлифов установлено наличие обеих модификаций минералов группы энаргита: ромбического энаргита и тетрагонального люционита.

Энаргит и люционит составляют более 50% рудных минералов. Наблюдаются сростания с пиритом обычно в виде обособленных выделений неравнозернистой структуры; представлены как призматическими зернами размером 0,06—0,3 мм в поперечнике, так и аллотриоморфнозернистыми агрегатами размером до 15 мм.

Энаргит повсеместно отмечается в тесных сростаниях с люционитом и, по всей вероятности, является продуктом его параморфного образования. Предположение о параморфных преобразованиях подтверждается наблюдениями в отраженном свете многочисленных фактов их взаимоотношений: как правило, энаргит развивается по краям выделений и отдельных идиоморфных зерен люционита с образованием постепенных переходов.

Распространенность их в шлифах почти равная. В отраженном свете люционит можно отличить от энаргита благодаря его более высокой отражательной способности: в отличие от энаргита, имеющего однородный розоватый цвет с фиолетово-синим оттенком, люционит окрашен неоднородно и пестрит в розово-сине-зеленых оттенках, что обусловлено наличием многочисленных полисинтетических двой-

ников (фиг. 3). Последним объясняются также более отчетливо выраженные эффекты двуотражения и анизотропии,

Энарцит и люционит, как и пирит, катаклазированы, по трещинам катаклаза развиваются ковеллин и жильные минералы. Энарцит и люционит часто замещают пирит, образуя характерные структуры замещения, среди которых наибольшим развитием пользуются: петельчатая структура краевых границ, субграфическая структура замещения и т. д.



Фиг. 3. Агрегат зерен полисинтетически двойникованных кристаллов люционита. Масляная иммерсия, николи X. Ув. 900.

Крупные поля люционита и энарцита подвержены интенсивной раздробленности с замещением кварцем, причем наиболее распространенной

структурой замещения является петельчатая.

Для химического анализа отобрана под бинокуляром проба энарцита и люционита весом несколько более 1 г. Анализ произведен О. А. Бозояном в ИГН АН Армянской ССР (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав энарцита из Арчутского рудопроявления

Элементы	Атомный вес	Содержание %	Атомные коллч.	Атомные отнош.	Стехиометрическая формула
Cu	63,57	47,55	0,748	3	Cu <sub>3</sub> AsS <sub>4</sub>
As	74,91	18,90	0,252	1	
S	32,06	32,20	1,004	4	
Fe	—	0,49	—	—	

Как видно из табл. 1, пересчет химических анализов показывает почти полное совпадение состава исследованного минерала с теоретической формулой энарцита (люционита).

Минерал из этой же пробы (отобранной под бинокуляром) был исследован в Лаборатории рентгеноструктурного анализа ИГН Э. Х. Хуршудян; результаты исследования приводятся в табл. 2 и подтверждают отнесение минерала к энарциту.

На запад и восток от обнажающейся в русле ручья описанной богатой руды, зона представлена почти нацело выщелоченной, обеленной породой без видимых сульфидных минералов.

Второй выход сульфидной руды при прослеживании зоны обнаружен лишь в 50 м к запад—северо-западу от первого. Здесь зона гидрогермально измененных пород проходит по экзоконтакту гранодиоритовой интрузии с порфиритами среднего эоцена.

Макроскопически порода в обнажении интенсивно окварцована, пиритизирована. Под микроскопом здесь наряду с пиритом споради-

чески встречается энаргит. Структура вкрапленная. Пирит наблюдается в форме мелкой вкрапленности с размерами отдельных выделений от сотых до десятых долей миллиметра в поперечнике, реже

Таблица 2

Результаты анализа рентгенограммы порошка энаргита из Арчутского рудопроявления

Условия съемки: железный антикатод, экспозиция 6 часов.

№ линий п/п	<i>J</i>	<i>d<sub>α</sub>/n</i>	<i>d<sub>β</sub>/n</i>	№№ линий п/п	<i>J</i>	<i>d<sub>α</sub>/n</i>	<i>d<sub>β</sub>/n</i>
1	3	(3,51)	3,18	12	3	1,550	1,405
2	3	(3,34)	3,02	13	5	1,262	1,144
3	7	3,189	(2,891)	14	1	1,237	1,122
4	5ш	3,024	(2,741)	15	2	1,216	1,102
5	8	2,827	2,563	16	2	1,188	1,077
6	3	2,202	1,996	17	4	1,148	1,040
7	4	2,026	1,837	18	2	1,129	1,023
8	3	(1,905)	1,727	19	1	1,094	0,992
9	10	1,848	(1,677)	20	3	1,070	0,971
10	8	1,725	(1,563)	21	5ш	1,044	0,946
11	8	1,583	1,440				

встречаются относительно крупные выделения. Форма вкрапленников пирита изменяется от совершенно округлой мелкой сыпи до хорошо ограненных кристалликов, имеющих в сечении форму квадратов. Местами наблюдается разъедание изометричных выделений пирита кварцем. Какой-либо закономерности в расположении пиритовых скоплений не наблюдается.

В отдельных местах, в пиритизированной массе наблюдается интенсивное развитие ковеллина,

В русле ручья, где обнажается богатая сульфидная руда, было произведено опробование бороздами, направленными вкрест простирания зоны. Все 20 отобранных здесь пометровых бороздовых проб были проанализированы в лаборатории Управления геологии. В четырех из них были установлены высокие содержания меди (от 5 до 8%) и мышьяка (от 2 до 3%), в пяти пробах содержания этих элементов соответственно колеблются в пределах 0,4—1,2% и 0,1—0,5%, а в остальных пробах содержание их ничтожное. Следует отметить, что приведенные выше высокие содержания меди и мышьяка в четырех пробах подтвердились также по данным контрольного анализа, произведенного в лаборатории НИГМИ.

В пробах, отобранных по выщелоченным, обеленным породам зоны, содержания меди и мышьяка находятся в пределах сотых долей процента.

Пробирными анализами в десятках проб установлены заслуживающие внимания содержания благородных металлов, причем никакой зависимости между содержаниями меди и мышьяка, с одной стороны, и благородных металлов с другой—не наблюдается.

Спектральными анализами во многих пробах обнаружены значительные содержания сурьмы.

Из приведенной краткой характеристики Арчутского проявления энаргитовых руд можно заключить, что оно, безусловно, представляет интерес для более детального изучения. Ближайшей задачей геолого-разведочных работ здесь является установление морфологии рудного тела с богатым содержанием энаргита и прослеживание его по простиранию и падению. Попутно с разведкой этой зоны здесь могут быть выявлены и другие, аналогичные гидротермально измененные минерализованные участки с практически интересными скоплениями медно-мышьяковых руд.

Управление геологии при Совете Министров  
Армянской ССР  
Институт геологических наук  
Академии наук Армянской ССР

Գ. Մ. ՀԱԿՈՐՅԱՆ և Պ. Պ. ՄԱՐԵՐՅԱՆ

### Պղնձա-մկնդեղային հանքաքարի նոր երեվակում

Գուգարքի շրջանի Արչուտ գյուղից 3 կմ հեռավորության վրա 1966 թ. աշնանը հայտնաբերվել է նկարագրվող հանքաներկավայր, որը գյուղի անունով էլ կոչվեց Արչուտ:

Արչուտի հանքաներկավայրը գտնվում է Սևանա-Ամասիայի տեկտոնական զոնայի սահմաններում և հարում է անտիկլինային ծալքավորման միջուկին: Այն բաղկացած է պլագիոկլազային սյուրֆիրիտներից և տուֆիտներից, որոնք ինտենսիվորեն պիրիտիզացված և կլարցացված են:

Հիդրոթերմալ փոփոխված և միներալիզացված ապարների այս զոնան ձգվում է մոտ 1 կմ, երա տեսանելի կարողությունը տատանվում է 10—50 մ սահմաններում:

