

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

LVIII, № 1

1974

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, Ա. Բ. ԲԱՐԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ՔԱԱՆՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Վ. Մ. ՔԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ (պատ. Խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՑՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ-խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱԳՈՆՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ:

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

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

- Լ. Ա. Շանինյան—Հաարի շարքերի Արևի եղանակով $+\infty$ հանրագումարելիության
մասին 3
- Է. Մ. Պոդոսյան—1-ին դուրսդրերը և նրանց որոշ հատկությունները 10
- Է. Ա. Միրզախանյան—Հարարերական անվերջ շափանի հոմոտոպիկ խմբեր 15

ՄԻՔԱՆԻԿԱ

- Վ. Վ. Միխայլյուսև—Առաձգական վերադիրներով ուղղանկյան ձգման մի խնդրի
մասին 21

ԻՆՄԵՆԵՐԱՅԻՆ ՍԵՅՍՄՈՒՈՂԻԱ

- Ա. Գ. Նազարով—Սեյսմիկ սանդղակից հրաժարվելու նպատակահարմարության
մասին 28
- Է. Ն. Խաչիյան, Հ. Կ. Պողոսյան, Վ. Ա. Զաֆարյան—1973 թ. հունիսի 16-ի Երևանի
Երկրաշարժի ինժեներասեյսմաչափական վերլուծության արդյունքները 32

ՕՐԿԱՆԱԿԱՆ ԲԻՄԻԱ

- Ա. Թ. Բարայան, Կ. Մ. Քանձազյան, Թ. Ա. Մկրտչյան—5-օքսի (մերկապտո) իզո-
ինդոլինամական աղերի ստացման նոր ուղի 38

ԻՋՋԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ն. Յ. Պավլով, Լ. Մ. Որբերյանը—Միջսորտային խաչման ազդեցությունը սերնդի
բնիշների աճման բնույթի վրա հյուսվածքային կուլտուրաներում 40

ԱԳՐՈՔԻՄԻԱ

- Բ. Ն. Սիմոնյան, Ա. Շ. Գալստյան—Հողերի էրոզացվածության աստիճանի որոշումը
ֆերմենտների ակտիվությամբ 41

ՄԻՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ս. Ա. Վաղդիկյան—Երկրաչափ թիթևոնների երկու նոր տեսակ Հայաստանից
(Lepidoptera, Geometridae) 48
- Ս. Մ. Զարյուկով-Խենձորյան—Կարծրաթև-չրխկանների նոր սեռ և տեսակ Հայաստա-
նից 52

ԱԿՈՐՈՂՈՂԻԱ

- Է. Ս. Հաբուսյունյան—Phytoseiidae Berl. ընտանիքի տզերի նոր սեռ և տեսակ 56

ՆԻՋԻՈՒՈՂԻԱ

- Հ. Գ. Դեմիրչոլյան—Քոչուրների աչքի հատակի դիտման նոր մեթոդ 60

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
МАТЕМАТИКА	
<i>Л. А. Шагинян</i> —О суммируемости рядов по системе Хаара к $+\infty$ методом Абеля	3
<i>Э. М. Погосян</i> —I-Индукторы и некоторые их свойства	10
<i>Э. А. Мирзаханян</i> —Относительные бесконечномерные гомотопические группы	15
МЕХАНИКА	
<i>В. В. Микаелян</i> —Об одной задаче растяжения прямоугольника с упругими накладками	21
ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ	
<i>А. Г. Назаров</i> —О возможной целесообразности отказа от сейсмической шкалы	28
<i>Э. Е. Хачиян, О. К. Погосян, В. А. Закарян</i> —Результаты инженерно-сейсмометрического анализа Ереванского землетрясения 16-го июня 1973 года	32
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	
<i>А. Т. Бабаян, К. Ц. Тагмазян, Р. С. Мкртчян</i> —Новый путь синтеза солей 5-окси(меркапто)птоиндоллина	38
ЦИТОЛОГИЯ	
<i>Е. Ф. Павлов, Л. М. Оберлянд</i> —Влияние межпородных скрещиваний на характер роста клеток потомства в тканевых культурах	40
АГРОХИМИЯ	
<i>Б. Н. Симонян, А. Ш. Галстян</i> —Определение степени эродированности почв по активности ферментов	44
ЭНТОМОЛОГИЯ	
<i>С. А. Вардицян</i> —Два новых вида пядениц из Армении (Lepidoptera, Geometridae)	48
<i>С. М. Яблоков-Хизорян</i> —Новый род и вид жесткокрылых—щелкунов из Армении (Coleoptera, Elateridae)	52
АКАРОЛОГИЯ	
<i>Э. С. Арутюнян</i> —Новый род и новый вид клещей семейства Phytoseiidae Berlese (Parasitiformes)	56
ФИЗИОЛОГИЯ	
<i>Г. Г. Демирчоглян</i> —Новый способ просмотра глазного дна птиц	60

C O N T E N T

MATEMATICS	P.
<i>L. A. Shahinjan</i> —On summability of Haar series to $+\infty$ by Abel method	3
<i>E. M. Pogossian</i> — λ -Inductors and some of their properties	10
<i>E. A. Mirsakchanian</i> —Relative infinite-dimensional homotopic groups . . .	15
MECHANICS	
<i>W. W. Micaelian</i> —To the problem of tension of a rectangle with elastic stiffeners	21
ENGINEERING SEISMOLOGY	
<i>A. G. Nazarov</i> —About the possible rejection from seismic Scale	28
<i>E. Y. Khatchian, D. K. Pogossian, V. A. Zakarian</i> —Results of engineering-seismological analysis of the 16 th of June 1973 Yerevan earthquake	32
ORGANIC CHEMISTRY	
<i>A. T. Bahuyan, K. C. Tohmazian, P. S. Migirdichian</i> —A New Method of Synthesis of 5-oxy (mercapto) Isoindolinium Salts	38
CYTOLOGY	
<i>E. F. Pavlov, L. M. Oberliand</i> —Influence of crosses between strains on the character of the cell growth of the offsprings in tissue culture	40
AGROCHEMISTRY	
<i>B. N. Simonian, A. Sh. Galstian</i> —The Determination of Erodibility Degree by Fermentative Activity of Soils	44
ENTOMOLOGY	
<i>S. A. Wardtkian</i> —Two new species of Geometridae from Armenia (Lepidoptera, Geometridae)	48
<i>S. M. Iablukoff-Khuzorian</i> —A new genus and species of Coleoptera Elateridae from Armenia	52
ACARALOGY	
<i>E. S. Arutunjan</i> —A new genus and a new species of mites of the family Phytoseiidae Berlese (Parasitiformes)	56
PHYSIOLOGY	
<i>G. G. Demirehogglian</i> —A New Method of Examining of the Eye Fundus of Birds	60

Технический редактор Л. А. АЗИЗБЕКЯН

ВФ 03165. Подписано к печати 12/III 1974 г. Тираж 550. Изд. 4020. Заказ 19.

Формат бумаги 70X108¹/₁₆. Печ. л. 4,0. Бум. л. 2,0.

Усл. печ. л. 5,6. Уч. изд. листов 4,11.

Типография Издательства АН Армянской ССР, Ереван, Барекзамугян, 24.

УДК 517.522

МАТЕМАТИКА

Л. А. Шагинян

О суммируемости рядов по системе Хаара к $+\infty$ методом Абеля

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. А. Талалянном 28/V 1973)

Для рядов по системе Хаара $\{\chi_k(t)\}$ Н. К. Барн (см. ⁽¹⁾ стр. 112—115) была доказана

Теорема А. Для всякой измеримой и конечной на отрезке $[0,1]$ функции $f(x)$, существует ряд по системе Хаара

$$\Omega \sim \sum a_i \chi_i(t),$$

который сходится почти всюду на $[0,1]$ к функции $f(x)$.

В дальнейшем, в работах ⁽²⁾ и ⁽³⁾ другими методами были получены усиления теоремы А, при этом в работе ⁽³⁾ доказана

Теорема Б. Для всякой измеримой и конечной на отрезке $[0,1]$ функции $f(x)$, существует абсолютно сходящийся почти всюду на $[0,1]$ ряд Ω , который сходится почти всюду на $[0,1]$ к функции $f(x)$.

Отметим, что в теореме А конечность функции $f(x)$ существенна, а именно, в работе ⁽⁴⁾ была установлена

Теорема В. Ряды по системе Хаара не могут сходиться к $+\infty$ на множествах положительной меры.

Более того, в работе ⁽⁵⁾ доказано, что ряды по системе Хаара не суммируются к $+\infty$ на множествах положительной меры методами Чезаро ($C, \alpha > -1$). Возникает вопрос: Насколько окончателен приведенный выше результат в классе наиболее известных методов суммирования? В частности, верна ли теорема В для метода суммирования Абеля?

В настоящей работе приводится доказательство следующей теоремы.

Теорема 1. Для любого измеримого множества $G \subseteq (0,1)$ существует ряд Ω , который суммируется к $+\infty$ почти всюду на G методом Абеля, причем почти в каждой точке $t \in (0,1) \setminus G$ лишь конечное число членов ряда Ω отличны от нуля.

Из теорем А и 1 получаем

Теорема II. Для любой измеримой функции $f(x)$, определенной на отрезке $[0,1]$, существует ряд Ω , который суммируется почти всюду к $f(x)$ методом Абеля там, где $f(x)$ бесконечна и сходится почти всюду к $f(x)$ там, где $f(x)$ конечна.

Заметим, что метод доказательства, приводимый в настоящей работе, позволяет получить аналог теоремы I для любой переставленной системы Хаара. Откуда, учитывая теорему Б, получим аналог теоремы II для любой переставленной системы Хаара.

Следует отметить, что члены построенного нами ряда, удовлетворяющего утверждению теоремы I, не являются ограниченными в совокупности. Нам не известно, справедлива ли теорема I при естественных, в каком то смысле, ограничениях на коэффициенты ряда Ω (например, равномерная ограниченность членов ряда Ω). В связи с этим, отметим, что справедлива следующая

Теорема III. Существует такая перестановка системы Хаара, что ряды по этой, переставленной системе с ограниченными в совокупности членами не суммируются к $-\infty$ методом Абеля на множествах положительной меры.

Пусть $\gamma_0(t), \gamma_1(t), \dots$ система функций Хаара перенумерованная в порядке

$$\gamma_0^{(0)}(t), \gamma_0^{(1)}(t), \gamma_1^{(1)}(t), \gamma_1^{(2)}(t), \dots, \gamma_n^{(1)}(t), \dots, \gamma_n^{(2^n)}(t), \dots \quad (6) \text{ стр. 57}.$$

Положим $\pi_n = \{\Delta_{2^n-1}, \dots, \Delta_{2^n-1}\}$; $n \geq 1$, где Δ_i — есть носитель функции $\gamma_i(t)$; $i \geq 0$. Для любого полинома Хаара $P(t) = \sum_{i=0}^n a_i \gamma_i(t)$, для нас будет более удобным ввести обозначение $P(t) = \sum_{i \in I(P)} a_i \gamma_i(t)$, где $I(P)$ множество тех i ; $0 \leq i \leq n$, для которых $a_i \neq 0$.

Обозначим

$$\overline{\text{ind}} P = \max_{i \in I(P)} |i| \quad \text{и} \quad \underline{\text{ind}} P = \min_{i \in I(P)} |i|.$$

Лемма 1. Для любого открытого множества $G \subseteq (0,1)$ и любого $\varepsilon > 0$ существуют натуральные числа $N(\varepsilon, G)$ и $M(\varepsilon)$ такие, что для любого $N > N(\varepsilon, G)$ существует полином $P(t) = \sum_{i \in I(P)} a_i \gamma_i(t)$ такой, что

1.1 $\underline{\text{ind}} P \geq N,$

1.2 для любого $i \in I(P)$ имеем $\Delta_i \in \bigcup_{k=0}^{M(\varepsilon)-1} \pi_{N+k}$ и $\Delta_i \subseteq G,$

1.3 $|E = \{t : P(t) = 1\}| \geq |G| - \varepsilon,$ ($|G|$ — мера множества G),

1.4 $|a_i \gamma_i(t)| \leq 2^{M(\varepsilon)} - 1,$ для $t \in (0,1)$ и для всех $i \in I(P),$

1.5 для любого $t_0 \in E$ существует $i(t_0) \in I(P)$ такое, что $a_{i(t_0)} \gamma_{i(t_0)}(t_0) > 0,$ $a_i \gamma_i(t_0) = 0$ при любом $i > i(t_0)$ и $a_i \gamma_i(t_0) \leq 0$ при любом $i < i(t_0).$

Доказательство. Рассмотрим полином

$$P_0(t) = \gamma_1(t) + \frac{2}{\sqrt{2}} \gamma_2(t) + \dots + \frac{2^{k_0-1}}{\sqrt{2^{k_0-1}}} \gamma_{2^{k_0-1}}(t) = \sum_{i \in I(P_0)} a_i^{(0)} \gamma_i(t),$$

где k_0 удовлетворяет неравенству

$$1/2^{k_0-1} < \frac{\varepsilon}{2}.$$

Ясно, что $P_0(t) = 1$ для $t \in (0, 1 - 1/2^{k_0})$, $|a_i^{(0)} \gamma_i(t)| \leq 2^{k_0-1}$ для $t \in (0, 1)$ и для всех $i \in I(P_0)$. Ясно также, что $P_0(t)$ удовлетворяет условию 1.5 для всех $t \in (0, 1 - \frac{1}{2^{k_0}})$.

Положим $M(\varepsilon) = k_0$ и возьмем $N(\varepsilon, G)$ таким, чтобы

$$\sum_{\Delta \in \pi_N(\varepsilon, G), \Delta \subset G} |\Delta| > |G| - \varepsilon/2.$$

Далее, для любого $N \geq N(\varepsilon, G)$ положим

$$I_N = \{i : \Delta_i \subset G, \Delta_i \in \pi_N\}$$

и

$$P(t) = \begin{cases} P_0\left(\frac{t - \alpha_i}{\beta_i - \alpha_i}\right), & \text{если } t \in \Delta_i = (\alpha_i, \beta_i); i \in I_N(\varepsilon, G) \\ 0, & \text{в остальных точках } (0, 1). \end{cases}$$

Легко убедиться, что полином $P(t)$ удовлетворяет утверждениям леммы 1.

Для любого полинома $P(t) = \sum_{i \in I(P)} a_i \gamma_i(t)$ и любого $x \in (0, 1)$ положим

$$P(x; t) = \sum_{i \in I(P)} x^{i-t} a_i \gamma_i(t), \text{ где } i_0 = \underline{\text{ind}} P$$

$$A[x; P(t)] = \sum_{i \in I(P)} x^i a_i \gamma_i(t).$$

Лемма 2. Для любых последовательностей положительных чисел $\{\varepsilon_k\}_1^\infty$, и открытых множеств $\{G_k\}_1^\infty$, $G_k \subset (0, 1)$ существуют последовательности: положительных чисел $\{x_k\}_1^\infty$; $x_k \uparrow 1$, полиномов $\{P_k(t)\}_1^\infty$ и множеств $\{E_k\}_1^\infty$; $E_k \subset G_k$ такие, что

$$2.1 \quad \underline{\text{ind}} P_i < \underline{\text{ind}} P_j \text{ при } i < j; i, j = 1, 2, \dots,$$

а для любого $k \geq 1$ имеют место:

$$2.2 \quad \Delta_i \subset G_k \text{ для всех } i \in J(P_k),$$

$$2.3. \quad P_k(x_k; t) \geq 1 \text{ для } t \in E_k; |E_k| \geq |G_k| - \varepsilon_k,$$

$$2.4. \quad |A[x; P_k(x_k; t)]| \leq \frac{1}{2^k} \text{ при } x \leq x_k, \text{ для } t \in (0, 1),$$

$$2.5. \quad |A[x; P_k(x_k; t)]| \geq 1 - \frac{1}{2^k} \text{ при } x \geq x_{k-1}, \text{ для } t \in E_k,$$

2.6. $A|x; P_k(x_k; t)| > 0$ при $x \geq x_k$, для $t \in E_k$.