Այս զոնայի ապարները, մերձակերեսային մասերում, բայրաված են, իսկ սուլֆիդային միներալները՝ տարրավաղված: Անանուն գետակի հունում մերկացվող զոնան ներկայացված է պիրիտի ինտենսիվ ներփակումներով և պղնձա-մկնդեղային միներալներով հարուստ հանքաքարով: Հաստատված է, որ հարուստ հանքաքարից պատրաստված անշլիֆներում էնարգիտն ու լյուցոնիտը կազմում են հանքային միներալների 50 տոկոսից ավելին, պիրիտը մոտ 40 տոկոս: Անշլիֆներում աննշան քանակությամբ հանդիպում է նաև կովելին:

Պղնձա-մկնդեղային միներալի քիմիական անալիզի հաշվումները ցույց են տվել, որ ուսումնասիրվող միներալի կազմը համապատասխանում է էնարգիտի (լյուցոնիտի) քիմիական բաՆաձնին:

Ռենտգենո-ստրուկտուրային անալիզը նույնպես հաստատեց այս միներալի էնարգիտ լինելը:

Գետակի հունով, որտեղ մերկանում է հարուստ հանքաքարը, զոնայի տարածմանը հատող ուղղությամբ վերցված է 20 հատ 1 մետրանոց ակոսային նմուշներ: Քիմիական անալիզի տվյալներով 20 նմուշներից 4-ում հաստատված է պղնձի և մկնդեղի բարձր պարունակություն: Համապատասխանաբար 5—8 տոկոս և 2—3,3 տոկոս, 5 այլ նմուշներում այդ էլեմենտների պարունակությունը համապատասխանաբար տատանվում է 0,4—1,2 տոկոս 0,1—0,5 տոկոս, իսկ մնացած նմուշներում մկնդեղի և պղնձի պարունակությունը աննշան է:

Ուշադրության արժանի են ազնիվ մետաղների պարունակությունը տասնյակ նմուշներում, որոնք ցույց են տվել հատուկ անալիզի արդյունքները:

Արչուտի պղնձա-մկնդեղային երևակման ուսումնասիրության նախնական տվյալները թույլ են տալիս կարակացնելու, որ նա մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում հետագա մանրակրկիտ ուսումնասիրության համար:

### Л И Т Е Р А Т У Р А

<sup>1</sup> Н. Г. Магакьян, О. Т. Карапетян, Мец-дзорское месторождение медно-мышьяково-оловянных руд, «Известия АН АрмССР», естественные науки, № 1—2, 1944. <sup>2</sup> Н. Г. Магакьян, Энаргит и теннантит из руд медного месторождения, Зап. Всес. минерал. общ. ч. LXXXI, № 4, 1952.

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. М. Яблоков-Хизорян

Новые виды жесткокрылых — *Catopidae* из СССР  
(*Insecta, Coleoptera*)

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 20/II 1967)

1. *Eocatops tenuicornis* Iablokoff-Khinzorian sp. nov. Узбекская ССР: пещера Калчак-Унгур, в окр. Шахимардана (Фергана), тип (самец), 12/IX 1962; пещера Амир-Темир в горах Кара-Тепе (Самаркандская обл.), паратип (самец), 30/IX 1962; Киргизская ССР: Хайдаркане, штольня 8 (Ошская обл.), 3 паратипа (самки), 2/XI 1962. Весь материал собран С. И. Левушкиным.

Черно- или красно-бурый, почти одноцветный, усики желтые, часто с затемненной булавой, ноги желто- или темно-бурые. Длина 4—4,4 мм. Фиг. 1.

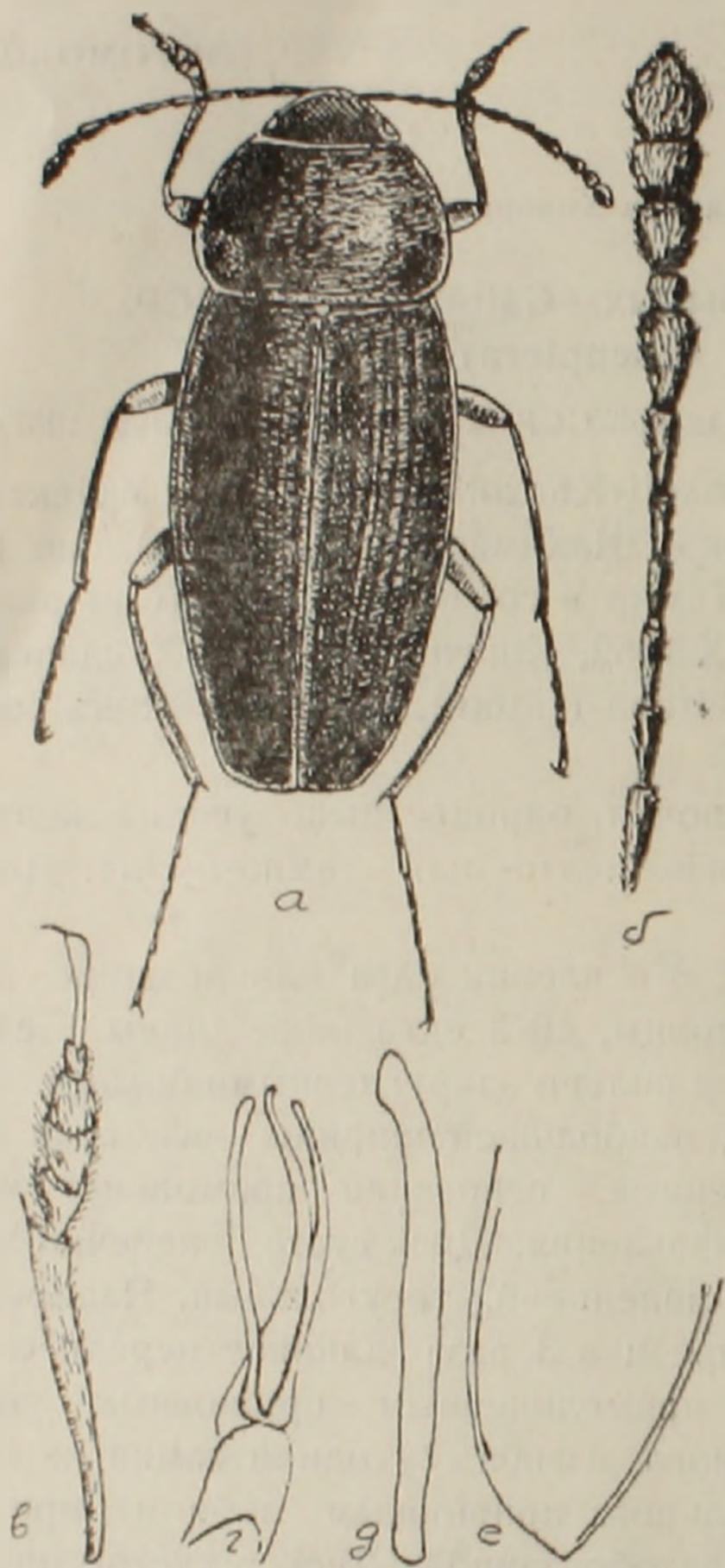
Усики узкие (фиг. 1, б), их 8-й членик едва или не шире длины, 9-й конический, длиннее ширины, 10-й едва шире длины. Переднеспинка в 1,6 раза шире длины, с сильно закругленными боками, кпереди сужена резко, кзади слабо, наибольшей ширины в основной четверти, ее задние углы закругленные, основание прямолинейное, у задних углов имеются плоские вдавления. Диск густо поперечно-морщинистый и волосистый. Щиток маленький, треугольный. Надкрылья узкие, эллиптические, слегка шире и в 3 раза длиннее переднеспинки, у вершины закругленные с прямолинейным пришовным углом (фиг. 1, е), обычно без вершинного изгиба (у одной самки из Хайдаркане конец изогнут и с небольшим пришовным зубцом), при осмотре сверху их вершина кажется обрезанной. Диск с густой прилегающей волосистостью и поперечными морщинками, с четкими густыми продольными ребрышками и с обычной пришовной бороздкой. Среднегрудь без киля. Ноги узкие и длинные, передние голени узкие, все голени без вершинного гребня щетинок, с двумя неравными острыми шпорами.

У самца передние лапки слабо расширенные (фиг. 1, в), слегка шире узких голеней. Пенис (фиг. 1, г) с длинной и узкой концевой лопастью. Парамеры довольно толстые, палкообразные (фиг. 1, д).

Этот вид может быть сближен с *E. suturalis* Mugg.; от него и всех прочих видов рода отличается тонкими усиками, 8-й членик которых едва или не шире длины; четкими ребрышками на надкрыльях.

которые у вершины не вырезаны, обычно без зубца или, реже, с маленьким зубцом. Тело уже, чем у прочих видов рода.

Примечание: согласно Жаннелю (1) надкрылья у *E. suturalis* несут следы ребрышек. Однако таких следов нет у многочисленных особей этого вида из Армении и Средней Азии, просмотренных нами.



Фиг. 1. *Eocatops tenuicornis* Khnz. sp. nov., самец: а — вид сверху  $\times 15$ ; б — правый усик  $\times 40$ ; в — правая передняя голень и лапка  $\times 40$ ; г — пенис косо сверху  $\times 40$ ; д — правая парамера сбоку  $\times 70$ ; е — контур вершины надкрылий косо сбоку  $\times 40$ .

на переднеспинке, но рашпилевидная. Пришовная бороздка цельная. Передние голени у вершинного края с 2 шпорами и каймой из тонких волосков.

Половые признаки самца: передние лапки немного шире передних голеней, средние голени слабо искривлены. Задние вертлуги уз-

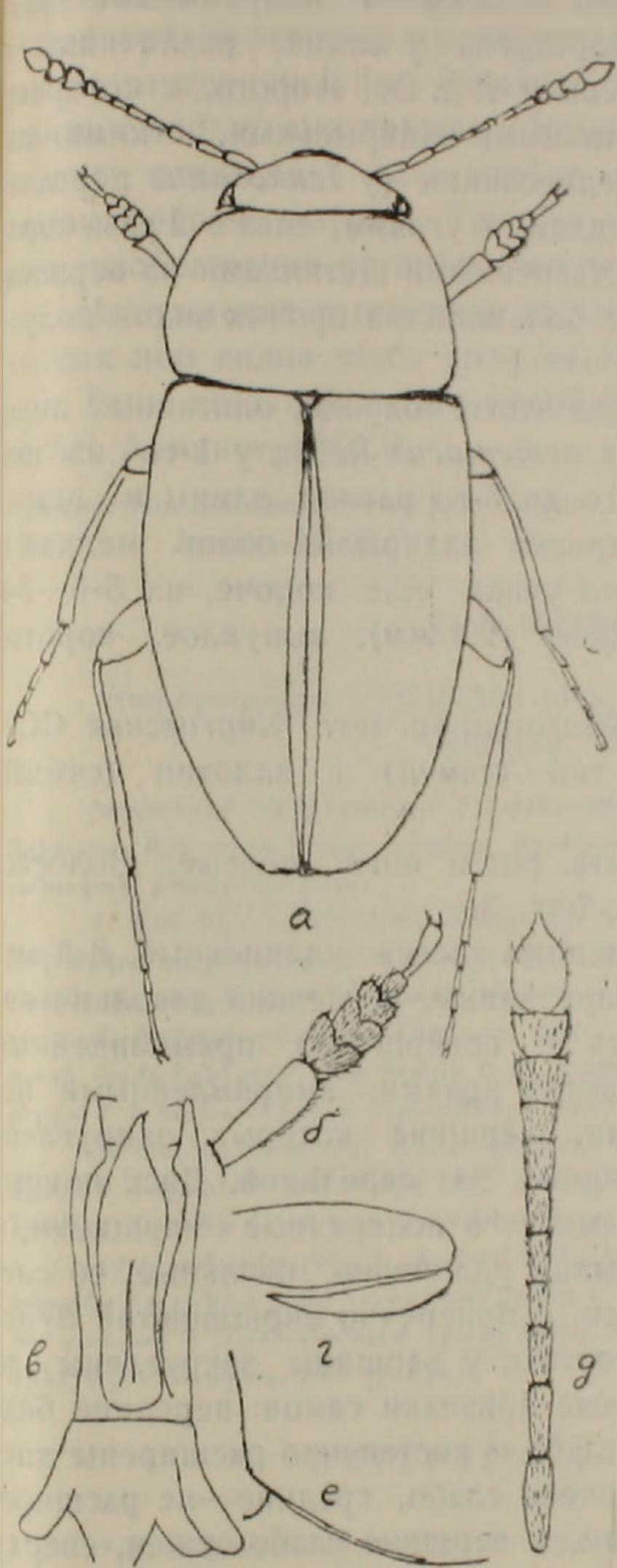
2. *Nargus gracilis* lablorkoff-Khuzorian sp. nov. Армянская ССР: Цахкадзор, в лесной подстилке, тип (самец), 14/VIII 1954; там же, 8 паратипов, 10/VII 1948.

Верх желто-бурый, голова темная, переднеспинка с темным дискальным пятном, иногда простирающимся на почти всю переднеспинку. Усики светлые с затемненной вершиной. Щупики, ноги и волосистость светлые. Длина 2,7—2,8 мм. Фиг. 2.

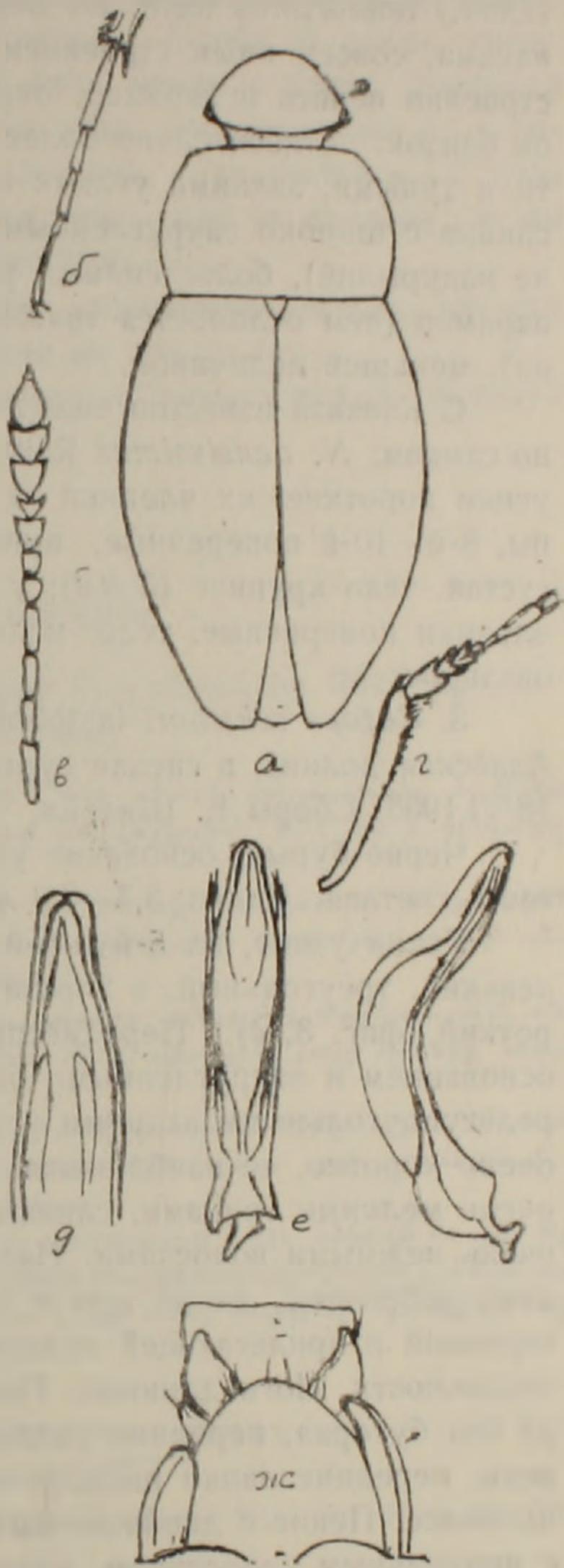
Усики узкие (фиг. 2, *п*), их членики до 7-го продольные, 7-й более чем в 1,5 раза длиннее ширины, 8-й квадратный, 9-й и 10-й поперечные. Переднеспинка поперечная, спереди сужена заметно больше, чем кзади, ее наибольшая ширина перед основанием, боковой край закругленный, задние углы тупые, но четкие, основание около них слегка извилистое, диск густо- и мелкоточечный и волосистый на гладком фоне. Надкрылья не-