Прежде чем перейти к доказательству леммы 2, сделаем одно Замечание 1. Пусть полином $P(t) = \sum_{i \in I(P)} a_i \gamma_i(t)$ в некоторой точке $t_0 \in (0, 1)$ удовлетворяет условию (1.5). Тогда для любых $x_0 \in (0, 1)$ и $q > 0$, если $\sum_{i \in I(P)} x_0^i a_i \gamma_i(t_0) \geq q$, то $\sum_{i \in I(P)} x^i a_i \gamma_i(t_0) \geq q$ при всех $x > x_0$, а если $\sum_{i \in I(P)} x_0^i a_i \gamma_i(t_0) \leq q$, то $\sum_{i \in I(P)} x^i a_i \gamma_i(t_0) \leq q$ при всех $x < x_0$. Действительно. Поскольку полином $P(t)$ в точке t_0 удовлетворяет условию (1.5), то

$$P(t_0) = \sum_{i \in I'(P)} a_i \gamma_i(t_0) + a_{i(t_0)} \gamma_{i(t_0)}(t_0)$$

причем, для всех $i \in I'(P)$ имеем, $i < i(t_0)$ и $a_i \gamma_i(t_0) \leq 0$. Откуда, при $x > x_0$ имеем

$$\begin{aligned} \sum_{i \in I'(P)} x^i a_i \gamma_i(t_0) &= \sum_{i \in I'(P)} x^i a_i \gamma_i(t) + x^{i(t_0)} a_{i(t_0)} \gamma_{i(t_0)}(t_0) = \\ &= \sum_{i \in I'(P)} \left(\frac{x}{x_0}\right)^i x_0^i a_i \gamma_i(t_0) + \left(\frac{x}{x_0}\right)^{i(t_0)} x_0^{i(t_0)} a_{i(t_0)} \gamma_{i(t_0)}(t_0) > \\ &> \left(\frac{x}{x_0}\right)^{i(t_0)} \sum_{i \in I'(P)} x_0^i a_i \gamma_i(t_0) \geq \left(\frac{x}{x_0}\right)^{i(t_0)} q \geq q. \end{aligned}$$

Второе утверждение замечания 1 проверяется аналогично. Доказательство леммы 2.

В качестве x_1 возьмем любое число из $(0, 1)$. Для ε_1 и G_1 согласно лемме 1 существуют числа $N(\varepsilon_1, G_1)$ и $M(\varepsilon_1)$ такие, что для любого $N > N(\varepsilon_1, G_1)$ существует полином $P(t)$ удовлетворяющий условиям (1.1)–(1.5). Возьмем натуральное число N_1 такое что

$$N_1 > N(\varepsilon_1, G_1) \quad \text{и} \quad x_1^{N_1} \leq \frac{1}{2^{M(\varepsilon_1)}(2^{M(\varepsilon_1)} - 1)}. \quad (2)$$

Соответствующий полином обозначим через $P_1(t)$ и положим $E_1 = \{t: P_1(t) = 1\}$. x_1 , $P_1(t)$ и E_1 удовлетворяют утверждениям леммы 2. (Схема проверки последнего утверждения будет приведена ниже).

Если для всех $i \leq k$ уже выбраны x_i , $P_i(t)$ и E_i удовлетворяющие утверждениям леммы 2, то x_{k+1} , $P_{k+1}(t)$ и E_{k+1} выберем следующим образом:

Поскольку $P_k(x_k; t) \geq 1$ для $t \in E_k$, то

$$\lim_{r \rightarrow 1} A|x; P_k(x_k; t)| \geq 1 \quad \text{для} \quad t \in E_k.$$

Возьмем $x_{k+1} \in (0, 1)$ такое, чтобы

$$x_{k+1} > x_k \quad \text{и} \quad A|x; P_k(x_k; t)| > 1 - \frac{1}{2^k} \quad \text{при} \quad x \geq x_{k+1}, \quad \text{для} \quad t \in E_k \quad (3)$$

далее, возьмем натуральное число N_{k+1} такое, что

$$\left. \begin{aligned} N_{k+1} &> \max \{ N(\varepsilon_{k+1}, G_{k+1}), \text{ind } P_k \} \\ x_{k+1}^{N_{k+1}} &\leq [2^{k+1} M(\varepsilon_{k+1})(2^{M(\varepsilon_{k+1})} - 1)]^{-1} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Полином соответствующий N_{k+1} по лемме 1 обозначим через $P_{k+1}(t)$ и положим $E_{k+1} = \{t: P_{k+1}(t) = 1\}$.

Убедимся, что число x_{k+1} , полином $P_{k+1}(t)$ и множество E_{k+1} удовлетворяют утверждениям леммы 2. Согласно (1.2) имеем $E_{k+1} \subset G_{k+1}$. Далее, (2.1) и (2.2) следуют из (4) и (1.2), а (2.3) следует из (1.3) и (1). Чтобы убедиться, что x_{k+1} , $P_{k+1}(t)$ и E_{k+1} удовлетворяют условиям (2.4) и (2.6) заметим, что

$$A\{x_{k+1}; P_{k+1}(x_{k+1}; t)\} = x_{k+1}^{\text{ind } P_{k+1}} P_{k+1}(t) \quad (\text{см. (1) и (1')}).$$

Откуда (2.4) получается из (1.1), (4) и замечания 1, а (2.6) из замечания 1, поскольку $P_{k+1}(t) = 1$ для $t \in E_{k+1}$ и если $P_{k+1}(t)$ удовлетворяет условию (1.5), то и $P_{k+1}(x_{k+1}, t)$ удовлетворяет условию (1.5). Итак x_{k+1} , $P_{k+1}(t)$ и E_{k+1} удовлетворяют утверждениям леммы 2. (Случай $k=1$ проверяется аналогично). Лемма 2 доказана.

Перейдем к доказательству теоремы 1. Если $|G| = 0$, то теорема 1 тривиальна.

$$\text{Пусть } |G| > 0 \text{ и } \sum_{k=1}^{\infty} \varepsilon_k < \infty \quad (\varepsilon_k > 0). \quad (5)$$

Возьмем последовательность открытых множеств $\{G_k\}_1^{\infty}$, таких, что

$$G \subset G_k \subset (0, 1); \quad (k > 1), \quad G_i \subset G_j \quad \text{при } i < j \quad \text{и} \quad \lim_{k \rightarrow \infty} |G_k| = |G|. \quad (6)$$

Для $\{\varepsilon_k\}$ и $\{G_k\}$ найдем последовательности $\{x_k\}$, $\{P_k(t)\}$ и $\{E_k\}$ удовлетворяющие утверждениям леммы 2. Рассмотрим ряд полученный из выражения

$$\sum_{k=1}^{\infty} P_k(x_k; t)$$

раскрытием скобок (см. 2.1)

$$\Omega \sim \sum_{i=1}^{\infty} c_{i,i}(t) \sim \sum_{k=1}^{\infty} P_k(x_k; t)$$

и докажем, что ряд Ω удовлетворяет утверждениям теоремы 1.

Обозначим для любого $x \in (0, 1)$

$$A\{x; \Omega(t)\} = \sum_{i=1}^{\infty} x^i c_{i,i}(t)$$

и проверим, что

а) для любого фиксированного $x \in (0, 1)$ ряд Ω сходится почти всюду на G .

б) $\lim_{x \rightarrow 1} A\{x; \Omega(t)\} = +\infty$ для п. в. $t \in G$.

в) в почти каждой точке $t \in (0, 1)/G$ лишь конечное число членов ряда Ω отличны от нуля.

Пусть x_0 фиксированная точка из $(0, 1)$ и $x_0 > x_1$. Тогда $x_k < x_0 < x_{k+1}$ для некоторого $k_0 \geq 1$. Из (2.4) имеем

$$|A(x_0; \Omega(t))| \leq \sum_{k=1}^{\infty} |A(x_0; P_k(x_k; t))| = \sum_{k=1}^{k_0} |A(x_0; P_k(x_k; t))| + \\ + \sum_{k > k_0+1} |A(x_0; P_k(x_k; t))| \leq \sum_{k=k_0}^{\infty} |A(x_0; P_k(x_k; t))| + \sum_{k > k_0+1} \frac{1}{2^k} < +\infty$$

для $t \in (0, 1)$.

Пусть $\varepsilon > 0$ и k_1 удовлетворяет неравенству

$$\sum_{k > k_1} \varepsilon_k < \varepsilon \quad (\text{см. (5)}).$$

Тогда из соотношений (2.2), (2.3), (6) и

$$|\bigcap_{k > k_1} (E_k \cap G)| = |G \setminus \bigcup_{k > k_1} (G \setminus E_k)| \geq |G| - \sum_{k > k_1} |G \setminus E_k|$$

получим

$$|\bigcap_{k > k_1} (E_k \cap G)| > |G| - \varepsilon. \quad (7)$$

Пусть q натуральное число, причем

$$q > \sup_{x, t \in (0, 1)} \sum_{i < k_1} |A(x; P_i(x_i; t))| \quad (8)$$

Тогда для любого $M > 0$ и $t \in \bigcap_{k > k_1} E_k$ при $x \geq x_{M+q+k_1+2}$; учитывая (2.4), (2.5), (2.6) и (8) будем иметь

$$|A(x; \Omega(t))| = \sum_{i=k_1}^{\infty} |A(x; P_i(x_i; t))| + \sum_{j=k_1+1}^{M+q+k_1+1} |A(x; P_j(x_j; t))| + \\ + \left| \sum_{k > M+q+k_1+2} |A(x; P_k(x_k; t))| \right| \geq M + 1 - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{2^k} = M.$$

Откуда получаем

$$\lim_{x \rightarrow 1} A(x; \Omega(t)) = +\infty \quad \text{для } t \in \bigcap_{k > k_1} E_k,$$

но поскольку ε произвольное число, то из (7) имеем

$$\lim_{x \rightarrow 1} A(x; \Omega(t)) = +\infty \quad \text{для п. в. } t \in G.$$

Итак $A(x; \Omega(t))$ удовлетворяет утверждениям а) и б). Ряд Ω удовлетворяет так же и утверждению в) согласно построению $P_k(t)$, $k \geq 1$ и соотношениям (2.2) и (6). Теорема 1 доказана.

Вычислительный центр Академии наук
Армянской ССР и Ереванского государственного
университета

Հաարի շարքերի Արելի եղանակով $+\infty$ -ի հանրագումարելիության մասին

Ներկա հոդվածում բերված է հետևյալ թեորեմի ապացույցը:

Թեորեմ 1.—Ամեն մի $G \subseteq (0, 1)$ շափելի բազմության համար գոյություն ունի այնպիսի Հաարի շարք, որը G -ի համարյա բոլոր կետերում Արելի եղանակով հանրագումարվում է $+\infty$ -ի, բնդ որում G -ի լրացման համարյա բոլոր կետերում վերահիշյալ շարքի միայն վերջավոր հանգումայամբ անդամներ են 0 -ից տարբեր:

Նշվում է, որ թեորեմ 1-ի հանգույնը ճշմարիտ է նաև Հաարի ցանկացած տեղափոխված սիստեմի համար: Որտեղից, օգտվելով (¹ էջ 134) աշխատանքում բերված մի թեորեմից, ստանում ենք.

Թեորեմ 2.—Ամեն մի շափելի $f(x)$ ֆունկցիայի համար, Հաարի ամեն մի տեղափոխված սիստեմով կարելի է կառուցել շարք, որը Արելի եղանակով հանրագումարվում է $f(x)$ -ի համարյա ամենուրեք այն բազմության վրա, որտեղ $f(x)$ -ը անվերջ է և գուցամիտում է $f(x)$ -ին համարյա ամենուրեք այն բազմության վրա, որտեղ $f(x)$ -ը վերջավոր է:

Անհրաժեշտ է նշել, որ թեորեմ 1-ի պահանջներին բավարարող շարքի անդամների մոդուլների մաքսիմումները անվերջ աճում են: Մեզ չի հաջողվել կառուցել Հաարի շարք, որը հանրագումարվի Արելի եղանակով $+\infty$ -ի դրական չափի բազմության վրա և որի զործակիցները բավարարեն որևէ բնական սահմանափակության պայմանների:

Այս կապակցությամբ նշվում է, որ տեղի ունի հետևյալ թեորեմը:

Թեորեմ 3.—Իոյություն ունի Հաարի սիստեմի այնպիսի տեղափոխություն, որ այդ տեղափոխված սիստեմով շարքերը չեն հանրագումարվում Արելի եղանակով $+\infty$ -ի. երե միայն շարքի անդամների մոդուլների մաքսիմումները սահմանափակ են միևնույն րվով:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. А. Талалаян, Представление измеримых функций рядами, УМН, т. 15, № 5, (1960). ² А. А. Талалаян, Известия АН сер. матем. 24, 567—604. (1960). ³ Ф. Г. Арутюнян, ДАН Арм. ССР, том XLII, № 3, 134—135 (1966). ⁴ А. А. Талалаян, Ф. Г. Арутюнян, Матем. сб. 66 (108) 2 240—247 (1965). ⁵ Л. А. Шагинян, ДАН Арм ССР, т. 57, № 4, 206—211 (1973). ⁶ С. Качмаж, Г. Штейнгауз, Теория ортогональных рядов, Физматгиз, М., 1958.

УДК 51 : 621.391

МАТЕМАТИКА

Э. М. Погосян

I-Индукторы и некоторые их свойства

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. А. Талалайном 19/VI 1973)

В настоящей работе предлагается некоторая формализация процесса индуктивного обобщения в задаче формирования описаний для множеств булевых векторов заданной размерности. В рамках этой формализации вводятся определенные критерии оценки эффективности работы алгоритмов индуктивного обобщения и относительно этих критериев производится оценка алгоритмов в условиях тех или иных ограничений на множества булевых векторов.

Многие из понятий, используемых в настоящей работе, идейно близки понятиям, ранее введенным другими авторами. Так, понятие сложности множества булевых векторов относительно индуктора аналогично определению сложности числа относительно рекурсивной функции, введенное А. Н. Колмогоровым ⁽¹⁾, понятие индуктора с регулятором близко к понятию алгоритма индуктивного вывода с зависимым выбором Э. Хаита ⁽²⁾ и оператора, восстанавливающего булеву функцию по отдельным его значениям, В. К. Коробкова ⁽³⁾.

1. Обозначим через E_n множество всех n -мерных булевых векторов. Для произвольной упорядоченной пары непересекающихся подмножеств E_n , а также для пар вида (\emptyset, M) , (M, \emptyset) , где $M \subseteq E_n$, введем обозначение ПБМ (пара булевых множеств).

Определение 1. Произвольную ПБМ (M_1, M_0) назовем *абсолютной* (абс.) если $M_1 = E_n / M_0$.

Определение 2. Произвольную ПБМ (M_1^*, M_0^*) назовем *расширением* ПБМ (M_1, M_0) , если $M_1 \subseteq M_1^*$ и $M_0 \subseteq M_0^*$.

Условно на этот факт будем указывать посредством записи

$$(M_1, M_0) \subseteq (M_1^*, M_0^*).$$

Определение 3. Для произвольного класса ПБМ A *разложением* A назовем множество $R(A)$ всех тех ПБМ, для каждого из которых в A найдется хотя бы одно расширение.

Для удобства дальнейшего изложения взаимно однозначно зако-

дируем все ПБМ номерами $1, 2, \dots, t_n$, где $t_n = 3^{2^n}$. Через x обозначим соответствующий нумерующий оператор, а через v_1, v_0 — декодирующие операторы, выделяющие по произвольному номеру t первую и вторую компоненты ПБМ с этим номером. В дальнейшем изложении каждая ПБМ и его номер отождествляются. Предполагается также, что параметр n произвольный, но фиксированный.

Введем следующие обозначения:

N — множество всех натуральных чисел $0, 1, 2, \dots$,

L_n — множество всех абс. ПБМ,

$T_n = \{1, 2, \dots, t_n\}$, M — мощность множества M ,

ОРФ — обще-рекурсивная функция.

Определение 4. Произвольную одноместную ОРФ f назовем *1-индуктором*, если выполнены условия:

- 1) $\forall x (x \in T_n \rightarrow f(x) \in T_n)$;
- 2) $\forall x (x \in T_n \rightarrow x \subseteq f(x))$,
- 3) $\forall xy (x, y \in T_n \& x \subseteq y \subseteq f(x) \rightarrow f(x) \subseteq f(y))$;
- 4) $\forall x (x \in N/T_n \rightarrow f(x) = t_n + 1)$.

Определение 5. 1-индуктор f назовем *абсолютизирующим* (абс.), если выполнено условие:

$$1'. \quad \forall x (x \in T_n \rightarrow f(x) \in L_n).$$

Множество всех 1-индукторов обозначим через Ξ_n^1 , а множество всех абс. 1-индукторов — через Ω_n^1 . Имеет место следующая оценка мощности Ω_n^1 : $2^{2^{n+1}-1} < \overline{\Omega_n^1} \leq 2^{2^{n+1}-2^{n+1}}$, где $p = 2^n$.

Рассмотрим общие ограничения на возможности индукторов. Предварительно введем критерии оценки этих возможностей.