много шире переднеспинки и в 2,5 раза длиннее ее, их наибольшая ширина в передней трети, диск мелкоточечный и волосистый, пунктировка приблизительно такая же, как

кие (фиг. 2, г), остроконечные, к вершине сужены постепенно и с легким изгибом. Пенис (фиг. 2, в) остроконечный, слегка асимметричный, парамеры толстые, к вершине расширены в длинную треугольную ло-



Фиг. 2. *Nargus gracilis* Khnz. sp. nov., самец. а—вид сверху  $\times 30$ ; б—правая передняя голень и лапка сверху  $\times 70$ ; в—пенис сверху  $\times 70$ ; г—основание задних бедер и вертлуг снизу  $\times 70$ ; д—правый усик  $\times 70$ ; е—контур задней половины бокового края переднеспинки косо сбоку  $\times 70$ .



Фиг. 3. а—е *Catops schwarzi* Khnz. sp., nov. самец. а—вид сверху  $\times 20$ ; б—левая средняя лапка сверху  $\times 40$ ; в—левый усик  $\times 40$ ; е—пенис сверху и сбоку  $\times 40$ ; ж—*Choleva matthlesseni* Reitt., анальный таргит самки сверху  $\times 40$ .

пасть и здесь, каждая с 2 щетинками, значительно отдаленными друг от друга.

Этот вид принадлежит к подроду *Demochrus* Thoms., по строению параметра легко отличается от прочих видов рода, у которых описан пенис, за исключением 2 видов: *N* (s. str.) *notaticollis* Bdi и *N* (*Dem.*) *lenkoranus* Reitt. От первого отличается подродовыми признаками, совсем иным строением вертлугов у самца, различиями в строении пениса и параметра, окраской и т. д. От второго, к которому он близок, — относительно более длинными надкрыльями, четкими, хотя и тупыми, задними углами переднеспинки (у *lenkoranus* переднеспинка с широко закругленными задними углами, едва в 2 раза короче надкрылий), более сильно расставленными щетинками на вершине параметра (чем отличается также от большинства прочих видов подрода), меньшей величиной.

С Кавказа известно еще 2 вида этого подрода, описанных лишь по самкам: *N. densissimus* Reitt., и *armeniacus* Reitt.; у 1-го из них усики короткие, их членики от 4-го до 7-го равной длины и ширины, 8-й—10-й поперечные, пунктировка надкрылий очень мелкая и густая, тело крупнее (3 мм); у 2-го усики еще короче, их 5-й—7-й членики поперечные, тело маленькое (2,4 мм), выпуклое, короткоовальное.

3. *Catops schwarzi* Iablokoff-Khinzorian sp. nov. Киргизская ССР Алайская долина, в гнезде сурка, тип (самец) и аллотип (самка) 18/VI 1953. Сборы Е. Шварца.

Черно-бурый, основание усиков, рот и ноги желтые. Волосистость светлая. Длина 3,7—3,8 мм. Фиг. 3.

Усики узкие, их 5-й и 6-й членики слегка удлиненные, 8-й маленький, треугольный, в 2 раза шире длины, последний довольно короткий (фиг. 3, в). Переднеспинка с совершенно прямолинейным основанием и закругленными боковыми краями, выпрямленными перед тупоугольными задними углами, вершина которых закруглена очень коротко, ее наибольшая ширина за серединой. Диск покрыт очень мелкими точками, сливающимися в поперечные морщинки, и очень нежными волосками. Надкрылья удлиненно оральные, со следами ребрышек вдоль шва и сзади, с поперечно морщинистой пунктировкой и прилегающей волосистостью, у вершины закруглены по отдельности. Ноги длинные. Половые признаки самца: передние бедра без бугорка, передние голени слабо и постепенно расширены кпереди, передние лапки расширены очень слабо, средние—не расширены вовсе. Пенис с двойным изгибом, к вершине слабо сужен, сверху с продольным вдавлением, вершина закруглена полукругом (фиг. 3, д и е).

Этот вид близок к *C. fuscus* Papz., отличается от него иной формой переднеспинки со слабо изогнутыми, кзади прямолинейными боками, с резко угловатыми задними углами и прямолинейным основанием без следа изгиба у задних углов. Нерасширенные средние лапки у самца отличают этот вид от всех прочих рода. От *fuscus* он отличается также более короткими параметрами, характерным двойным изгибом пенисной трубки и формой ее вершины.

4. *Choleva matthiesseni* Reitter, 1914. Киргизская ССР: Аксай (восточный Тянь-Шань), 4 самца и 1 самка. 9/VII 1965. Сбор С. И. Злотина.

Этот вид известен лишь по первоописанию, голотип из Кульджи (Китайский Туркестан) по сборам Маттисена. Особи из Аксай отличаются от типичной [по Жаннелю (1)] лишь немного более длинными задними вертлугами самцов. Пропорции тела: переднеспинка в 1,4 раза шире длины, в 4 раза короче надкрылий, надкрылья в 1,7 раза длиннее общей ширины. Так как самка этого вида не описана, то мы даем изображение ее анального тергита (фиг. 3, ж).

Нахождение этого вида на падали достопримечательно, так как до сих пор видов этого рода на падали не находили.

Типы всех описанных видов хранятся в Зоологическом институте АН Армянской ССР.

Зоологический институт Академии наук  
Армянской ССР

Ս. Մ. ՅԱՐԼՈՎՈՎ-ԽԵՋՈՐՅԱՆ

Վարձրաթևերի Catopidae ընտանիքի նոր տեսակներ ՍՍՀՄ-ից  
(Insecta, Coleoptera)

Հոդվածում նկարագրվում է կարճաթևերի 3 նոր տեսակ Հայաստանից և Միջին Ասիայից: Այս տեսակների տիպերը պահպանվում են Հայկական ՍՍՀ ԿԻ-ի կենդանաբանական ինստիտուտում:

1. *Eocatops tenuicornis* Khnz. sp. nov.: Այս տեսակը գտնված է՝ Ուղրեկ-կան ՍՍՀ երկու քարանձավում և կիրգիզական ՍՍՀ-ում բովանդորում: Սեռի մյուս բոլոր տեսակներից տարբերվում է ստավել բարակ բեղիկներով:

2. *Nargus gracillius* Khnz. sp. nov.: Այս տեսակը գտնված է Մաղկաձորում, անտառի փոփածոքներում: Նա մոտիկ է *N. lenkoranus* Reitt. տեսակին, բայց նրանից տարբերվում է նախամեջքի և վերնաթևերի ձևով:

3. *Catops schwarzi* Khnz. sp. nov.: Այս տեսակը գտնված է կիրգիզական ՍՍՀ-ում, Ալայան հովտում: Նա մոտիկ է *C. fuscus* Panz. տեսակին, բայց լավ տարբերվում է նրանից մարմնի ձևով և ղեկիտալների կառուցվածքով:

Հոդվածում տվյալներ է բերվում նաև *Choleva matthiesseni* Reitt. տեսակի մասին: Այս տեսակը հայտնի է եղել հոլոտիպով (արու) Չինական Թուրքեստանից (Կուլջա): ՍՍՀՄ-ում նա գտնված է Տյան-Շանում զիակի վրա: Տրվում է էգի անալ տերգիտի պատկերը, որը մինչ այժմ նկարագրված չի եղել:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 Р. Жаннелъ, Monographie des Catopidae, Mem. Mus. Nat. Hist. nat. N.S. t. 1, 1936.