Определение 6. *Генератором последовательности номеров* (ГПН) назовем произвольную ОРФ, значения которой принадлежат T_n .

Определение 7. ГПН $\varphi(t)$ назовем *расширяющимся* (РГПН), если $\forall t (\varphi(t) \subseteq \varphi(t+1))$.

Определение 8. Будем говорить, что ГПН $\varphi(t)$ *согласован* с ПБМ (M_1, M_0) , если: $\forall t (\varphi(t) \subseteq x(M_1, M_0))$.

Через $\Phi(v)$ будем обозначать множество всех ГПН, согласованных с ПБМ v .

Определение 9. Для произвольных $f \in \Xi_n^1$, $v \in T_n$ и $\varphi \in \Phi(v)$, *временной сложностью* ПБМ v относительно $(f, \varphi)_c$ назовем число

$$S_c^v(v, f, \varphi) = \begin{cases} \mu_{c-1}(f(\varphi(t)) \supseteq v), & \text{если такое } t \text{ существует,} \\ c+1, & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

где c — заранее заданное натуральное число, а μ — оператор минимизации.

Объемной сложностью v относительно $(f, \varphi)_c$ назовем число

$$S_0^v(v, f, \varphi) = \overline{v_1(\varphi(a))} + \overline{v_0(\varphi(a))}, \text{ где } a = S_c^v(v, f, \varphi).$$

Определение 10. Для произвольных $A \subseteq T_n$, $G \subseteq \Xi_n^1$, ($A \neq \emptyset$, $G \neq \emptyset$), объемной сложностью A относительно G назовем число

$$S_0^c(A, G) = \min_{r \in G} \max_{r \in A} \min_{\varphi \in \Phi(r)} S_0^c(v, f, \varphi).$$

Ясно, что: $\forall f \forall v (f \in \Xi_n^1 \& v \in T_n \rightarrow S_0^c(|v|, |f|) = \min_{(M_1, M_0) \in D} (M_1 \cup M_0))$,

где $D = \{ (M_1, M_0) / (M_1, M_0) \in R(|v|) \& f(x(M_1, M_0)) \supseteq v \}$

Легко показать, что: $\forall y (y \in T_n \rightarrow \exists f (f \in \Xi_n^1 \& S_0^c(|y|, |f|) = 0))$ и

$\forall y (y \in L_n \rightarrow \exists f (f \in \Omega_n^1 \& S_0^c(|y|, |f|) = 0))$,

Следующие две теоремы направлены на выявление природы ограничений на нижние оценки функции сложности класса заданных абс. ПБМ относительно класса 1-индукторов.

Теорема 1. $\forall k A (1 \leq k \leq 2^n \& A \subseteq L_n \& A > 2^{k-1} C_{2^n}^{k-1} \rightarrow S_0^c(A, \Omega_n^1) \geq k)$

Следствие 1.1. $\forall k A (1 \leq k \leq 2^n \& A \subseteq L_n \& S_0^c(A, \Omega_n^1) < k \rightarrow A \leq 2^{k-1} C_{2^n}^{k-1})$

Следствие 2.1. $S_0^c(L_n, \Omega_n^1) \geq k$, где $k = \min_{t} (2^t C_{2^n}^t \geq 2^{2^n})$.

Теорема 2. $\forall n \exists A (n > 0 \rightarrow A \subseteq L_n \& S_0^c(A, \Omega_n^1) < |\log A|)$.

Покажем, что не существует оптимального абс. 1-индуктора.

Теорема 3. $\exists f^* \forall z f (f^*, f \in \Omega_n^1 \& z \in L_n \rightarrow S_0^c(z, f^*) \leq S_0^c(z, f))$.

Теорема 4. Для произвольных абс. 1-индуктора $f(x)$ и строго возрастающей ОРФ $\varphi(t)$ можно построить РГПН $\varphi(t)$ такой, что $\forall t (t \geq 1 \& \varphi(t) \leq 2^n \rightarrow \nu_1(\varphi(t)) \cup \nu_2(\varphi(t)) = \varphi(t) \& f(\varphi(t+1)) \neq f(\varphi(t)))$.

Следствие 1.4. $\forall f \exists v \varphi (f \in \Omega_n^1 \rightarrow v \in L_n \& \varphi \in \Phi(v) \& \varphi(t) \subset \varphi(t+1) \& S_0^c(v, f, \varphi) = 2^n \& S_0^c(v, f, \varphi) = 2^n)$.

2. Рассмотрим условия повышения эффективности индуктивного обобщения при одной из интерпретаций этого процесса.

Пусть некий «ученик» пытается сформировать понятие о некотором фиксированном множестве ситуаций, задуманных «учителем», по отдельным элементам из этого множества и его дополнения до некоторого универсального множества, которые он получает от «учителя».

Нам представляется, что сравнительно быстрое формирование понятий у «ученика» посредством методов индуктивного обобщения возможно в следующих условиях.

1. Если «ученик» располагает другими знаниями, прямо или косвенно связанными с задуманным «учителем» множеством. Эти знания значительно сужают область поиска нужного понятия и тем самым облегчают его выбор. Форма, в которой эти знания становятся известными «ученику» может быть весьма разнообразной. В частности, «ученик» их может получить в виде знаний об общих ограничениях на ситуации окружающей его среды или общих законах, протекающих в природе процессов, либо в виде знаний о степени сходства (различия) физических конструкций или языковых средств описания множеств ситуаций своего и «учителя».

II. Если «ученик» имеет возможность определенным образом управлять последовательностью ситуаций, которые предъявляет ему «учитель». Например, если он может потребовать предъявить ему какие-то конкретные ситуации и сказать к какому классу они относятся, задать определенные вопросы об этих ситуациях и др.

Такое индуктивное обобщение происходит в условиях так называемого зависимого выбора (2). Нижеследующие теоремы показывают возможности индуктивного обобщения при некоторых конкретных ограничениях I и II типов.

3. Обозначим через A_S и A_m множество всех симметрических и монотонных булевых функций (абс. ПБМ).

Теорема 5. $k_S \leq S_0^r(A_S, \Omega_n) \leq n+1$, где $k_S = \nu_1(2^l C_{2^n}^l > 2^{n+1})$.

Теорема 6. $k_m \leq S_0^r(A_m, \Omega_n) \leq C_{\frac{n}{2}}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}$, где $k_m = \nu_1(2^l C_{2^n}^l > 2^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor})$

Определение 12. Произвольную ОРФ $q(t, x, y)$ назовем регулятором, если $\forall txy((t, x, y) \in N \times T_n \times T_n \rightarrow q(t, x, y) \in T_n \& \nu_0(q(t, x, y)) = \emptyset)$.

Множество всех регуляторов обозначим через Q_n .

Определение 13. Для произвольных $I \in \Xi_n^*$, $q \in Q_n$, ГПН φ назовем порожденным (I, q) , если

1. $\nu_1(\varphi(0)) \cup \nu_0(\varphi(0)) = \{(0, 0, \dots, 0)\}$.
2. $\forall t(t > 0 \rightarrow \nu_1(\varphi(t+1)) \cup \nu_0(\varphi(t+1)) = \nu_1(q(t, \varphi(t), I(\varphi(t))))$.

Легко видеть, что для произвольных $I \in \Xi_n^*$, $v \in L_n$, $q \in Q_n$ можно построить единственный ГПН, порожденный (I, q) и согласованный с v .

Определение 14. Для произвольных $I \in \Xi_n^*$, $v \in L_n$, $q \in Q_n$, временной (объемной) сложностью v относительно (I, q) назовем числа $S_n^r(v, (I, q)) = S_n^r(v, I, \varphi_v)$, $S_0^r(v, (I, q)) = S_0^r(v, I, \varphi_v)$,

где φ_v — ГПН, порожденный (I, q) и согласованный с v .

Теорема 7. Для класса симметрических ПБМ A_S можно построить абс. I-индуктор I_S и регулятор q_S такие, что

$$0 \leq S_n^r(A_S, (I_S, q_S)) \leq n+1, \quad 1 \leq S_0^r(A_S, (I_S, q_S)) \leq n+1.$$

Утверждение нижеследующей теоремы основано на аналогичной теореме 5 работы (3).

Теорема 8. Для класса монотонных ПБМ A_m можно построить I-индуктор I и регулятор q такие, что $S_n^r(A_m, (I, q)) \leq p$,

$$S_0^r(A_m, (I, q)) \leq \prod_{i=1}^p \sum_{j=0}^{\lfloor \frac{k_i}{i} \rfloor} C_{k_i}^{ij} 2^{n-a_p} + \sum_{i=1}^p 2C_{\frac{k_i}{i}}^{\lfloor \frac{k_i}{i} \rfloor} 2^{n-a_i} \prod_{l=1}^{i-1} \sum_{j=0}^{\lfloor \frac{k_l}{l} \rfloor} C_{k_l}^{lj}$$

Где p — число, удовлетворяющее условиям:

$$(p+1)(\sqrt[3]{16})^{p-1} > n > p(\sqrt[3]{16})^p; \quad k_i = \left\lfloor \frac{\sqrt[3]{16-1}}{(\sqrt[3]{16})^i} n \right\rfloor,$$

$$1 \leq i \leq p; \quad a_r = \sum_{i=1}^r k_i, \quad 1 \leq r \leq p.$$

Вычислительный центр Академии наук Армянской ССР
и Ереванского государственного университета

1-Ինդուկտորներ և նրանց որոշ հատկություններ

Աշխատանքում առաջարկվում է ինդուկտիվ ընդհանրացման որոշ ֆորմալիզացում տվյալ շափանհոթյան բուլյան վեկտորների բազմությունների նկարագրումների կազմավորման խնդրում:

Այդ ֆորմալիզացիայի սահմաններում մտցվում են ցուցանիշներ ինդուկտիվ ընդհանրացման ալգորիթմների աշխատանքի էֆեկտիվությունը գնահատելու համար և ըստ այդ ցուցանիշների կատարվում են ալգորիթմների գնահատումներ, բուլյան վեկտորների բազմությունների այս կամ այն սահմանափակումների պայմաններում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Н. Колмогоров. Сб. Проблемы передачи информации, т. 1, вып. 1, 1965.
² Э. Хант, Дж. Марин, Ф. Стоун. Моделирование процесса формирования понятий на вычислительной машине, изд. «Мир», М., 1970. ³ В. К. Коробков, О монотонных функциях алгебры логики, «Проблемы кибернетики», вып. 13, М., 1965. ⁴ К. Шеннон. Символический анализ релейных и переключательных схем, сб. Шеннон К., «Работы по теории информации и кибернетике», ИЛ., 1963.

УДК 01.006

МАТЕМАТИКА

Э. А. Мирзаханян

Относительные бесконечномерные гомотопические группы

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александрином 21/VI 1973)

В этой статье для любого целого (положительного, отрицательного или равного нулю) числа q строятся относительные бесконечномерные гомотопические группы индекса q множеств, лежащих в вещественном сепарабельном гильбертовом пространстве H . Абсолютные бесконечномерные гомотопические группы индекса q этих множеств были построены в диссертации автора (2). Как и в абсолютном случае, описываются два подхода к определению этих групп. В первом подходе фиксируется некоторый (произвольный) ортонормированный базис пространства H , а во втором — некоторое подпространство конечного дефекта q , пространства H . Доказываются независимость (с точностью до изоморфизма) групп, построенных во втором подходе от выбора подпространства конечного дефекта и эквивалентность двух описанных подходов откуда, в частности, следует также независимость групп, построенных в первом подходе, от выбора ортонормированного базиса пространства H . В основе дальнейших построений лежит класс отображений K_0 подмножеств гильбертова пространства H , построенный В. Г. Болтянским (1).

1. Перейдем к краткому описанию первого подхода.

Пусть $\sigma = \{e_1, e_2, \dots, e_n, \dots\}$ — произвольный ортонормированный базис пространства H , а $S_q^q, T_q^q: H \rightarrow H$ — линейные ограниченные операторы, определяемые по формулам

$$S_q^q(e_n) = \begin{cases} 0, & \text{при } n=1, 2, 3, \dots, q \\ e_{n-q} & \text{при } n=q+1, q+2, \dots \end{cases}$$

$$T_q^q(e_n) = e_{n+q} \quad \text{при } n=1, 2, \dots$$

Очевидно, что

$$S_q^q \circ T_q^q = 1,$$

$$T_q^q \circ S_q^q = P,$$

где I — тождественный оператор, а P — оператор проектирования H на ортогональное дополнение подпространства, натянутого на первые q векторов базиса ε . С помощью класса K_0 построим ряд других классов $K_q^{(q)}$ (q — любое целое число) отображений подмножеств гильбертова пространства H .

Определение 1. Пусть G — открытое подмножество пространства H , а $f: G \rightarrow H$ — непрерывное отображение. Мы скажем, что f принадлежит классу $K_q^{(q)}$ при $q > 0$, если его можно представить в виде $f = T^q \varphi$, где отображение φ определено на $T^q(G)$ и принадлежит классу K_0 . Далее скажем, что f принадлежит $K_q^{(q)}$ при $q < 0$, если f можно представить в виде $f = S^{-q} \psi$, где $\psi \in K_0$.

Пусть теперь M — произвольное подмножество из H ; будем говорить, что отображение $f: M \rightarrow H$ принадлежит классу $K_q^{(q)}$, если его можно продолжить до отображения $g: G \rightarrow H$, где $G \supset M$ открыто в H , а $g \in K_q^{(q)}$.

Обозначим через E — единичный шар пространства H , т. е. множество всех точек $x \in H$ для которых $\|x\| \leq 1$. Положим далее

$$J_{e_1} = \{x \in H; (x, e_1) \leq -1\} \cup \{x \in H; (x, e_1) \geq +1\}.$$

Рассмотрим теперь тройку (X, A, x_0) , состоящую из произвольного множества X пространства H , его непустого подмножества $A \subseteq X$ и точки $x_0 \in A$.

Определение 2. Отображение $f: H \rightarrow X$ будем называть сфероидом (первого рода) индекса q множества X в точке x_0 относительно подмножества A , если оно обладает следующими свойствами:

- 1°. $f \in K_q^{(q)}$,
- 2°. $f(H/\text{int} E) \subseteq A$,
- 3°. $f(J_{e_1}) = \{x_0\}$.

З а м е ч а н и е. Отображение f иногда будем называть сфероидом индекса q тройки (X, A, x_0) или пары (X, A) в точке x_0 .

Сумму $h = f + g$ двух сфероидов f и g индекса q тройки (X, A, x_0) определим по формуле

$$h(x) = \begin{cases} f(2x + e_1) & \text{при } (x, e_1) \leq 0, \\ g(2x - e_1) & \text{при } (x, e_1) \geq 0. \end{cases}$$

Предложение 1. Отображение $h = f + g$ является сфероидом индекса q пары (X, A) в точке x_0 .

Перейдем теперь к определению гомотопности двух сфероидов индекса q .

Обозначим через R числовую прямую, через I — отрезок $[0, 1]$, через $H^* = R \dot{+} H$ — прямую сумму гильбертовых пространств, а через e_0 — вектор $(1, 0) \in H^*$. Ясно, что последовательность $\sigma^* = \{e_0, e_1, \dots, e_n, \dots\}$ будет ортонормированным базисом пространства H^* .

Определение 3. Сфероиды f и g пары (X, A) в точке x_0 будем называть гомотопными и записывать $f \sim g$, если существует отображение $\Phi: I \times H \rightarrow X$, обладающее следующими свойствами:

1°. $\Phi \in K_q^{(q)}$,

2°. Для любого $t \in I$ отображение $\varphi_t: H \rightarrow X$, определяемое равенством $\varphi_t(x) = \Phi(t, x)$, $x \in H$ является сфероидом индекса q пары (X, A) в точке x_0 ,

3°. $\varphi_0 = f$ и $\varphi_1 = g$.

При этом как отображение Φ , так и соответствующее семейство φ_t будем называть гомотопией, соединяющей сфероиды f и g .

Нетрудно проверить, что отношение гомотопности $f \sim g$ является отношением эквивалентности на множестве всех сфероидов индекса q пары (X, A) в точке x_0 .

Это доказывается так же, как и в конечномерном случае, но только каждый раз надо проверять принадлежность отображений к соответствующим классам. Благодаря этому, множество всех сфероидов индекса q тройки (X, A, x_0) разбивается на попарно непересекающиеся классы эквивалентности, множество которых мы будем обозначать через $\Pi_q^*(X, A, x_0)$. Условимся далее обозначать через $[f]$ — класс эквивалентности, содержащий сфероид f .

Введенная выше операция сложения сфероидов индуцирует операцию сложения классов гомотопных сфероидов по формуле $[f] + [g] = [f + g]$. Легко проверить, что это определение корректно, т. е. сумма двух классов независит от выбора представителей из данных классов.

В самом деле, пусть f и f' различные представители из класса α , а g и g' из класса β . Пусть, далее f_t и g_t соединяющие их гомотопии. Положим

$$h_t(x) = \begin{cases} f_t(2x + e_1), & \text{при } (x, e_1) \leq 0, \\ g_t(2x - e_1), & \text{при } (x, e_1) \geq 0. \end{cases}$$

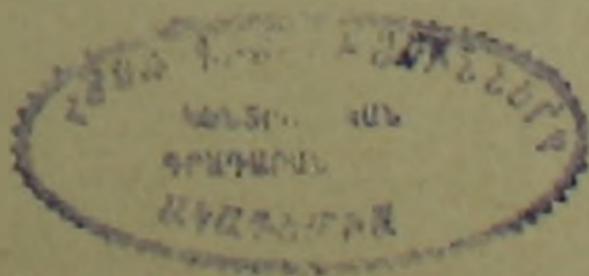
Очевидно, что h_t является гомотопией, соединяющей сфероид $h_0 = f + g$ со сфероидом $h_1 = f' + g'$. Отсюда следует, что $f + g$ и $f' + g'$ принадлежат одному и тому же классу γ .

Предложение 2. При любом целом q множество $\Pi_q^*(X, A, x_0)$ относительно операции сложения: $[f] + [g] = [f + g]$ является абелевой группой.

Определение 4. Группа $\Pi_q^*(X, A, x_0)$, определенная для всякого целого числа q , называется относительной бесконечномерной гомотопической группой (первого рода) индекса q множества X в точке x_0 относительно подмножества A или гомотопической группой индекса q пары (X, A) в точке x_0 или тройки (X, A, x_0) .

Таков вкратце первый подход.

2. Перейдем к описанию второго подхода.



Подпространство W гильбертова пространства H будем называть подпространством конечного дефекта q , если ортогональное дополнение к W в пространстве H имеет размерность q . Здесь q может быть нулем или любым натуральным числом. Нам, однако, понадобится ввести понятие подпространства дефекта q и в том случае, если q будет отрицательным числом. Именно, если q отрицательное целое число, то W мы будем называть по отношению к H подпространством дефекта q , если W является гильбертовым пространством, содержащим H в качестве своего подпространства дефекта $n = -q$.

Зафиксируем некоторое подпространство W конечного дефекта q пространства H , где q — любое целое число и обозначим через E_W единичный шар подпространства W .

Далее, выберем некоторый единичный вектор a , принадлежащий W и положим $J_a = \{x \in W; (x, a) \leq -1\} \cup \{x \in W; (x, a) \geq +1\}$.

Пусть (X, A, x_0) тройка состоящая из произвольного множества $X \subseteq H$, его подмножества $A \subseteq X$ и точки $x_0 \in A$.

Определение 5. *Непрерывное отображение $\varphi: W \rightarrow X$ будем называть сфероидом второго рода индекса q множества X в точке x_0 относительно подмножества A , если оно обладает следующими свойствами:*

1°. *Отображение φ принадлежит классу K_0 в гильбертовом пространстве $W \cup H$,*

$$2^\circ. \varphi(W/\text{int}E_W) \subseteq A,$$

$$3^\circ. \varphi(J_a) = \{x_0\}.$$

Пусть $\varphi, \psi: W \rightarrow X$ — два произвольных сфероида индекса q , тройки (X, A, x_0) . Положим

$$\chi(x) = \begin{cases} \varphi(2x + a), & \text{при } (x, a) \leq 0, \\ \psi(2x - a), & \text{при } (x, a) \geq 0, \end{cases} \quad x \in W.$$

Так же, как и при первом подходе к определению относительных бесконечномерных гомотопических групп, доказывається, что отображение $\chi: W \rightarrow X$ является сфероидом индекса q тройки (X, A, x_0) . Этот сфероид мы будем называть суммой сферондов φ и ψ , и будем обозначать его через $\varphi + \psi$.

Определим теперь понятие гомотопности двух относительных сферондов второго рода.

Прямое произведение $W' = R \times W$ можно рассматривать как гильбертово пространство, для которого W является подпространством дефекта 1. По отношению к исходному пространству H пространство W' можно рассматривать как подпространство дефекта $(q-1)$. В случае $q > 0$ следует за R принять любую содержащуюся в H прямую, проходящую через 0 и ортогональную подпространству $W \subseteq H$. Пусть теперь $\varphi, \psi: W \rightarrow X$ — два сфероида индекса q тройки (X, A, x_0) .

Определение 6. *Сфероиды φ, ψ будем называть гомотопными и записывать $\varphi \sim \psi$, если существует непрерывное отображе-*

ние $\Phi: I \times W \rightarrow X$, обладающее следующими свойствами:

1°. Отображение Φ принадлежит классу K_0 в гильбертовом пространстве $W \cup H$.

2°. Для любого $t \in I$ отображение $\varphi_t: W \rightarrow X$, определенное равенством $\varphi_t(x) = \Phi(t, x)$, $x \in W$ является сфероидом индекса q тройки (X, A, x_0) .

3°. $\varphi_0 = \varphi$ и $\varphi_1 = \psi$.

При этом отображение Φ будем называть гомотопией, соединяющей сфероиды φ и ψ . Точно также, как в конечномерном случае, доказывается, что так определяемое понятие гомотопности является отношением эквивалентности на множестве всех сферондов (второго рода) индекса q тройки (X, A, x_0) . Только в данном случае нужно каждый раз показывать принадлежность отображений к классу K_0 . Благодаря этому множество всех этих сферондов разбивается на попарно непересекающиеся классы гомотопных сферондов; множество этих гомотопических классов обозначим через $\Pi_q^{W,a}(X, A, x_0)$. Введенная выше операция сложения сферондов порождает сложение гомотопических классов по представителям в множестве $\Pi_q^{W,a}(X, A, x_0)$ по формуле $[\varphi] + [\psi] = [\varphi + \psi]$.

Так же как и в первом подходе можно показать, что это сложение определено корректно, для чего нужно доказать, что из $\varphi \sim \varphi'$ и $\psi \sim \psi'$ следует, что $\varphi + \psi \sim \varphi' + \psi'$.

Предложение 3. При любом целом q множество $\Pi_q^{W,a}(X, A, x_0)$ относительно определенной в нем операции сложения является абелевой группой.

В построении группы $\Pi_q^{W,a}(X, A, x_0)$ участвуют два элемента произвола — подпространство W дефекта q и единичный вектор $a \in W$. Из нижеследующих двух предложений следует независимость этих групп от элементов произвола.

Предложение 4. При любом целом q группы $\Pi_q^{W,a}(X, A, x_0)$ и $\Pi_q^{W,b}(X, A, x_0)$, построенные с помощью единичных векторов a и b , принадлежащих W изоморфны между собой.

В силу этого предложения, мы можем букву a в обозначении группы $\Pi_q^{W,a}(X, A, x_0)$ не писать.

Предложение 5. С точностью до изоморфизма группа $\Pi_q^W(X, A, x_0)$ не зависит от выбора подпространства W дефекта q .

На основании этого предложения мы можем $\Pi_q^W(X, A, x_0)$ обозначать через $\Pi_q(X, A, x_0)$.

Определение 7. Группа $\Pi_q(X, A, x_0)$, определенная для всякого целого числа q , мы будем называть относительной бесконечномерной гомотопической группой (второго рода) индекса q

множества $X \subset H$ в точке x_0 относительно подмножества $A \subseteq X$ или пары (X, A) в точке x_0 .

Этим завершается построение относительных бесконечномерных гомотопических групп при втором подходе.

3. Рассмотрим теперь вопрос о связи первого и второго подходов.

Теорема. Оба рассмотренных подхода к определению относительных бесконечномерных гомотопических групп равносильны, т. е. группа $\Pi_q^W(X, A, x_0)$, построенная при втором подходе, изоморфна группе $\Pi_q^v(X, A, x_0)$, построенной при первом подходе при любом выборе базиса ε и подпространства W дефекта q .

Из этой теоремы, в частности, получаем

Следствие. При любом целом q группы $\Pi_q^v(X, A, x_0)$, построенные для различных ортонормированных базисов ε изоморфны между собой.

Институт математики
Академии наук Армянской ССР

Է. Ա. ՄԻՐՉԱԿՅԱՆ

Հարաբերական անվերջ չափանի հոմոտոպիկ խմբեր

Հոդվածում կառուցվում են սեպարարել իրական հիլբերտյան H -տարածության X -բազմություն q -ինդեքսի հարաբերական անվերջ չափանի $\Pi_q(X, A, x_0)$ հոմոտոպիկ խմբերը $X_0 \in A$ կետում $A \subseteq X$ ենթաբազմության նկատմամբ, որտեղ q -ցանկացած ամբողջ թիվ է: Նկարագրվում են այդ խմբերի կառուցման իրարից հապեն տարրեր, բայց իրար համարժեք երկու եղանակ:

ЛИТЕРАТУРА — ՊՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ В. Г. Болтянский, ДАН Арм.ССР, т. 51, № 3 (1970). ² Э. А. Мирзаханян, ДАН Арм.ССР, т. 51, № 5 (1970).

УДК 539.37

МЕХАНИКА

В. В. Микаелян

Об одной задаче растяжения прямоугольника
 с упругими накладками

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Б. Л. Абрамяном 2/VII 1973)

Исследованию напряженного состояния в полуплоскости с упругими креплениями посвящены многие работы. Подробная библиография по этому вопросу приводится в работах Р. Муки и Э. Стернберга (¹), Н. Х. Арутюняна и С. М. Мхитаряна (²).

В настоящей работе, также как и в большинстве работ, посвященных задачам о передаче нагрузок от накладок к упругому телу, применяется допущение Э. Мелана (³), а именно — упругие крепления находятся в одноосном напряженном состоянии. Задача решается в перемещениях, которые представляются в виде суммы двух рядов Фурье по тригонометрическим функциям. Для определения коэффициентов разложений получены бесконечные системы линейных уравнений. Доказывается, что эти системы квази—вполне регулярные. Несколько нам известно, подобная задача для прямоугольника рассматривается впервые.

1. Рассмотрим плоскую задачу для прямоугольника, когда две противоположные кромки его усилены частично четырьмя симметрично расположенными накладками имеющими малую толщину h , которые или приварены, или приклеены к кромкам прямоугольника. На внешних концах накладок приложены равные растягивающие силы P , направленные вдоль осей накладок (рис. 1). Участки контура прямоугольника, не усиленные накладками, принимаются свободными от нагрузок.

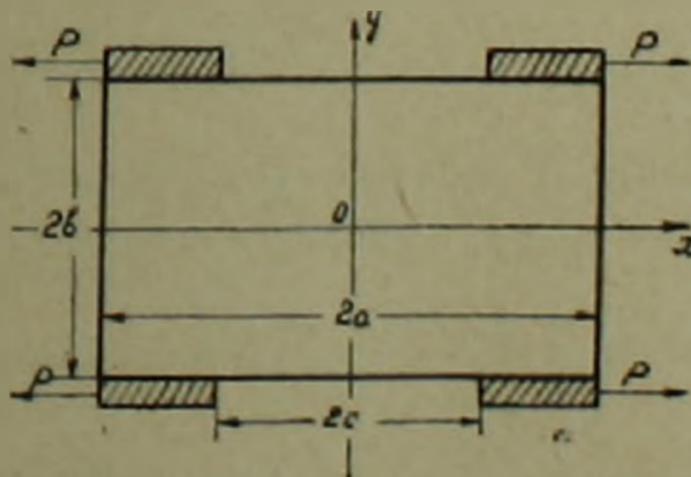


Рис. 1

В силу симметрии рассматривается только четвертая часть основной области ($0 \leq x \leq a$, $0 \leq y \leq b$), для которой граничные условия

будут иметь вид:

$$\sigma_x(a, y) = 0 \quad (1.1)$$

$$\tau_{xy}(a, y) = 0 \quad (1.2)$$

На осях симметрии будем иметь

$$u(0, y) = \tau_{xy}(0, y) = v(x, 0) = \tau_{xy}(x, 0) = 0. \quad (1.3)$$

Исходя из допущения Э. Мелана ⁽³⁾, а также учитывая малость поперечного сечения F накладки, на кромке $y=b$ всюду имеем

$$\tau_y(x, b) = 0 \quad (1.4)$$

и аналогично ⁽⁴⁾, если рассмотреть равновесия элемента накладки, получим граничные условия на $y=b$

$$\tau_{xy}(x, b) = 0 \quad (0 \leq x < c)$$

$$\left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{y=b} = \frac{P}{E_1 F} - \frac{1}{E_1 h} \int_x^a \tau_{xy}(t, b) dt \quad (c < x < a), \quad (1.5)$$

где: E_1 — модуль упругости материала, а h — толщина накладки. При этом отметим, что при $x=c$

$$\left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{y=b} = 0, \quad (1.6)$$

т. е. левый конец накладки свободен от нагрузки.

Задача решается в перемещениях, которые, как известно, должны удовлетворять уравнениям Ляме

$$\mu \nabla^2 u + (\lambda + \mu) \frac{\partial \Delta}{\partial x} = 0, \quad (1.7)$$

$$\mu \nabla^2 v + (\lambda + \mu) \frac{\partial \Delta}{\partial y} = 0,$$

где:

$$\Delta = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2},$$

а λ и μ — упругие постоянные материала прямоугольника. Перемещения u и v представляем в виде следующих рядов:

$$\begin{aligned} u = & -\frac{a}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{x_k(1-M_k)}{k\Delta_k} \left[\lambda_k (b-y) \operatorname{sh} \lambda_k y + \frac{\lambda_k b \operatorname{sh} \lambda_k (b-y)}{\operatorname{ch} \lambda_k b} \right. \\ & - 2(1-\nu) \operatorname{ch} \lambda_k y \left. \operatorname{sn} \lambda_k x - \frac{b}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{y_k (-1)^{k+1}}{m \left(k - \frac{1}{2} \right) \operatorname{sh} \gamma_k a} \right] \lambda_k (a-x) \operatorname{ch} \gamma_k x - \\ & - \gamma_k a \frac{\operatorname{sh} \gamma_k (a-x)}{\operatorname{sh} \gamma_k a} + 2(1-\nu) \operatorname{sh} \gamma_k x \left[\cos \gamma_k y + a_0 x \right] \end{aligned} \quad (1.8)$$

$$\begin{aligned}
v = & \frac{a}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{x_k (1 - M_k)}{k \Delta_k} \left[\lambda_k (b - y) \operatorname{ch} \lambda_k y - \frac{\lambda_k b \operatorname{ch} \lambda_k (b - y)}{\operatorname{ch} \lambda_k b} + \right. \\
& + (1 - 2\nu) \operatorname{sh} \lambda_k y \left. \cos \lambda_k x + \frac{b}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{y_k (-1)^{k+1}}{m \left(k - \frac{1}{2} \right) \operatorname{sh} \gamma_k a} \right] \gamma_k (a - x) \operatorname{sh} \gamma_k x + \\
& + \frac{\gamma_k a \operatorname{ch} \gamma_k (a - x)}{\operatorname{sh} \gamma_k a} - (1 - 2\nu) \operatorname{ch} \gamma_k x \left[\sin \gamma_k y - \frac{a_0 y}{1 - \nu} \right], \quad (1.9)
\end{aligned}$$

где использованы обозначения

$$\begin{aligned}
\Delta_k = & \operatorname{sh} \lambda_k b + \frac{\lambda_k b}{\operatorname{ch} \lambda_k b}, \quad \lambda_k = \frac{k\pi}{a}, \quad \gamma_k = \left(k - \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{b}, \\
M_k = & 1 - \frac{\Delta_k}{\operatorname{ch} \lambda_k b + \frac{a \Delta_k}{\lambda_k b}}, \quad \alpha = \frac{\mu b}{E_1 h (1 - \nu)}, \quad (1.10)
\end{aligned}$$

а ν коэффициент Пуассона. Напряжения выражаются через перемещения формулами

$$\sigma_x = \lambda \Delta + 2\mu \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \sigma_y = \lambda \Delta + 2\mu \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \tau_{xy} = \mu \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right). \quad (1.11)$$

Нетрудно проверить, что уравнения (1.7) и граничные условия (1.2) — (1.4) будут удовлетворяться тождественно.