В. А. Тряпцын и А. Гоффер

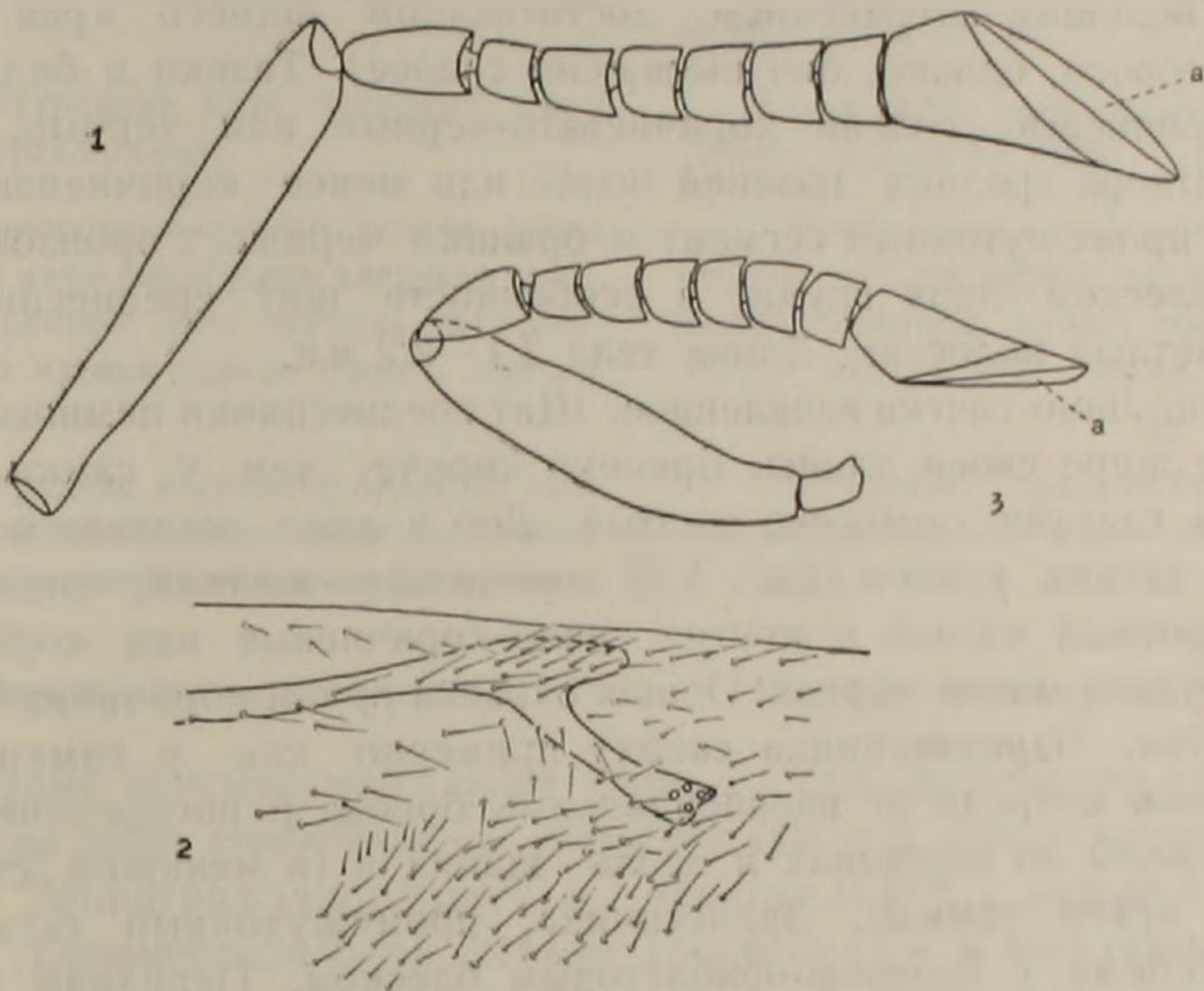
Новый вид рода *Isodromus* How. (Hymenoptera, Encyrtidae)—  
 паразит златоглазок (Neuroptera, Chrysopidae)  
 в Армении и Югославии

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 20/II 1967)

Златоглазки—активные хищники, уничтожающие тлей, кокцид, листоблошек, растительных клещей и некоторых других членистоногих, в свою очередь страдают от заражения перепончатокрылыми паразитами. В яйцах златоглазок паразитирует *Telenomus acrobates* Giard (*Proctotrupoidea*, *Scelionidae*) (1). Из коконов хризоп выходят энциртиды, относящиеся к родам *Isodromus* How. (2-4) и *Eupoecilopoda* Hoffer et Nov. [(1) — как *Isodromus perpunctatus* Masi]. Личинки этих энциртид живут внутри тела хозяина, но дышат атмосферным воздухом через посредство аэроскопической полоски длинного стебелька, который образован шейкой яйца паразита. К паразитизму на златоглазках приспособились все представители древнего семейства *Heloridae* (*Proctotrupoidea*). Хорошо изучена биология североамериканского вида *Helorus paradoxus* Prov. — внутреннего паразита, заражающего личинок хозяина (3,5). Групповым эндопаразитом личинок златоглазок является *Tetrastichus sempronius* Erd. (*Chalcidoidea*, *Tetrastichidae*) (6,7); из коконов *Chrysopa flavifrons* Brauer выведен *Tetrastichus principiae* Dom. (8). Очень сложен цикл развития *Perilampus laevifrons* Dalm. (*Chalcidoidea*, *Perilampidae*) наружного вторичного паразита златоглазок, личинки первого возраста которого относятся, как и у всех перилампид, к типу планидий (1). Широко распространенный в США энциртид *Chrysopophagus compressicornis* Ashm. (*Chalcidoidea*, *Encyrtidae*) является внутренним вторичным паразитом хризоп. Кроме хальцид и проктотрупид, из коконов златоглазок выводятся также ихневмониды из родов *Dicrogaster* Doumerc и *Brachycyrtus* Kriechb., причем *D. aestivalis* Grav., довольно широко распространенный в СССР, принадлежит к числу вторичных паразитов (9) — как *Hemiteles*]. Наконец, в брюшке взрослых златоглазок паразитируют бракониды из рода *Chrysopophthorus* Goidanich. В Италии подробно изучено развитие *Ch. hungaricus* (Zilahi-Kiss) (= *chrysopimagineis* Goidanich) (*Braconidae*, *Euphorinae*) — внутреннего паразита *Chrysopa formosa* Brauer (9).

В настоящей статье дается описание нового вида рода *Isodromus* How., выведенного А. К. Устьян из коконов *Chrysopa* sp. в окрестностях Еревана и собранного кошением в Югославии. Типы нового вида хранятся в коллекции Зоологического института АН СССР в Ленинграде и в коллекции А. Гоффера в Праге.

*Isodromus ustiana* Hoffer et Trjapitzin, sp. n.<sup>1</sup> Самка. Темя в самом узком месте втрое уже головы. Внутренние края глаз расходящиеся. Расстояние между задними глазками немного больше расстояния от заднего до переднего глазка (11:9). Задние глазки почти касаются краев глаз. Расстояние от заднего глазка до края затылка около 1/2 расстояния между задними глазками. Щеки примерно вдвое короче глаз. Усики (фиг. 1,1) причленяются около края рта. Булава усиков 2-члениковая. Лицевая впадина отсутствует: усиковые



Фиг. 1. *Isodromus ustiana* Hoffer et Trjapitzin, sp. n. 1—усик ♀ (×100); 2—жилкование переднего крыла ♀ (×150) (затемнение не показано); 3—усик ♂ (×100). Примечание: а—усечение булавы.

желобки намечены лишь снизу. Расстояние между усиковыми ямками составляет около 1/2 наименьшей ширины темени (9—10:16—18). Расстояние от усиковой ямки до края рта примерно втрое меньше расстояния между усиковыми ямками. Край рта вогнутый. Щит среднеспинки приблизительно вдвое шире своей длины, вершины парапсидальных борозд находятся на уровне 1/2 длины щита среднеспинки. Щитик (вид в профиль) слабо выпуклый, длиннее щита среднеспинки (15:11) и немного длиннее своей наибольшей ширины (6:5). Передние крылья в 2,7 раза длиннее своей наибольшей ширины. Жилкование переднего

<sup>1</sup> Вид назван именем энтомолога Азгануш Карапетовны Устьян.

крыла изображено на фиг. 1,2. Шпора средней голени на  $1/3$  короче 1-го членика средней лапки. Брюшко короче груди, 1-й видимый (III-й истинный) тергит составляет немного менее  $1/2$  его длины (5:11). Пигостили на уровне  $1/3$  длины брюшка от его вершины. Яйцеклад не выступает.

Голова и грудь коричневато-оранжево-желтые или красновато-коричневые, со слабым зеленовато-золотистым блеском. Около каждого глазка (однако не всегда) по небольшому темному пятну. Щупики темные. Основной членик усиков черно-коричневый, остальные членики черные. Передняя  $1/3$  видимой сверху части переднеспинки коричневато-желтая, задние  $2/3$ —черные (измерения произведены по середине переднеспинки). Крыловые крышечки белые, с темными вершинами. Щитик иногда с темным пятном посередине. Передние крылья с большим затемнением, достигающим заднего края крыла (около которого, однако, оно выражено слабее). Тазики и бедра черновато-коричневые, голени коричневато-черные или черные, лапки черные. Шпора средних голеней более или менее коричневая. Заднеспинка, промежуточный сегмент и брюшко черные, с бронзово-фиолетовым блеском. Верх груди, в особенности щит среднеспинки, в редких светлых волосках. Длина тела 2,1—2,2 мм.

Самец. Лицо слегка вдавленное. Щит среднеспинки немного менее чем вдвое шире своей длины. Брюшко короче, чем у самки. Темя и щеки за глазами оранжево-желтые. Лоб и лицо желтовато-белые. Основной членик усиков (фиг. 1,3) коричневато-желтый, снизу темный; поворотный членик и жгутик черно-коричневые или коричнево-черные; булава почти черная. Общая окраска груди коричневато-оранжево-желтая. Переднеспинка сверху примерно как у самки. Щит среднеспинки кпереди от парапсидальных борозд и посередине задней части, аксиллы на вершинах и вдоль задних и (в меньшей степени) передних краев темные. Заднеспинка, промежуточный сегмент и брюшко черные, с бронзово-фиолетовым блеском. Передние тазики, средние и задние бедра и шпора средних голеней коричневато-оранжево-желтые; задние бедра черновато-коричневые, остальные части ног черно-коричневые или коричнево-черные (середине и задние лапки почти черные). Длина тела 1,58—2 мм.

Паракар, в окрестностях Еревана, из кокона *Chrysopa* sp., 28/IX 1961, 2 ♀♀, 1 ♂ (в том числе голотип ♀). Югославия, VI 1950, 3 ♀♀ (паратипы) (leg. Nonveiller). Усик и переднее крыло голотипа в препарате № 1425.

Новый вид близок к североамериканским видам *Isodromus atriventris* Ashm. и *I. puncticeps* (How.)<sup>(2)</sup>, отличаясь от них следующими признаками:

*Isodromus atriventris* Ashm., ♀

Внутренние края усиковых ямок почти параллельные или лишь слегка сходятся кверху.

*Isodromus ustiana* Hoffer et Trjapitzin, sp. n., ♀

Внутренние края усиковых ямок не параллельные, сильно сходящиеся кверху.

Аксиллы сильно возвышаются над щитиком; внутренние половинны аксилл более или менее черноватые; основание щитика затемненное.

Затемнение передних крыльев не заходит за половину ширины диска крыла.

*Isodromus puncticeps* (How.),

♀

Вершинный угол треугольника глазков немного меньше 60°.

Внутренние края глаз (вид сверху) почти параллельные.

Усиковые желобки ясные.

Внутренние края усиковых ямок почти параллельные.

Поворотный членик усиков равен по длине двум следующим членикам вместе с половиной 3-го членика жгутика; основной членик усиков одного цвета с лицом головы.

Передние и средние бедра не темнее боков среднегруди; лапки желтовато-белые, с темно-коричневым вершинным члеником.

Яйцеклад слегка выступает.

Кроме описываемого выше вида, в СССР достоверно установлено лишь два вида *Isodromus*—*I. flaviceps* (Dalm.), обнаруженный в 1966 году в Ленинградской области, и *I. vinulus* (Dalm.), который найден на севере Европейской части страны (Кострома) и в Молдавии. Данные о нахождении в Венгрии и Югославии *I. atriventris* Ashm. (10), а также сведения об обнаружении *I. puncticeps* (How.) в СССР [(11-13) — по определению В. А. Тряпицына], Венгрии (10) и Испании (11) требуют проверки. В обоих случаях желательно сравнение европейских и азиатских материалов с американскими.

Зоологический институт  
АН СССР

Վ. Ա. ՏՐՅԱՊԻՑԻՆ ԵՎ Ա. ՀՈՅԵՐ

Ոսկեաչիկների (Neuroptera, Chrysopidae) նոր տեսակ պարագիս  
*Isodromus* How. (Hymenoptera, Encyrtidae) սեռից Հայաստանում  
և Հարավսլավիայում

Ոսկեաչիկները ահտիվ գիշատիչներ են, որոնք ոչնչացնում են լիճներին, կոկոններին, տերևալվիկներին, բուսակեր սպաներին և մի շարք այլ հողվածոտանիներին: Իր հերթին ոսկեաչիկները վարակվում են թաղանթաթև պարագիտներով: Հողվածում արվում է ոս-

կեաշիկները պարագիտները ահնարկ է նկարագրում է *Isodromus ustianae* sp. n. նոր տեսակը, որը ստացվել է *Chrysopa* sp. բուծումներից Ա. Կ. Սևառյանի կողմից Երևանի շերտակայքում և հավաքվել է Հարափոխափայտում: Պարագիտի նոր տեսակը մտն է *Isodromus atriventris* (Ashm). և *I. puncticeps* (How.) հյուսիսամերիկյան տեսակներին:

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

<sup>1</sup> М. М. Принципи, Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, XVI: 134—175, 1947. <sup>2</sup> П. Гумберлейк, Proc. U. S. National Mus., 56:133—194, 1919. <sup>3</sup> Д. У. Клэнси, Univ. Calif. Publ. Ent., 7:403—496, 1946. <sup>4</sup> Дж. Д. Мейнл, Univ. Calif. Publ. Ent., 8(2):25—117, 1947. <sup>5</sup> К. П. Клозен, Entomophagous Insects, London: 1—688, 1940. <sup>6</sup> М. М. Принципи, Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, XVII:93—121, 1948. <sup>7</sup> М. Камал, Bull. Soc. Fouad I Ent., 35:221—270, 1951. <sup>8</sup> Г. Доменикини, Boll. Zool. Agr. Bachic., 6:65—206, 1965. <sup>9</sup> Н. Ф. Мейер, Паразитические перепончатокрылые сем. Ichneumonidae СССР и сопредельных стран, II, Л.: 1—325, 1933. <sup>10</sup> Дж. Эрдеи, Acta Zool. Acad. Sc. Hungaricae, III (1—2): 5—87, 1957. <sup>11</sup> М. Н. Никольская, Хальциды фауны СССР (Chalcidoidea), Опред. по фауне СССР, 44, М.—Л.: 1—575, 1952. <sup>12</sup> З. Боучек, Труды Молд. н.-н. инст. садоводства, виноградарства и винод., VII:5—30, 1961. <sup>13</sup> З. Боучек, Acta Faun. Ent. Mus. Nation. Pragaе, II (97):5—38, 1965. <sup>14</sup> Р. Г. Мерсет, Fauna Iberica. Himenópteros fam. Encirtidos, Madrid:1—732, 1921.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն XLIV ՀԱՏՈՐԻ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Լ. Ա. Պետրոսյան — Հետապնդման մի դինամիկ խաղ շիման ուժերի ազդեցության տակ . . . . .	3
Ռ. Վ. Համբարձումյան — Պուասսոնի կետային պրոցեսների բնորոշումը անկախ ուղիորենտ կոմպոնենտների գոյության տիրմիներով . . . . .	8
Փ. Ս. Լիսին — Կարաթեոդորու տիրույթներում բազմանդամների սիստեմի փակության որոշ բավարար պայմաններ . . . . .	43
Ա. Վ. Զամազյան — Եվկլիդյան $E_4$ տարածությունում ընկղմված երկակի նորմալացված $D_2$ մակերևույթի գաուսյան ոլորման մասին . . . . .	97
Ա. Գ. Նազարով, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս — Մաթեմատիկական տրամաբանության մի բանի օպերացիաների իդեոգրաֆիկական գրառման փորձ . . . . .	145
Գ. Վ. Վիրաբյան — Հարի տատանման հավասարումով ծնված ընդհանրացված սեփական ֆունկցիաների մի սիստեմի լրիվության նոր ապացույց . . . . .	193