Из граничного условия (1.1) для определения неизвестных коэффициентов x_k и y_k , после некоторых преобразований получим бесконечную систему линейных алгебраических уравнений следующего вида

$$y_k = \sum_{n=1}^{\infty} a_{nk} x_n + e_k, \quad (1.12)$$

где

$$a_{nk} = \frac{4m\gamma_k^3 (-1)^n \operatorname{ch} \lambda_n b}{b \left(\operatorname{cth} \gamma_k a + \frac{\gamma_k a}{\operatorname{sh}^2 \gamma_k a} \right) \left(\lambda_n^2 + \gamma_k^2 \right)^2 \left(\operatorname{ch} \lambda_n b + \frac{a \Delta_n}{\lambda_n b} \right)}, \quad (1.13)$$

$$e_k = \frac{2ma_0}{\pi(1-\nu) \left(k - \frac{1}{2} \right) \left[\operatorname{cth} \gamma_k a + \frac{\gamma_k a}{\operatorname{sh}^2 \gamma_k a} \right]}, \quad (1.14)$$

где: m — произвольный параметр, который может быть выбран по нашему усмотрению, а из условий (1.5) получим парные тригонометрические уравнения, содержащие неизвестные коэффициенты x_k и y_k

$$\begin{aligned}
\sum_{k=1}^{\infty} x_k \sin k\xi &= \sum_{n=1}^{\infty} x_n M_n \sin n\xi - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{y_n}{m} f_n(\xi) \quad (0 \leq \xi < \xi_1) \\
\sum_{k=1}^{\infty} x_k \cos k\xi &= \frac{\alpha}{m\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{y_n}{n - \frac{1}{2}} \varphi_n(\xi) + \frac{\rho - a_0 E_1 F}{2E_1 F (1 - \nu)} \quad (\xi_1 < \xi < \pi) \quad (1.15)
\end{aligned}$$

где введены обозначения

$$f_p(\xi) = \frac{1}{\operatorname{sh} p\pi} \left[p(\pi - \xi) \operatorname{ch} p\xi - \frac{p\pi \operatorname{sh} p(\pi - \xi)}{\operatorname{sh} p\pi} \right], \quad (1.16)$$

$$\varphi_p(\xi) = \frac{1}{\operatorname{sh} p\pi} \left[\operatorname{ch} p\xi + p(\pi - \xi) \operatorname{sh} p\xi + \frac{p\pi \operatorname{ch} p(\pi - \xi)}{\operatorname{sh} p\pi} \right], \quad (1.17)$$

$$x = \frac{a\xi}{\pi}, \quad \xi_1 = \frac{\pi c}{a}, \quad p = \frac{a}{b} \left(n - \frac{1}{2} \right).$$

Считая правые части парных уравнений (1.15) известными, и пользуясь решениями такого рода уравнений (5), для определения неизвестных коэффициентов x_k и y_k получаем вторую бесконечную систему линейных алгебраических уравнений

$$x_k = \sum_{n=1}^{\infty} b_{nk} x_n + \sum_{n=1}^{\infty} c_{nk} y_n + d_k, \quad (1.18)$$

где коэффициенты при x_n и y_n определяются формулами

$$b_{nk} = \frac{k}{2} M_n I_{nk}, \quad c_{nk} = -\frac{k}{2m} K_{nk} + \frac{k\alpha}{2bm\gamma_n} G_{nk}, \quad (1.19)$$

а свободный член имеет вид

$$d_k = \frac{y_k (\cos \xi_1)}{2(1-\nu)} \left(a_0 - \frac{P}{E_1 F} \right), \quad (1.20)$$

При этом введены обозначения

$$\begin{aligned} I_{nk} &= \int_0^{\xi_1} z_k(\cos \vartheta) Z_n(\cos \vartheta) \operatorname{ctg} \frac{\vartheta}{2} d\vartheta, \\ K_{nk} &= \int_0^{\xi_1} z_k(\cos \vartheta) A_p(\cos \vartheta) \operatorname{ctg} \frac{\vartheta}{2} d\vartheta, \\ G_{nk} &= \int_0^{\xi_1} z_k(\cos \vartheta) C_p(\cos \vartheta) \operatorname{ctg} \frac{\vartheta}{2} d\vartheta, \end{aligned} \quad (1.21)$$

$$A_p(\cos \vartheta) = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \int_0^{\vartheta} \frac{f_p(\xi) \sin \xi / 2 d\xi}{(\cos \xi - \cos \vartheta)^{1/2}}, \quad (1.22)$$

$$C_p(\cos \vartheta) = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \int_0^{\vartheta} \frac{\varphi_p(\xi) \sin \xi / 2 d\xi}{(\cos \xi - \cos \vartheta)^{1/2}}. \quad (1.23)$$

Здесь функции $u_k(\cos \vartheta)$ и $Z_k(\cos \vartheta)$ представляют собой соответственно сумму и разность полиномов Лежандра с индексами $k-1$ и k . Интегральные представления и дифференциальные для этих функций приводятся в работе (5).

2. При исследовании функций $A_p(\cos \vartheta)$ и $C_p(\cos \vartheta)$ будем использовать свойство некоторых функций $Z_p(x)$, $W_p(x)$, $Y_p(x)$, $V_p(x)$, $L_p(x)$, $R_p(x)$, $H_p(x)$ и $K_p(x)$, которые рассмотрены в работах [6,7], эти функции по структуре похожи функциям $A_p(x)$ и $C_p(x)$. Отметим еще, что с функцией $A_p(x)$ тесно связана также и функция $B_p(x)$

$$B_p(\cos \vartheta) = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \int_0^{\vartheta} \frac{|(1 - p \operatorname{cth} p\pi) \operatorname{ch} p\xi + p \operatorname{sh} p\xi|}{(\cos^2 \xi - \cos^2 \vartheta)^{1/2}} \cos^{\xi/2} d\xi \quad (2.1)$$

Используя результаты работ (6,7) непосредственной проверкой нетрудно убедиться в справедливости следующих соотношений

$$A_p(x) = \frac{1}{\operatorname{sh} p\pi} [p \operatorname{cth} p\pi Z_p(x) - p W_p(x)], \quad C_p(x) = 2R_p(x) - L_p(x),$$

$$B_p(x) = \frac{1}{\operatorname{sh} p\pi} [(1 - p \operatorname{cth} p\pi) Y_p(x) - p V_p(x)], \quad (2.2)$$

$$(1+x)A_p'(x) = pB_p(x), \quad (1+x)C_p'(x) = p[H_p(x) - K_p(x)], \quad (2.3)$$

$$(1-x)[(1+x)A_p'(x)]' = p^2 A_p(x) - \frac{2p^2 Z_p(x)}{\operatorname{sh} p\pi}, \quad (2.4)$$

$$(1-x)[(1+x)C_p'(x)]' = p^2 C_p(x) - 2p^2 R_p(x), \quad (2.5)$$

а в точках $x = \pm 1$ функции (2.2) имеют значения

$$A_p(1) = B_p(-1) = 0, \quad B_p(1) = \frac{2(1 - p \operatorname{cth} p\pi)}{\operatorname{sh} p\pi}, \quad (2.6)$$

$$A_p(-1) = -\frac{8F^2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{k(-1)^k}{(k^2 + p^2)^2}, \quad C_p(1) = \frac{4}{p\pi}, \quad C_p(-1) = 2 \left(\operatorname{cth} p\pi + \frac{p\pi}{\operatorname{sh}^2 p\pi} \right).$$

Для функций $A_p(\cos \vartheta)$ и $B_p(\cos \vartheta)$ будут иметь место следующие асимптотические формулы:

$$A_p(\cos \vartheta) = \frac{2p}{\pi} e^{p(\vartheta - \pi)} \left\{ \sqrt{\frac{\pi}{p \operatorname{ctg} \frac{\vartheta}{2}}} (\pi - \vartheta) + o\left(p^{-\frac{3}{2}}\right) \right\} \quad (2.7)$$

$$B_p(\cos \vartheta) = \frac{2p}{\pi} e^{p(\vartheta - \pi)} \left\{ \sqrt{\frac{\pi}{p \operatorname{tg} \frac{\vartheta}{2}}} (\vartheta - \pi) + o\left(p^{-\frac{3}{2}}\right) \right\} \quad (2.8)$$

Воспользуясь дифференциальными уравнениями для $z_k(x)$ (3) и функциональными зависимостями (2.4): (2.5) получим значения следующих интегралов

$$\int \frac{A_p(x) z_k(x)}{1-x} dx = \frac{p z_k(x) B_p(x) + k A_p(x) y_k(x)}{p^2 + k^2} + \frac{2p^2}{(p^2 + k^2)^2 \operatorname{sh} p\pi} \left| k y_k(x) Z_p(x) - p z_k(x) Y_p(x) \right| \quad (2.9)$$

$$\int \frac{C_p(x)z_k(x)}{1+x} dx = \frac{2p^2}{(k^2+p^2)^2} \left[ky_k(x)R_p(x) - pz_k(x)K_p(x) \right] +$$

$$+ \frac{1}{k^2+p^2} \left[Pz_k(x)(H_p(x) - K_p(x)) + ky_k(x)(2R_p(x) - L_p(x)) \right] +$$

$$+ \frac{4p^2\sqrt{2}}{\pi(k^2+p^2)^2} \int \frac{z_k(x)dx}{(1-x)\sqrt{1+x}}. \quad (2.10)$$

Перейдем к исследованию регулярности бесконечных систем линейных уравнений (1.12) и (1.18)

$$\sum_{n=1}^{\infty} |a_{nk}| \leq \frac{4\gamma_k^3 m}{b \left(\operatorname{cth} \gamma_k a + \frac{\gamma_k a}{\operatorname{sh}^2 \gamma_k a} \right)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(\gamma_k^2 + \lambda_n^2)^2} =$$

$$= m \left[1 - \frac{2}{\gamma_k a \left(\operatorname{cth} \gamma_k a + \frac{\gamma_k a}{\operatorname{sh}^2 \gamma_k a} \right)} \right] \leq m, \quad (2.11)$$

при этом использовали значение ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(\lambda_n^2 + \gamma_k^2)^2} = \frac{b}{4\gamma_k^3} \left[\operatorname{cth} \gamma_k a + \frac{\gamma_k a}{\operatorname{sh}^2 \gamma_k a} - \frac{2}{\gamma_k a} \right].$$

Из (1.10) видно, что число M_n при любом n остается меньше единицы и при больших n стремится к нулю как n^{-1} , следовательно, как это сделано в (8) можно доказать, что $\sum_{n=1}^{\infty} |b_{nk}|$ для больших k стремится к нулю как $\frac{\ln k}{k}$.

Оценим теперь $\sum_{n=1}^{\infty} |C_{nk}|$, используя при этом (2.6–2.10), а также асимптотические оценки для функций $y_k(x)$, $Z_k(x)$ (5) и $Y_p(x)$, $Z_p(x)$, $H_p(x)$, $K_p(x)$, $R_p(x)$, $L_p(x)$ (6.7)

$$\sum_{n=1}^{\infty} |C_{nk}| \leq \sum_{n=1}^{\infty} e^{p(b-n)} \left\{ \frac{Ap^{\frac{3}{2}} k^{\frac{1}{2}} + Bk^{\frac{3}{2}} p^{\frac{1}{2}}}{p^2 + k^2} + \frac{Cp^{\frac{3}{2}} k^{\frac{3}{2}} + Dp^{\frac{5}{2}} k^{\frac{1}{2}}}{(p^2 + k^2)^2} \right\} +$$

$$+ \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{k} \left\{ \frac{Ep^{-2} + Fkp^{-2}}{k^2 + p^2} + \frac{C_1 p^{-1} + Hk}{(p^2 + k^2)^2} \right\} = o \left(k^{-\frac{1}{2}} \right). \quad (2.12)$$

Таким образом, сумма абсолютных значений коэффициентов бесконечной системы (1.18) стремится к нулю. А в оценке (2.11) для системы (1.12) можно взять в качестве m любое число меньше единицы и тогда совокупность систем линейных алгебраических уравнений (1.1) и (1.18) окажется квази-вполне регулярной. При решении системы (1.12) и (1.18) неизвестные x_k и y_k будут выражаться через постоянное u_0 . Это постоянное определяется из выражения

$$\frac{a}{m\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{y_n}{\left(n - \frac{1}{2}\right)} e_{\rho}(\xi_1) - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x_n \alpha \Delta_n \cos n \xi_1}{n b \operatorname{ch} n b + \alpha \Delta_n} + \frac{\rho}{2(1-\nu)E_1 F} = 0, \quad (2.13)$$

которое получается путем преобразования (1.6).

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

Վ. Վ. ՄԻՔԱՅԵԱՆ

Առաձգական վերադիրներով ուղղանկյան ձգման մի խնդրի մասին

Դիտարկվում է ուղղանկյան համար առաձգականության տեսության հարթ խնդիրը: Ուղղանկյան երկու հանդիպակաց կողերը մասնակիորեն ուժեղացված են սիմետրիկ դասավորված շորս առաձգական վերադիրներով, որոնք ենթարկվում են ձգման իրենց առանցքների ուղղությամբ, իսկ եզրագծի այն մասերը, որոնք չեն ուժեղացված, բնորոշվում են ազատ բևեռվածությունից:

Ա և Չ տեղափոխումները, որոնք ներկայացնում են խնդրի լուծումը, փնտրվում են Ֆուրյեի երկու շարքերի գումարի տեսքով: Այդ շարքերի գործակիցների որոշումը եռանկյունաչափական կորիզներով դույզ շարք-հավասարումների միջոցով բերվում են Քվադրի յիսվին ռեզուլյար հանրահաշվական հավասարումների սիստեմի լուծման:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ P. Муки, Э. Стеренберг. Прикладная механика. Русский перевод трудов ASME т. 35, №4 (1968). 134—135. ² N. X. Arutyunyan and S. M. Mkhitaryan Trends in elasticity and thermoelasticity; Witold Nowacki Anniversary Volume. Wolters—Noordhoff Publishing. 1971, p 3—20. ³ E. Melan Ingenieur Archiv, vol 3, no 2, 1932, p. 123—129. ⁴ Н. X. Арутюнян, ПММ, т. 32, 1968, в. 4, 632—646. ⁵ А. А. Баблоян, ПММ, т. 31, 1967, 678—689. ⁶ А. А. Баблоян, Н. О. Гулкакян. «Известия АН Арм. ССР», Механика, т. XXII, № 1 (1969). ⁷ А. А. Баблоян, А. М. Мкртчян, «Известия АН Арм. ССР», Механика, т. XXIV, № 5 (1971). ⁸ А. А. Баблоян, В. Г. Саакян, «Известия АН Арм. ССР», Механика, т. XX, № 5 (1967).

УДК 699.844—550.34

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Г. Назаров

О возможной целесообразности отказа от сейсмической шкалы

(Представлено 6/VIII 1973)

1. За меру сейсмической интенсивности принимается акселерограмма.

Совокупность возможных для данной строительной площадки акселерограмм сильных землетрясений, рассматриваемых как реализации случайной функции, вполне определяет статистические и кинематические характеристики землетрясений (^{1,2}).

2. Располагая набором акселерограмм, а также зная механические свойства основания и материала сооружения, возможно в принципе оценить поведение сооружения вплоть до стадии разрушения.

3. В случае необходимости учета волнового характера распространения сейсмических волн, любую запись землетрясения $f(t)$ в данной точке можно с достаточной точностью преобразовать к виду

$$f\left(t - \frac{\bar{n}r}{c}\right),$$

где \bar{n} — нормаль к фронту плоской волны, $\bar{z} = i\bar{x} + j\bar{y} + k\bar{z}$ — радиус-вектор, c — скорость распространения поперечных волн, представляющих наибольший интерес для расчета сооружений.

4. Попытка перейти от сейсмической шкалы на макросейсмической основе к шкале, в которой за меру сейсмической интенсивности принята акселерограмма, привела к большому разбросу (³). В основном это объясняется неустранимой порочностью существующих сейсмических шкал, заключающейся в следующем.

Одна и та же балльность приписанная изосейстам различной удаленности от эпицентра, по существу характеризует землетрясения с разными мерами в силу большого различия между их акселерограммами. Например, мера сейсмической интенсивности на шестибалльной изосейсте при 12 баллах в эпицентре ничего общего не имеет с мерой сейсмической интенсивности при шестибалльном землетрясении в эпи-

центре. Различие в этих мерах, отнесенных к одной и той же балльности, еще более возрастает в зависимости от глубины очага*.

5. Поэтому следует полностью отказаться от сейсмической шкалы, как неоправдавшей себя системы, характеризующей интенсивность землетрясений.

6. Предлагается следующая основа для оценки интенсивности землетрясения для данной площадки.

Составляется каталог акселерограмм сильных землетрясений в планетарном масштабе.