ՄԵՆԱՆԻԿԱ

Ա. Գ. Բազդոն — Ծնշման ճակատի շարժումը անհամասեռ հեղուկում . . . . .	151
Ա. Գ. Բազդոն — Պարաբոլիկ գծի շրջակայքի ուսումնասիրությունը հեղուկի եզրում կիրառված ճնշման խնդրում . . . . .	200

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՄԵՆԱՆԻԿԱ

Ռ. Ս. Մինասյան — Բացվածք ունեցող արտաքին պատային պանելների լարվածային վիճակի տեսական հետազոտությունը ուղղահայաց ուժերի ազդեցության դեպքում . . . . .	14
Ռ. Հ. Համասյան — Օպտիմալ նմանության գործակիցների ընտրությունը մոդելի և օբիգինալի նյութերի անհամասեռության հաշվառումով . . . . .	54
Ա. Գ. Ալաբուսովիցկի — Ցածր առաձգականության մոդուլ ունեցող նյութերի վրա աշխատելիս առաջացած տեղափոխումների, դեֆորմացիաների և արագացումների շափման տվիչ . . . . .	101

ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍԵՅՄՄՈՎԱՅՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Ս. Դաբրինյան — Առաձգականության սահմանից դուրս գտնվող կառուցվածքների սեյսմիկ ազդեցության հաշվարկի ժամանակ մարման և ամրացման հաշվի ստեղծում մասին . . . . .	157
--	-----

ԻՆՃԵՆԵՐԱԿԱՆ ՍԵՅՄՄՈՎՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Գ. Նազարով, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս — Մեկ ազատության աստիճան ունեցող առաձգական սիստեմի տատանումները երկրաշարժի ժամանակ նրա կոշտության թռիչքածն փոփոխման հաշվառումով . . . . .	203
---	-----



ՐԻՈՔԻՄԻԱ

Ա. Ա. Մեազակաճյան — Ստամբուլի էրուպերիմենտալ խոցի բիոբիմիական էու-  
թյան հարցի մասին . . . . . 70

Հ. Խ. Բունյարյան, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ա. Ա. Սիմոնյան — Ամի-  
նոկարագաթիվի ազդեցությունը լյարդի միտոքոնդրիաների սթրիգացիոն ֆոսֆորիլաց-  
ման վրա . . . . . 75

Ա. Ա. Գալստյան, Ռ. Ս. Ալեխանյան, Մ. Վ. Ահաբունյան և Գ. Գ. Գևորգյան —  
Պսակաձև անոթների լայնացնող նյութերի անցումը ուղեղից դեպի արյուն . . . . . 82

ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Գ. Պ. Բաղդասարյան և Ռ. Լ. Մելիսեյան — Նոր տվյալներ Ալավերդու հանքային  
չրչանի պլագիոլիպարիտային պորֆիրների (կվարցային ալբիտոֆիրների) հառակի  
վերաբերյալ . . . . . 121

Գ. Մ. Հակոբյան և Պ. Պ. Սամբույան — Պղնձա-մկնդեղային հանքաքարի նոր երե-  
վակում . . . . . 219

ՀԱՆՔԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Հ. Գ. Ղազարյան, Տ. Մ. Հաբուրյունյան և Ռ. Ս. Գալստյան — Նորը Ղափանի հան-  
քավայրի սևա կալցիտի մասին . . . . . 33

Լ. Փ. Յաշվիլի — Յակոբսիտի առկայությունը Չայքենդի հանքանյութերում . . . . . 126

ՊԵՏՐՈԳՐԱՖԻԱ

Ա. Ի. Բալասանյան — Սազմատիզմի ուղղված և ժառանգական դարգացումը (Հա-  
յաստանի օրինակով) . . . . . 38

Ա. Ի. Բալասանյան — Վուլկանիզմի և պլուտոնիզմի փոխհարաբերության պրոբլեմի  
շուրջը (Հայաստանի օրինակով) . . . . . 130

ՐՈՒՍԱԿԱՆ ՀՈՒՄՔ

Ս. Յա. Զոյտանիցկայա, Գ. Հ. Հակոբյան, Ի. Ս. Մելիսեյան և Վ. Ա. Պլուզյան —  
Սոսսունկ ձեձագիկի ալկալոիդային կոմպլեքսի մասին . . . . . 86

ԲՈՒՅՍՆԲԻ ՖԵՋՆՈՂՈԳԻԱ

Կ. Ս. Պոզոսյան — Խաղողի վազի շնչառությունը տարեկան դարգացման ընթացքում . . . . . 187

ՄԵՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Վ. Ա. Թիխոնե — Պարազիտ ճանճերի — տախինների (Diptera, Tachinidae) նոր  
տեսակ Հայաստանից . . . . . 41

Մ. Ա. Տե-Գեբգուրյան — Ալրավոր որդանների (Coccoidea, Pseudococcidae) նոր  
տեսակներ Հայաստանի լեռնատափաստանային գոտուց . . . . . 91

Մ. Ա. Տե-Գեբգուրյան — Ալրավոր որդանների (Coccoidea, Pseudococcidae)  
Heliooccus Šale սեռի երկու նոր տեսակներ Հայաստանից . . . . . 134

Ս. Մ. Յարյուկով-Խենույան — Կարծրաթևերի Catopidae ընտանիքի նոր տեսակներ  
ՍՍՀՄ-ից (Insecta, Coleoptera) . . . . . 225

Վ. Ա. Տրյապիցին և Ա. Հոֆեր — Ոսկեաչիկներ (Neuroptera, Chrysopidae) նոր  
տեսակ պարազիտ Isodromus How. (Hymenoptera, Encyrtidae) սեռից Հայաստանում  
և Հարավսովորյում . . . . . 230

ԳԵՂԱԳՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ն. Հ. Գասպարյան — Ժապարների ցավազգացություն և շնչառության վրա մորֆինի,  
ամրոպիլի և էտիմիզոլի համակցված ազդեցության էլեկտրոֆիզիոլոգիական հետազոտու-  
թյունը . . . . . 44

Վ. Պ. Հակոբյան և Ռ. Ս. Գաբրիելյան — Ղ-ամինոկարապաթիվի և Դ-օքսի-  
ամինոկարապաթիվի ազդեցությունը ուղեղային արյան շրջանառության և էլեկտրոլնցե-  
ֆալոգրաֆիայի վրա նորմալում և ցնցումային ակտիվության օջախում . . . . . 139