Акселерограммы группируются по магнитуде землетрясения, глубине очага и эпицентральному расстоянию. При этом каждая акселерограмма снабжается сжатым описанием геологических условий на пути пробега сейсмических волн от очага к рассматриваемой площадке, на которой расположен акселерограф, а также локальных геологических и рельефных условий на самой площадке. Параллельно фиксируется макросейсмический материал в окрестности акселерографа.

7. Использование каталога акселерограмм для оценки вероятной меры интенсивности землетрясений осуществляется следующим образом.

Для рассматриваемой площадки на основе сеймотектонических и сейсмологических оценок устанавливаются возможные ближайшие очаги, глубины их залегания и отвечающие им максимальные магнитуды. Зная эпицентральные расстояния рассматриваемой площадки до очагов землетрясения и отвечающие ей геологические условия, можно подобрать из каталога сильных землетрясений наиболее подходящие акселерограммы. Эти акселерограммы и принимаются за вероятные меры сейсмической интенсивности для данной площадки.

8. Существенную помощь в этой работе может оказать разбиение сейсмических районов Земного шара на эквивалентные сейсмические зоны, образующие классы. Любое сейсмическое событие, имевшее место в какой-либо зоне, можно приписать ко всем зонам, входящим в данный класс. Такой подход облегчит и ускорит сбор необходимого сейсмического материала для рассматриваемой зоны (8).

9. Как следует из вышесказанного, при достаточно богатом каталоге сильных землетрясений надобность в сейсмической шкале, в сейсмическом районировании и микрорайонировании отпадает.

10. Центральной задачей инженерной сейсмологии является создание каталога сильных землетрясений с приведением акселерограмм и привязанным к ним макросейсмическим материалом.

11. Для официальных сообщений о происшедшем сильном землетрясении целесообразно пользоваться для его характеристики магнитудой и глубиной очага, а также краткой оценкой повреждений зданий

* Этот вопрос подробно рассмотрен в докторской диссертации Н. В. Шебалина «Макросейсмическое поле и очаг сильного землетрясения» Москва, ИФЗ АН СССР, 1969. Смотреть также (4, 5, 6, 7).

в рассматриваемом населенном пункте без попытки связывать их с балльностью землетрясения.

12. Для научно-исследовательской работы должны быть приведены более детальные статистические данные о повреждениях зданий, опять-таки без привязки к балльности землетрясения, с указанием типов зданий, процентов их повреждений в той или иной степени и отвечающих им грунтовых условий.

13. Фактический материал, доставляемый каталогом сильных землетрясений, позволяет в принципе решить все задачи, связанные с инженерной сейсмологией, но за весьма длительный срок.

14. Разумно поставленная стратегия экспериментальных и теоретических исследований позволит в значительной мере ускорить прогресс инженерной сейсмологии и методов расчета на сейсмостойкость, а также восполнить пробелы в материалах, доставляемых каталогом сильных землетрясений.

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

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիայի Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ

Սեյսմիկ սանդղակից հրաժարվելու նպատակահարմարության մասին

Հոդվածում նշված է սեյսմիկ սանդղակի որոշակի բալի սահմաններում համապատասխան ակսելերոգրամների բազմություն մեծ շեղումների պատճառները:

Նպատակահարմար է համարվում լրիվ հրաժարվել սեյսմիկ սանդղակից որպես երկրաշարժի ուժը որոշելու իրեն շարդարացնող շափողական սիստեմից: Առաջարկվում է ստեղծել ակսելերոգրամների կատալոգ՝ խմբավորված բոլոր երկրաշարժերի մագնիտուդու, օջախի խորություն, էպիկենտրոն հեռավորություն, տվյալ սեյսմիկ գոտու սեյսմոտեկտոնիկ առանձնահատկությունների և գործիքային դիտակետի (ակսելերոգրաֆի) տեղանքին բնորոշ սելինֆի ու միկրոերկրաբանական պայմանների: Գիտահետազոտական նպատակներով այդ տվյալները լրացվում են դիտակետին հարող բնակավայրի կառուցվածքների վնասվածքների մանրամասն նկարագրությամբ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Г. Назаров, «Известия АН Арм. ССР», 1970, т. 23, № 3 (1970). ² А. Г. Назаров, О структуре сейсмической шкалы на инструментальной основе, «Проблемы геомеханики», № 4 (1970). ³ С. С. Дарбинян, ДАН Арм. ССР, т. LII, № 4 (1970).

¹ G. A. Elby, The modified Mercalli Scale of earthquake intensity and its use in New Zealand. New Zealand Journ. of Geology and Geophysics, Vol. 9, №1 and 2. July 1966. ² G. A. Elby, The Assessment of Earthquake felt Intensities. Proc. 3rd World Conf. on Earthq. Eng. Paper III|E|10, 1965. ³ Н. Н. Амбразейс, Об интенсивности колебаний при землетрясениях, Физика земли, 7, 1969. ⁴ Л. Ф. Затонек, Н. Н. Амбразейс, Об определении макросейсмической интенсивности, Физика земли, 7, 1969. ⁵ Н. Е. Губин, Известия АН СССР, Физика земли, № 12, 1971.

УДК 699.841

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Э. Е. Хачиян, О. К. Погосян, В. А. Закарян

Результаты инженерно-сейсмометрического анализа Ереванского землетрясения 16-го июня 1973 года

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 16/XI 1973)

Во время Ереванского землетрясения 16-го июня 1973 года тремя инженерно-сейсмометрическими станциями (ИСС) Армянского научно-исследовательского института стройматериалов и сооружений, расположенными в различных частях города Еревана, были произведены записи колебаний грунтов и конструкций зданий.

Инженерно-сейсмометрическая станция № 1 (ул. Д. Сасунского № 3) расположена на Канакерском плато, на базальтовых отложениях мощностью более чем 10—15 м, и размещена в пятиэтажном лабораторном корпусе АИСМ, представляющем собою сборное каркасное здание. Периоды свободных колебаний его в поперечном и продольном направлениях по экспериментальным измерениям соответственно составляют: $T_x = 0,30$ сек, $T_y = 0,48$ сек. Регистрирующие приборы установлены на грунте, на расстоянии 50 м от здания, в подвале здания, на перекрытиях I и III этажей и на крыше здания.

Станция № 2 размещена в шестиэтажном каменном доме в центральной части города по ул. Лео № 9. Грунтовые условия станции: деллювиально-эллювиальные отложения небольшой мощности (2—5 м) с подстилающим слоем базальтов. Периоды свободных колебаний здания: $T_x = 0,25$ сек, $T_y = 0,25$ сек. Приборы установлены на уровне подвала (грунт) и на чердачном перекрытии здания.

Станция № 3 размещена в пятиэтажном каменном доме в районе Арабкира по ул. А. Аветисяна № 1. Грунтовые условия представлены андезито-базальтовыми отложениями в глыбовом залегании с супесчаным заполнителем (до 2,5 м). Периоды свободных колебаний здания: $T_x = 0,31$ сек, $T_y = 0,33$ сек.

Станции укомплектованы аппаратурой, позволяющей регистрировать три компонента колебания грунта и здания при сильных (вибрографы ВБП-III), средних (сейсмоприемники ОСП) и слабых (сейсмоприемники С5С) землетрясениях (рис. 1).

а) Запись землетрясения механическими сейсмометрами. Во всех трех станциях на трунтах у фундаментов зданий были установлены сейсмометры балльности СБМ (1). Обработка записей сейсмометров показала, что максимальное отклонение сферического маятника сейсмометра составляет:

- на станции № 1—2,85 мм;
- на станции № 2—1,45 мм;
- на станции № 3—1,81 мм.

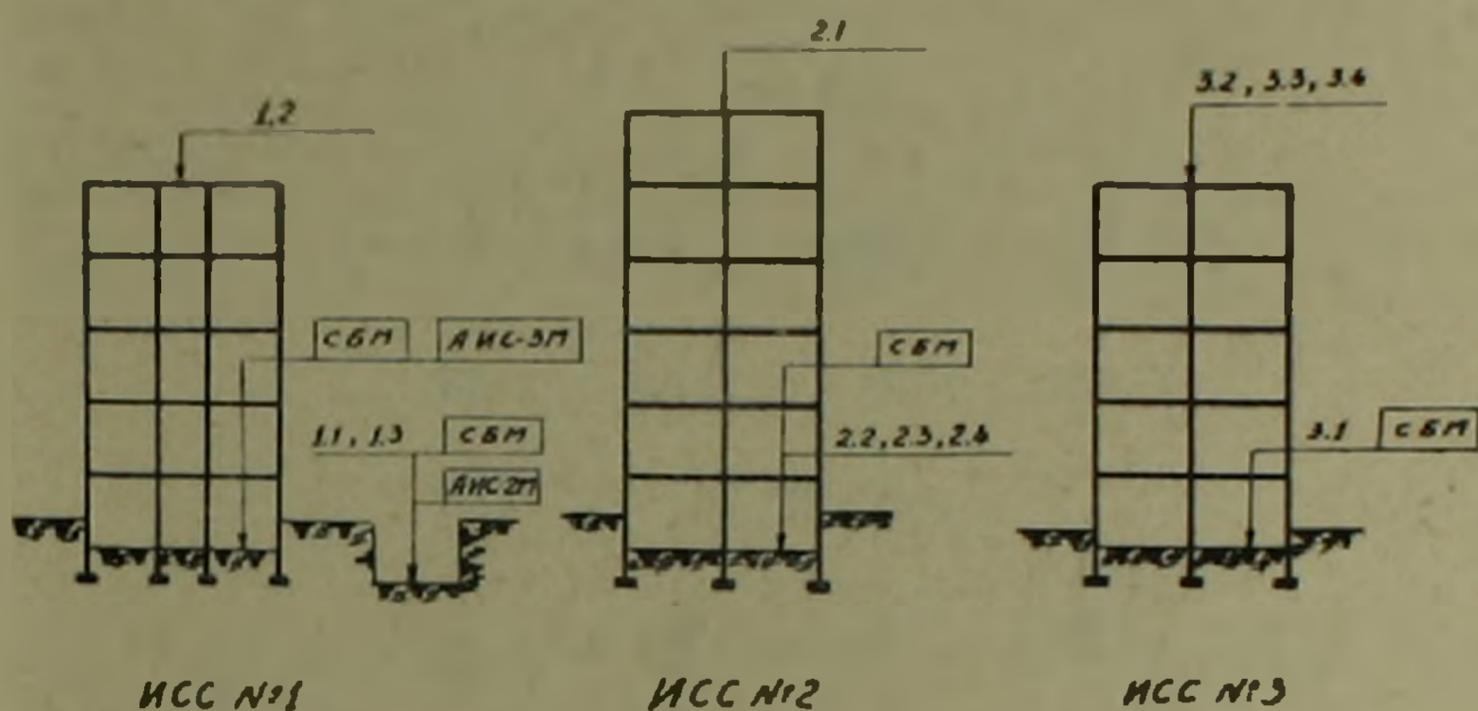


Рис. 1. Схемы установки приборов, на ИСС г. Еревана, регистрировавших землетрясение

Таким образом, сила землетрясения, согласно шкале ГОСТ-6249-52, на участках станций № 1—3 соответственно оценивается в 7,6 и 6 баллов. На станции № 1 на трунте у фундамента здания и на расстоянии 50 метров от здания на свободной поверхности грунта были соответ-

Таблица 1
Значения приведенных ускорений

Период колебаний маятника, сек T	Горизонтальная составляющая				Вертикальная составляющая			
	АИС-3М		АИС-2М		АИС-3М		АИС-2М	
	максимальное отклонение, мм f	приведенное ускорение, см/сек ²	максимальное отклонение, мм f	приведенное ускорение, см/сек ²	максимальное отклонение, мм f	приведенное ускорение, см/сек ²	максимальное отклонение, мм f	приведенное ускорение, см/сек ²
0,05	1,0	158	0,6	307	0,6	394	0,08	56
0,10	6,7	824	1,1	184	2,8	532	1,25	233
0,15	6,0	394	3,9	401	4,0	471	2,15	237
0,20	5,0	268	3,1	244	2,1	137	1,45	124
0,25	5,0	195	3,8	137				
0,30	9,3	151	5,5	136				
0,40	6,0	75	4,0	79				
0,60	3,8	32	6,5	39				
0,80	3,3	14	3,0	15				
1,0	3,0	9	2,6	9				

венно установлены сейсмометры АИС-3М и АИС-2М, результаты обработки записей которых приведены в табл. 1. На рис. 2 показаны примеры записей землетрясения маятниками сейсмометров АИС и СБМ. По данным табл. 1 на рис. 3 построены спектры ускорений $\tau(T)$, (2) где для сравнения пунктирной линией показан спектр ускорения по СНиП 11-А-62 при семибалльной интенсивности, исходя из соотношения:^{*}

$$\tau(T) = gK_c^3.$$

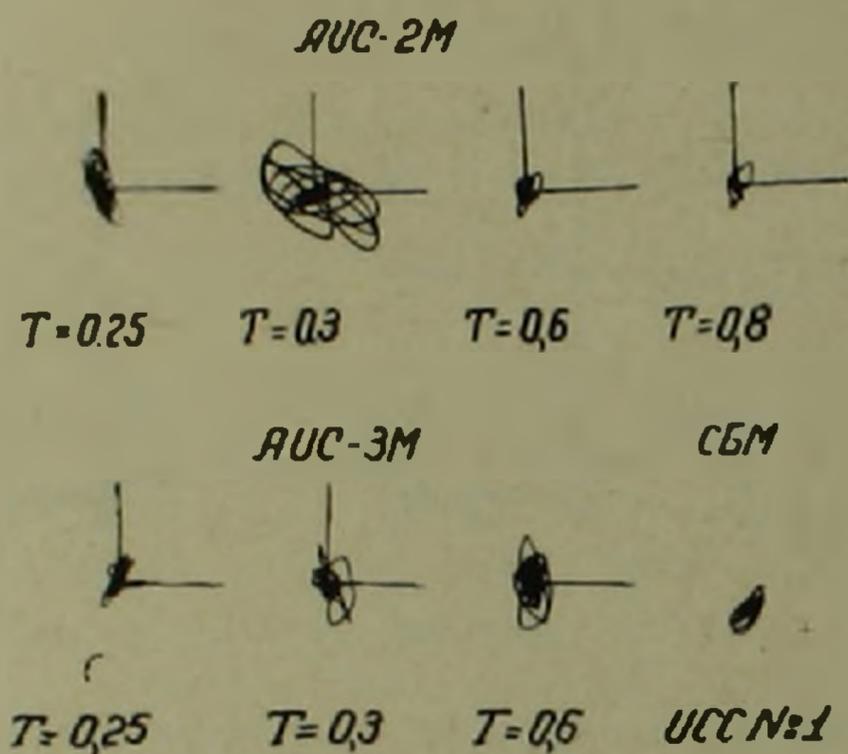


Рис. 2. Примеры записей землетрясения маятниками сейсмометров

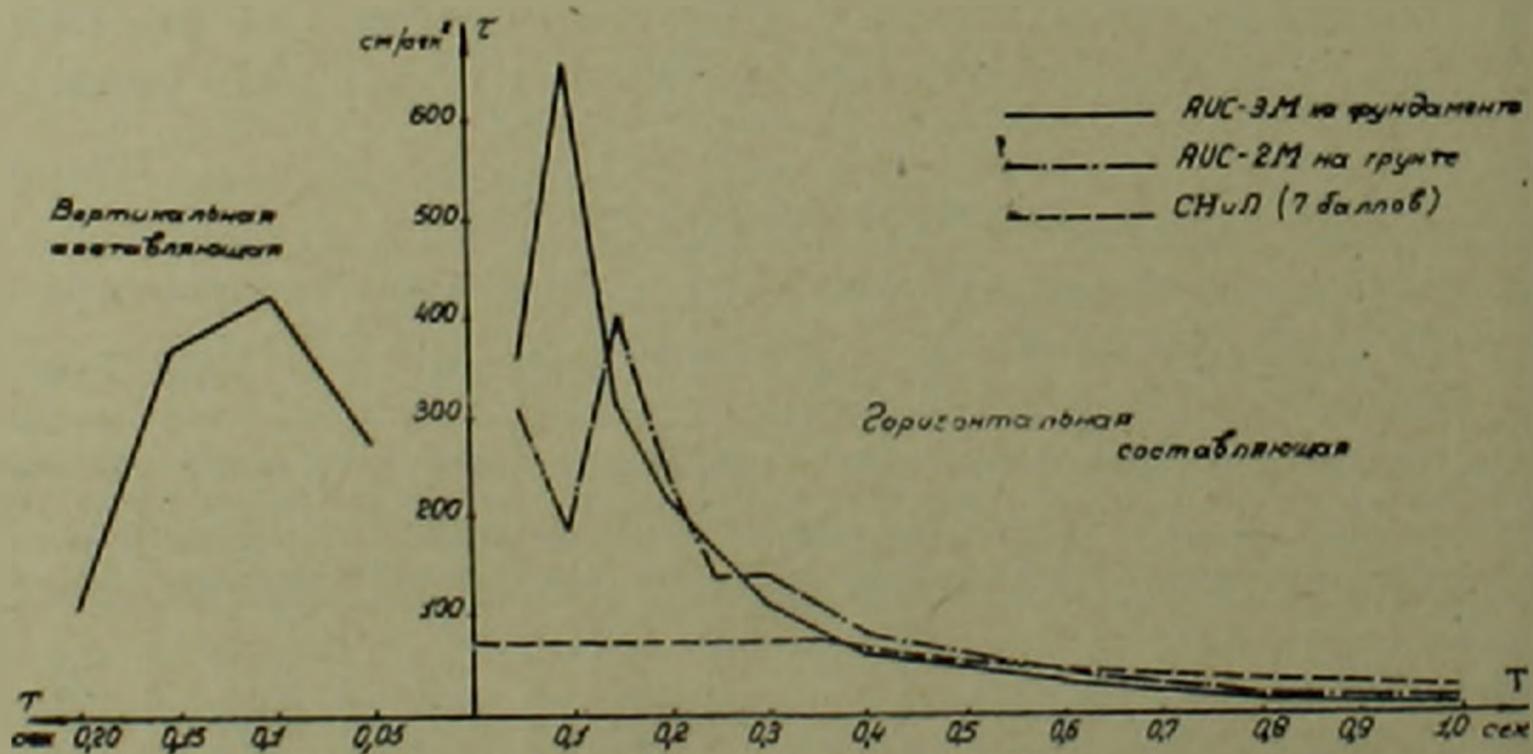


Рис. 3. Спектры приведенных сейсмических ускорений.