## СОДЕРЖАНИЕ XLIV ТОМА

### МАТЕМАТИКА

- Л. А. Петросян*—Динамическая игра преследования при наличии сил трения . . . . . 3
- Р. В. Амбарцумян*—К характеристике процессов Пуассона в терминах разложимости точечного процесса на независимые рекуррентные компоненты . . . . . 8
- Ф. С. Лисин*—Некоторые достаточные условия замкнутости системы полиномов в области Каратеодори . . . . . 49
- А. В. Чакмазян*—О гауссовом кручении двумерной двойственно нормализованной поверхности  $D_2$ , вложенной в  $E_4$  . . . . . 97
- А. Г. Назаров*, академик АН Армянской ССР — Опыт одной идеографической записи некоторых операций математической логики . . . . . 145
- Г. В. Вирабян*—Новое доказательство полноты одной системы обобщенных собственных функций, порожденной уравнением колебания струны . . . . . 193

### МЕХАНИКА

- А. Г. Багдоев*—Движение фронта давления в неоднородной жидкости . . . . . 151
- А. Г. Багдоев*—Исследование окрестности параболической линии в задаче о давлении, приложенном к границе жидкости . . . . . 200

### СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Р. С. Минасян*—Теоретическое исследование напряженного состояния наружной стеновой панели с проемом при действии вертикальных нагрузок . . . . . 14
- Р. О. Амасян*—Подбор оптимальных множителей подобия с учетом неоднородностей материалов модели и оригинала . . . . . 54
- А. Д. Слабоспицкий*—Датчик для измерения смещений, деформаций и ускорений при работе на низкокомодульных материалах . . . . . 101

### СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ СООРУЖЕНИЙ

- С. С. Дарбинян*—Об учете затухания и упрочнения при расчете сооружений на сейсмические воздействия за пределом упругости . . . . . 157

### ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

- А. Г. Назаров*, академик АН Армянской ССР—Колебания упругой системы с одной степенью свободы при землетрясении с учетом скачкообразного изменения ее жесткости . . . . . 203

### ФИЗИКА

- Ю. С. Чилингарян* и *Р. В. Мкртчян*—Исследование просветления некоторых фототропных веществ . . . . . 19
- Г. М. Авакьянц*, чл.-корр. АН Армянской ССР, *И. Р. Альтман*, *Л. С. Хавин* и

А. В. Юровский—Переходные характеристики кремниевых диодов с отрицательным сопротивлением	58
Ф. Р. Арутюнян, К. А. Испирян, А. Г. Оганесян и А. А. Франгян—Эффект плотности в тормозном излучении электронов с энергиями до 600 мэв	65
Г. М. Авакьянц, чл.-корр. АН Армянской ССР, И. Р. Альтман, Л. С. Хавин и А. В. Юровский—Распределение токов в кремниевых диодах с отрицательным сопротивлением	104
Г. М. Авакьянц, чл.-корр. АН Армянской ССР, С. А. Алтунян, Г. А. Егиазарян—Изменение структуры тонких аморфных пленок селена при бомбардировке их положительными ионами натрия	107
Г. М. Авакьянц, чл.-корр. АН Армянской ССР, Ю. А. Абрамян, С. Н. Гаспарян, В. Е. Карапетян и И. А. Саркисян—Кремниевые диоды с управляемым дифференциальным отрицательным сопротивлением	163
В. М. Арутюнян и А. О. Меликян — Динамика мод в закрытом генераторе	167
Г. М. Авакьянц, чл.-корр. АН Армянской ССР, Ю. А. Абрамян, И. Р. Альтман и Ц. М. Альтман—К вопросу о надежности мощных транзисторов	208

## АСТРОФИЗИКА

Г. С. Бадалян—Распределение нейтрального водорода и цефеид в звездной системе Андромеды	171
---	-----

## ФИЗИКА ПОЛИМЕРОВ

Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, Х. Б. Пачаджян и Ж. А. Тиврикциян—«Наведенный» пьезоэффект в некоторых полимерах	111
---	-----

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. М. Бейлерян, О. А. Чалтыкян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и Г. А. Есаян—Кинетика окисления пиперидина и морфолина персульфатом калия в водных растворах	174
О. А. Чалтыкян, чл.-корр. АН Армянской ССР, Э. Р. Саруханян и Н. М. Бейлерян—Влияние строения диалкиламиноспиртов на скорость их реакций с перекисью бензоила в органических растворителях	213

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. И. Исагулянц, академик АН Армянской ССР, З. Д. Кустанович и Р. С. Боева—Исследование реакции конденсации этилендиамина с монокарбонowymi кислотами	23
А. Т. Бабаян, чл.-корр. АН Армянской ССР, Л. Х. Гамбурян и Эл. О. Чухаджян—Исследования в области аммониевых соединений. Расщепление холина	29
В. И. Исагулянц, академик АН Армянской ССР, и В. Р. Меликян—Конденсация хлорзамещенных олефинов с параформальдегидом в присутствии КУ-2	115
В. И. Исагулянц, академик АН Армянской ССР, В. Р. Меликян и З. Д. Кустанович—Конденсация $\beta$ -бромстирола с параформальдегидом в присутствии КУ-2	181

## БИОХИМИЯ

А. А. Мнацаканян—О некоторых сторонах механизма возникновения экспериментальной язвы желудка	70
Г. Х. Бунятян, академик АН Армянской ССР, и А. А. Симонян—Действие аминокислоты на окислительное фосфорилирование в митохондриях печени	75
А. А. Галоян, Р. А. Алексанян, М. В. Агаронян и Г. Г. Геворкян—О выделении коронарорасширяющих веществ из мозга в кровь	82

## ГЕОЛОГИЯ

- Г. П. Багдасарян и Р. Л. Мелконян*—Новые данные о возрасте плагиолипаритовых порфиров (кварцевых альбитофиров) Алавердского рудного района . . . . . 121
- Г. М. Акопян и П. П. Цамерян*—Новое проявление медно-мышьяковых руд . . . . . 219

## МИНЕРАЛОГИЯ

- А. Г. Казарян, Т. М. Арутюнян и Р. С. Галстян*—Новое о «черном» кальците Кафанского месторождения . . . . . 33
- Л. П. Яшвили*—О находке якобсита в рудах Чайкендского месторождения . . . . . 126

## ПЕТРОГРАФИЯ

- С. И. Баласанян*—Направленное и наследованное развитие магматизма (на примере Армении) . . . . . 38
- С. И. Баласанян*—К проблеме отношения вулканизма и плутонизма (на примере Армении) . . . . . 130

## РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ

- С. Я. Золотницкая, Г. О. Аксян, И. С. Мелкумян и В. А. Плүзян*—Об алкалоидном комплексе Мерендеры трехстолбиковой . . . . . 86

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- К. С. Погосян*—Дыхание виноградной лозы в период годового цикла развития . . . . . 187

## ЭНТОМОЛОГИЯ

- В. А. Рихтер*—Новый вид паразитических мух-тахин (Diptera, Tachinidae) из Армении . . . . . 41
- М. А. Тер-Григорян*—Новые виды мучнистых червецов (Coccoidea, Pseudococcidae) из горно-степной зоны Армении . . . . . 91
- М. А. Тер-Григорян*—Два новых вида рода *Hellococcus* Sulc (Coccoidea, Pseudococcidae) из Армении . . . . . 134
- С. М. Яблоков-Хнзорян*—Новые виды жесткокрылых Catopidae из СССР (Insecta, Coleoptera) . . . . . 225
- В. А. Тряпицин и А. Гоффер*—Новый вид рода *Isodromus* How. (Hymenoptera, Encyrtidae)—паразит златогазок (Neuroptera, Chrysopidae), в Армении и Югославии . . . . . 235

## ФАРМАКОЛОГИЯ

- Н. А. Гаспарян*—Электрофизиологическое исследование совместного действия морфина, амизила и этимизола на болевую чувствительность и дыхание кролика . . . . . 44
- В. П. Акопян и Э. С. Габриелян*—Влияние  $\gamma$ -аминомасляной кислоты и  $\beta$ -оксип-аминомасляной кислоты на мозговое кровообращение и электроэнцефалограмму в норме и в очаге судорожной активности . . . . . 139