Как видно из таблицы и рисунка, значения приведенных ускорений по вертикальной и горизонтальной составляющим—величины одного порядка. Ординаты спектра ускорений для $T < 0.35$ больше, чем соответ-

* Ордината спектра $\tau(t)$ по показаниям сейсмометра АИС-3М уменьшена в 1,2 раза из-за сравнительной малости коэффициента затухания маятников.

ствующие значения ускорений по СНиП при 7 баллах, а для $T > 0,35$ — меньше.

б) Запись землетрясения с разверткой во времени. Во всех трех станциях были установлены различные регистрирующие во времени

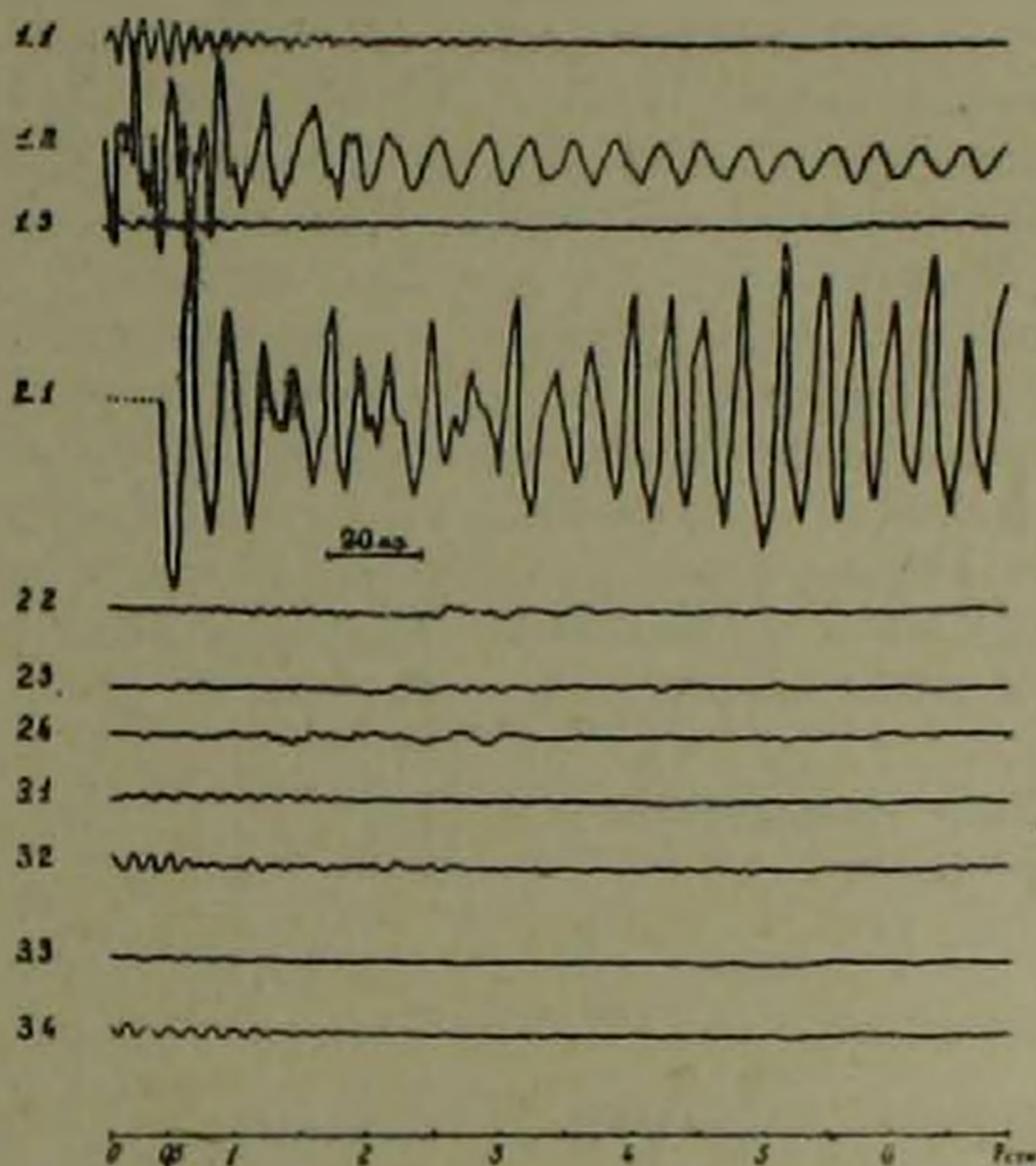


Рис. 4. Запись во времени колебаний грунта и здания

- 1.1—запись колебаний грунта (на расстоянии 50 м), ст. № 1, ОСП (x) с гальванометром М001. 1А, ШК-2 (10) (шунтовая коробка);
- 1.2.—запись колебаний покрытия здания, ст. № 1, ОСП (x) с гальванометром М001. 1А, ШК-2 (2);
- 1.3—запись колебаний грунта (на расстоянии 50 м), ст. № 1, ОСП (y) с гальванометром М001. 2, ШК-2 (10);
- 2.1—запись колебаний чердачного перекрытия здания, ст. № 2, ВБП-Ш (x) с гальванометром ГБ-Ш, без шунтовой коробки;
- 2.2—запись колебаний грунта (у основания), ст. № 2, ВБП-Ш (x) с гальванометром ГБ-Ш, без шунтовой коробки;
- 2.3.—запись колебаний грунта (у основания), ст. № 2, ВБП-Ш (y) с гальванометром ГБ-Ш, без шунтовой коробки;
- 2.4—запись колебаний грунта (у основания), ст. № 2, ВБП-Ш (x) с гальванометром ГБ-Ш, без шунтовой коробки;
- 3.1—запись колебаний грунта (у основания), ст. № 3, С5С (y) с гальванометром М001. 1А, ШК-2 (50);
- 3.2—запись колебаний чердачного перекрытия здания, ст. № 3, ОСП (x) с гальванометром М001. 2, ШК-2 (20);
- 3.3—запись колебаний чердачного перекрытия здания, ст. № 3, ОСП (y) с гальванометром М001. 2, ШК-2 (20);
- 3.4—запись колебаний чердачного перекрытия здания, ст. № 3, ОСП (z) с гальванометром М001. 2, ШК-2 (20).

колебания сейсмодатчики, которые запускаются в действие автоматически—сильным толчком землетрясения. Автоматические устройства во всех станциях работали нормально. В результате получены колебания грунта (у фундамента) и чердачного перекрытия здания во времени. Некоторые из них показаны на рис. 4. Предварительная обработка показывает, что преобладающий период колебания грунта на станциях № 1 и № 3 примерно равен 0,12 сек, а на станции № 1—0,15 сек. Максимальное смещение грунта у ИСС № 2 по показаниям вибрографа ВВП примерно равно 0,12 мм, у ИСС № 3 по показаниям сейсмоприемника С5С—0,1 мм. Максимальное перемещение чердачного перекрытия 6-этажного каменного здания достигло 7 мм. Продолжительность интенсивных сотрясений грунта во время землетрясения составила 1—1,5 сек.

При землетрясении в зданиях станций № 2 и № 3 заметных повреждений и трещин не обнаружено. В каркасном здании станции № 1 во многих местах опала штукатурка, раскрылись швы между панелями сборных перекрытий и образовались трещины в местах примыкания заполнения и каркаса здания.

Армянский НИИ стройматериалов
и сооружений Госстроя
Армянской ССР

Է. Խ. ԽԱՉԻՉԱՆ, Ն. Կ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ, Վ. Ա. ԶԱՐԱՐՅԱՆ

1973 թ. հունիսի 16-ի Երևանի երկրաշարժի ինժեներատեխնիկական վերլուծության արդյունքները

Հողվածում բերվում է 1973 թ. հունիսի 16-ի Երևանի երկրաշարժի գործի-
րային գրանցման արդյունքները: Երկրաշարժը գրանցվել էր Շինանյութերի
և կառուցվածքների գիտա-հետազոտական ինստիտուտի Երևան քաղաքի
տարբեր շենքերում կազմակերպած ինժեներա-սեյսմաչափիչ կայանների կող-
մից: Ինժեներա-սեյսմաչափիչ կայանները և գործիքների տեղաբաշխման
սխեման ցույց է տրված նկ. 1. րստ (СБМ) սեյսմոմետրի տվյալների երկրա-
շարժի ուժգնությունը 3 սեյսմակայանների տիրույթներում գնահատվում
է համապատասխանաբար 7, 6 և 6 բալլ նկ. 3-ում ցույց է տրված ԱԻՏ տիպի
սեյսմոմետրների օգնությամբ ստացված սեյսմիկ արագացումների սպեկտրը:
որը համեմատված է սեյսմակայուն շինարարության նորմաներով նախատես-
վող արագացումների հետ: Արդյունքները վկայում են, որ երկրաշարժի ուժ-
գնությունը 7 բալլից ցածր է: Երկրաշարժի ժամանակ գետնի և շենքերի
վերնահարկերի տատանման գրաֆիկները պատկերված են նկ. 4-ում: Նախնա-
կան վերլուծության տվյալներով գետնի տատանման պարբերությունը հասնում
է մինչև 0,15 վրկ. իսկ տեղափոխությունը՝ 0,2 մմ: 6 հարկանի քարե շենքերի
վերնահարկի տեղափոխությունը կազմում է մոտ 7 մմ. գետնի ուժեղ ցնցումնե-
րի տեղությունը կազմել է 1,5 վրկ.:

ЛИТЕРАТУРА — ЧРЦЦЦПРЭЗПРЬ

- ¹ С. В. Медведев. Инженерная сейсмология, Госстройиздат; М., 1962. ² А. Г. Назаров. Метод инженерного анализа сейсмических сил, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.

УДК 547.12.331.362.564.569

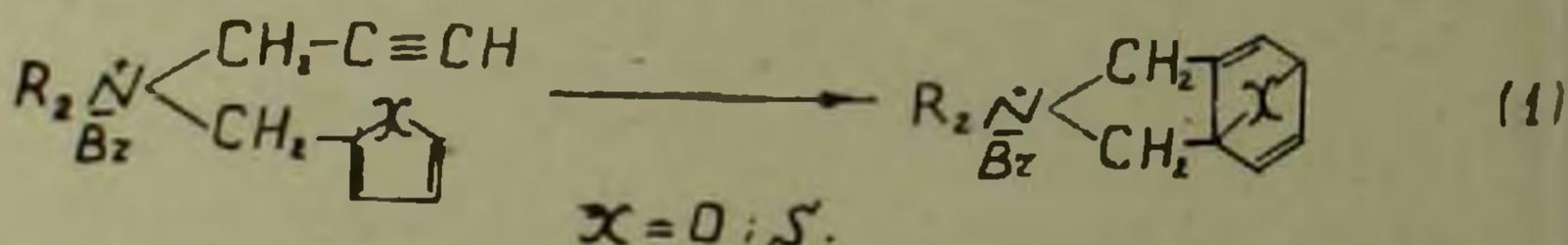
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Т. Бывбаян, К. Ц. Тагмазян, Р. С. Мкртчян

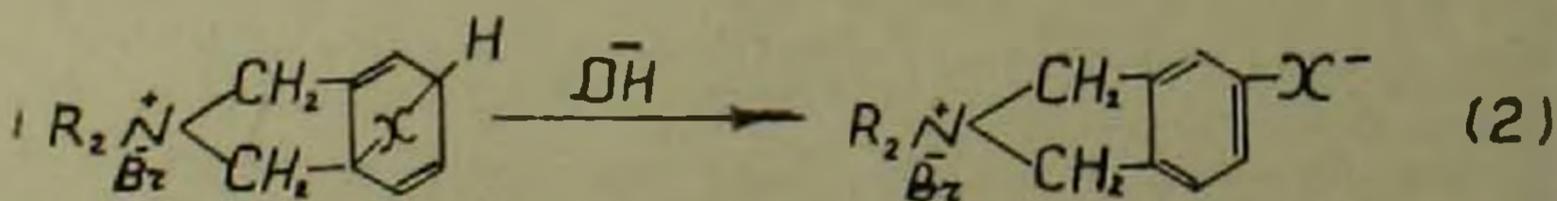
Новый путь синтеза солей
 5-окси(меркапто)изоиндолинния

(Представлено 19/VII 1973)

В результате термической внутримолекулярной циклизации диалкилпропаргил-фурил(тиенил)аммониевых солей образуются соли 2,2-диалкил-5,7 α -эпокси-и-эпитио-дигидроизоиндолинния соответственно [1] (схема 1).



Можно было ожидать, что под действием щелочи произойдет изомеризация, приводящая к ароматизации шестичленного кольца с образованием солей 2,2-диалкил-5-окси-и-5-меркапто-изоиндолинния соответственно (схема 2).



И действительно, в результате 30-минутного перемешивания водных растворов бромистых солей 2,2-диметил-, -2,2-диэтил-5,7 α -эпокси-дигидроизоиндолинния и 2,2-диметил-5,7 α -эпитиодигидроизоиндолинния с двойным избытком 25%-ного раствора едкого кали при 40°, расслоенная в начале реакционная смесь постепенно превращается в гомогенный раствор. После нейтрализации реакционной смеси бромистым водородом, выпаривания досуха, экстрагирования абсолютным спиртом и осаждения эфиром получают ожидаемые бромистые соли сероватого цвета—

кристаллические, сильно гигроскопические соединения:

1) 2,2-диметил-5-оксизонидолний, т. пл. 103—105°. Найдено %: N 5,65; Br 32,35. $C_{10}H_{14}BrNO$. Вычислено %: N 5,74; Br 32,79.

2) 2,2-диэтил-5-оксизонидолний, т. пл. 112—114°. Найдено %: N 5,08; Br 29,12. $C_{12}H_{18}BrNO$. Вычислено %: N 5,15; Br 29,41.

3) 2,2-диметил-5-меркаптозонидолний, т. пл. не удалось определить $R_f 0,29$. Найдено %: N 5,22; Br 30,52; S 12,05. Вычислено %: N 5,38; Br 30,76; S 12,30. В ИК спектре имеются поглощения, характерные: для 1, 2, 4-замещенного ароматического кольца (870, 890, 1600, 1750 cm^{-1}), для -S-H группы (2550 cm^{-1} слабые). В УФ спектре максимум поглощения 265 нм, характерный для бензольного кольца. Выходы почти количественные (90—92%). Благодаря высоким выходам как в стадии образования эпокси и эпитио-дигидронидолниевых солей (¹), так и при их щелочной изомеризации в соли—5-окси-и-5-меркаптозонидолния, реакция эта может иметь препаративное значение тем более, что нам не удалось найти в литературе представителей аналогичных производных зонидолния.

Институт органической химии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ա. Ք. ԲԱՐԱՅԱՆ, Կ. Ս. ԲԱՆՈՒՋՅԱՆ, Ռ. Ս. ՍԿԵՏՉՅԱՆ

5-օքսի (մերկապտո) իզոինդոլինումական աղերի ստացման նոր ուղի

Ներկա աշխատանքը նվիրված է օքսի և մերկապտոիզոինդոլինումական աղերի սինթեզմանը, 2,2-դիալկիլ-5,7-ա-էպօքսի (էպիթիո)-5,7 դիհիդրոիզոինդոլինումական աղերի իզոմերացմամբ, ջրահիմնային միջավայրում (սխեմա 3),

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Т. Бибаян, К. Ц. Тагмазян, Р. С. Мкртчян, ДАН АН Арм. ССР, т. 55, № 4 (1972).

УДК 576.3.083.3

ЦИТОЛОГИЯ

Е. Ф. Павлов, Л. М. Оберлянд

**Влияние межпородных скрещиваний на характер роста клеток
потомства в тканевых культурах**

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. К. Карапетяном 3/VIII 1973)

Общепризнанным является положение о том, что стимулирующее влияние межпородных скрещиваний на различные виды продуктивности представляет собой результирующую взаимодействия генотипа и среды (¹). Этим же взаимодействием обуславливаются переменные успехи скрещиваний при различном сочетании пород и родительских пар (²). Целенаправленный подбор по генотипам и выбор оптимальных условий внешней среды для получения помесей желательной продуктивности всегда представляют большие затруднения из-за полифактиральности обеих вышеупомянутых взаимодействующих систем (³). Генотип при скрещивании выступает как стабильная исходная система, в то время, как факторы внешней среды представляют собой сумму сильно колеблющихся переменных.

Четкий контроль за постоянством факторов внешней среды позволил бы отдельно оценить роль и значение генотипа и внешних условий при различных типах скрещиваний. На наш взгляд такая возможность отдельной оценки при анализе процессов роста содержится в методе тканевых культур, при которых все факторы внешней среды являются полностью регулируемы. Исходя из этих представлений были поставлены три серии опытов по культивированию эмбриональных клеток десятидневных зародышей кур породы белый плимутрок, ереванской породной группы и их помесей.

Трипсинизированная, диспергированная эмбриональная ткань помещалась в среду, состоящую из гидролизата лактоальбумина, раствора Хенкса и 10% сыворотки крупного рогатого скота. Наблюдения за поведением клеток продолжались 10—15 дней, т. е. большую часть периода первичного культивирования. В качестве тестов для определения скорости роста использовались следующие показатели: число клеток в поле зрения площадью 10 мм², размеры клеток и ядерно-плазменные отношения, митотическая активность клеток, размеры и

число колоний клеток в 100 полях зрения через 24 часа после начала культивирования, скорость образования и плотность монослоя. Учет первых двух показателей осуществлялся на протяжении трех начальных дней культивирования, вплоть до образования монослоя, т. е. включал в себя фазы прикрепления, распластывания и первую половину логарифмического роста культуры.

Наблюдения показали, что вышеперечисленные показатели по породам распределяются следующим образом: число клеток в поле зрения составляет по дням культивирования для плимутроков в первый день 13,3, во второй—19,7, в третий—47,3; для ереванской породной группы соответственно—13,2; 14,5; 48,2; для помесей—17,7; 26,7; 50,3.

Число и размеры колоний в 100 полях зрения через 24 часа культивирования составляли, как видно из таблицы:

Таблица 1⁴

Число и размеры колоний клеток у исходных пород и их помесей

Порода	Плимутрок			Ереванская породная группа			Помеси		
	боль- шие	сред- ние	малые	боль- шие	средние	малые	боль- шие	сред- ние	малые
Число колоний на 100 полей зрения	1,7	5	13	2,3	4,2	13,7	1,8	9	10,4

* Разделение колоний по величине произведено исходя из группировок: большие—100 и > клеток, средние—100—50 клеток, малые— <50 клеток.

Митотическая активность⁵ по дням культивирования для плимутроков: в первый день—0, во второй—2,4, в третий—5,3; для ереванской породной группы соответственно—1,3, 3,0, 5,7; для помесей—0,7, 4,3, 7,3.

В достаточно полном соответствии с числом клеток, приходящихся на поле зрения, находится и плотность монослоя, который во всех трех рассматриваемых вариантах образуется на третьи сутки. Так, по принятой нами шкале разделение монослоя по плотности у плимутроков, было установлено 50% препаратов со слоем средней и 50% со слоем большой плотности, у ереванской породной группы рыхлый—редкий монослой наблюдался в тридцати процентах случаев и средней плотности в 70%, у помесей же слой средней плотности отмечался в тридцати процентах и большой плотности в 70% случаев.

Обработка материалов по вариации размеров клеток и динамике ядерно-плазменных отношений при межпородных скрещиваниях показали, что генетические особенности при исследовании данных типов скрещиваний отражаются не только на скорости роста популяций клеток в культуре, но и проявляют себя через изменение величины клеток и сдвигом ядерно-плазменных отношений. Так, имеется статистически достоверная разница между величиной клеток родительских пород ере-

⁵ Число делящихся клеток на тысячу подсчитанных.

ванской и плимутрока с одной стороны и помесями между ними с другой. У гибридов клетки оказываются достоверно крупнее по сравнению с ереванской породной группой кур и мельче, чем у плимутрока (в обоих случаях $P < 0,001$). Помеси обладают относительно более крупными ядрами клеток, что также статистически подтверждается* увеличение размера ядер клеток у помесей, по-видимому, является характерным проявлением гетерозиготности, так как она неоднократно отмечалась в литературе, в том числе и одним из авторов настоящего сообщения (1).

Таким образом, по всем рассмотренным показателям, характеризующим скорость роста тканевой культуры, клетки, полученные от помесных зародышей, проявили повышенную интенсивность образования биомассы. В случае оценки роста по величине колоний это увеличение выразилось через сокращение числа малых при одновременном возрастании числа средних колоний. И только размеры клеток помесей заняли промежуточное положение, оказавшись несколько крупнее по сравнению с клетками ереванской породной группы и мельче клеток плимутроков.

Зоологический институт
Академии наук Армянской ССР

Ե. Յ. ՊԱՎԼՈՎ, Լ. Մ. ՕՐԵՐԷՅԱՆԴ

Թիչստուալին խաչանման ազդեցությունը սերնդի բջիջների անման բնույթի վրա հյուսվածքային կուլտուրաներում

Հողվածում տրվում է առանձին պեպտոնային հեարափորութիւնը պենոտիպի և արտաքին միջավայրի դերի մասին հյուսվածքային կուլտուրաների աճի պրոցեսում, ստացված զտարյուն հավերից և նրանց հիբրիդներից:

Հավերի 10 օրական սաղմերի հյուսվածքային կուլտուրաների օրինակի վրա ցույց էր տրված հետերոզիգոտ ծագման հյուսվածքների բիոմասայի աճելացման երևույթը:

Այնպիսի ցուցանիշներով, ինչպիսին են՝ տեսողական դաշտում բջիջների թիվը, միաշերտի առաջացման և խտության արագութիւնը, միջոցիկ ակտիվութիւնը, կուլտիվացիայի սկզբնական ստադիայում զաղութների քանակը և շափր, բջիջների շափր տեսողական 100 դաշտում: Այսպիսով, հյուսվածքային կուլտուրաները, որոնք ունեն հիբրիդային ծագման պենոտիպ, դերազանցում են հյուսվածքային կուլտուրաներին, ստացված մաքուր ծնողական ձևերից:

* Измерения величины клеток и определение ядерно-плазменных отношений выполнены ст. лаборантом Оганесовой Р. О., за что авторы выражают ей свою благодарность.

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԳՐԱՆԻՐՎԱԾՆԵՐ

¹ Х. Ф. Кушнер. Наследственность сельскохозяйственных животных, М., «Колос», 1966. ² Д. С. Фальконер. «Журнал общей биологии», т. 23, № 5, 1962. ³ И. В. Дубовский. Тезисы докладов на научно-методическом совещании отделения животноводства ВАСХНИЛ, Харьков, 1961. ⁴ А. А. Чилингарян, Е. Ф. Павлов, Н. П. Мкртчян, «Известия АН Арм. ССР» (биологич. науки), т. XVII, № 9 (1964).

УДК 631.46+577.15

АГРОХИМИЯ

Б. Н. Симонян, А. Ш. Галстян

Определение степени эродированности почв по активности ферментов

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 22/X 1973)

Степень эродированности почв определяется морфологически — по мощности несмытой части генетических горизонтов (¹). В последние годы проводятся поиски количественного метода определения степени эродированности почв, основанного на различных признаках изменений химического состава, физико-химических свойств, физического состояния и водного режима (²).

В настоящей работе сделана попытка определения степени эродированности почв по активности ферментов. Предпосылки такой постановки вопроса следующие: а) активность ферментов является сравнительно устойчивым показателем биогенности почв и определяется с высокой точностью; б) изменение активности ферментов в эродированных почвах является следствием смыва почв.

Исследования проводились на различных типах почв Армении по степени их эродированности. В полевых условиях степень эродированности почв определяли по Соболеву. На почвах разных степеней эродированности закладывали разрезы и прикопки с учетом типа эрозии, экспозиции, крутизны склонов и углов. Образцы почв отбирали по генетическим горизонтам и послойно через 10 и 20 см. Активность ферментов определяли в свежих воздушно-сухих образцах почв (³).

В результате исследований установлено, что уменьшение активности лишь некоторых ферментов — инвертазы, фосфатазы и дегидрогеназ — находится в определенном соответствии со степенью эродированности почв (⁴). Активность указанных ферментов в эродированных почвах находится в тесной коррелятивной связи с содержанием гумуса (табл. 1). Коэффициент корреляции для верхних слоев (0—20 см) гумусовых горизонтов (А+В) и всего почвенного профиля при различных степенях эродированности почв показал, что с содержанием гумуса наиболее тесно связана активность инвертазы. Множественная корреля-

лятивная связь между этими показателями составляет $R_s = 0.92 \pm 0.06$, $t = 16$.

Таблица 1

Взаимосвязь между активностью инвертазы, фосфатазы дегидрогеназы и содержанием гумуса в эродированных почвах ($n = 24$)

Показатели	Коэффициент корреляции $r \pm m$	Степень надежности $t > 3$
Инвертаза — гумус	0.96 ± 0.02	48
Фосфатаза — гумус	0.85 ± 0.06	14
Дегидрогеназы — гумус	0.71 ± 0.10	7
Инвертаза — фосфатаза	0.88 ± 0.09	9
Инвертаза — дегидрогеназы	0.76 ± 0.09	8
Фосфатаза — дегидрогеназы	0.71 ± 0.11	7

При этом активность инвертазы закономерно меняется в зависимости от условий рельефа, угодья, окультуренности и сезонности. Все это дает основание рассматривать ее в качестве диагностического показателя степени эродированности почв.

Диагностические показатели эродированности почв были установлены путем сопоставления активности ферментов незеродированной почвы (эталон) с эродированными. Сложным вопросом методики почвенно-эрозионного обследования является выбор эталона для установления степени эродированности почв. Участок, где закладывается разрез незеродированной почвы (эталон) по условиям должен быть сходен с эродированным участком по типологии, условиям рельефа, угодья и т. д.

Статистическая обработка данных активности инвертазы основных разрезов и прикопок по степени эродированности почв позволило установить предельные числа для выщелоченных черноземов, каштановых и коричневых лесных остепненных почв (табл. 2). Эти почвы в республике сравнительно больше подвержены эрозионным процессам, поэтому подсчеты приведены для них. Исследования показали, что в горных условиях, где в основном формируются маломощные почвы, степень их эродированности целесообразно определять по изменению активности инвертазы в верхнем слое.

Смыв почвы создает сильную пестроту ферментативной активности. При наличии на исследуемой территории почв с различной степенью эродированности вариация активности инвертазы доходит до 70 и более процента. Выявлено, что вариация активности ферментов между почвами различной степени эродированности часто более значительна, чем между генетическими типами и подтипами почв. При одной степени эродированности почв вариация активности фермента сравнительно небольшая. На сильноэродированных почвах она несколько увеличивается за счет выхода на дневную поверхность горизонта С, создающего большую пестроту.

На основании многочисленных исследований нами предложена градация (табл. 3) степени эродированности почв по активности ферментов, согласно которой слабоэродированными называются почвы, у которых активность инвертазы по сравнению с неэродированной почвой, уменьшается до 30%, среднеэродированными — на 30—60% и сильноэродированными — более 60%.

Таблица

Активность инвертазы эродированных целинных почв

Почва	Степень эродированности	Количество образцов, n	Активность, $\mu\text{г}/\text{г M}+\text{m}$	Коэффициент вариации, V	Ошибка определения, A
Горный выщелоченный чернозем	Неэродированная	40	43.3±0.51	7.4	1.2
	Слабоэродированная	50	32.2±0.57	12.8	1.8
	Среднеэродированная	50	19.9±0.46	16.3	2.3
	Сильноэродированная	50	10.0±0.49	34.9	4.9
Коричневая лесная оптепленная	Неэродированная	20	29.1±0.94	14.5	3.2
	Слабоэродированная	15	21.4±1.54	27.8	7.2
	Среднеэродированная	16	14.4±1.41	40.0	10.0
	Сильноэродированная	20	7.2±0.92	56.9	12.8
Горная каштановая	Неэродированная	25	25.0±0.58	11.6	2.3
	Слабоэродированная	25	19.0±0.32	6.5	1.3
	Среднеэродированная	30	11.6±0.51	24.1	4.4
	Сильноэродированная	30	7.0±0.37	29.7	5.3

Таблица 3

Градация эродированности почв по активности инвертазы

Степень эродированности почвы	Уменьшение активности инвертазы в процентах от неэродированной почвы
Слабоэродированная	до 30
Среднеэродированная	30—60
Сильноэродированная	более 60

Эта градация в дальнейшем может уточняться и усовершенствоваться в зависимости от почвенно-эрозийных процессов и учета различных факторов.

Полевые исследования показали, что в условиях резко расчлененного рельефа, эродированные территории в основном представляют собою комплекс почв разной степени смытости. Контуры лишь одной степени эродированности почв занимают небольшие площади, поэтому для характеристики общей эродированности территории вычисляется средний показатель эродированности почвенного покрова, на основе средних показателей отдельных контуров.

Таким образом, выявлена возможность определения степени эродированности почв по активности ферментов. Предложенный метод определения степени эродированности почв по уменьшению активности инвертазы по сравнению с неэродированной почвой является объективным, точным и может широко применяться в почвенно-эрозионных исследованиях.

Институт почвоведения и агрохимии
МСХ Армянской ССР

Ր. Ն. ՍԻՄՈՆՅԱՆ, Ի. Ե. ԿՈՉՍՅԱՆ

Հողերի էրոզացիաձուլության աստիճանի որոշումը ֆերմենտների ակտիվությամբ

Ապացուցված է, որ հողի ինվերտազայի ակտիվությունը կարող է հանդիսանալ նրա էրոզացիաձուլության աստիճանը որոշելու ցուցանիշ: Սևահողերի, լեռնակաղույն և տափաստանացված անտառային հողերի էրոզացիաձուլության աստիճանը որոշելու համար առաջարկված է սահմանային թվեր: Համաձայն այդ կարգաբանման թույլ էրոզացված են համարվում այն հողերը, որոնց թրին շերտի (0—20 սմ) ինվերտազայի ակտիվությունը չէրոզացված հողերի (100%) համեմատությամբ պակասել է մինչև 30%, միջին էրոզացված՝ 30—60% և ուժեղ էրոզացված՝ 60 տոկոսից ավելին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 С. С. Соболев, Защита почв от эрозии и повышение их плодородия, М., 1961.
2 Вопросы методики почвенно-эрозионного картирования, М., 1972. 3 А. Ш. Галстян, Ферментативная активность почв Армении. Докторская диссертация, М., 1970. 4 Б. Н. Симонян, А. Ш. Галстян, «Биологический журнал Армении», т. XXVI, № 12 (1973).

УДК 595.785

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. А. Вардикиан

Два новых вида пядениц из Армении
 (Lepidoptera, Geometridae)

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 30/III 1973)

В результате обработки материала Зоологического института Академии наук Армянской ССР по пяденицам и просмотра коллекции бабочек Зоологического института Академии наук СССР (Ленинград), Зоологического музея МГУ (Москва), обнаружено два новых вида пядениц, описание которых дается ниже.

Голотипы этих новых видов хранятся в коллекциях Зоологического института Академии наук Армянской ССР.

1. *Cidarla avetlanae* Wardikian sp. nov. (рис. 1, 1).

Размах крыльев 18 мм (у паратипов 17—21 мм). Усики простые, щетинковидные. Щупики черные. Голова, грудь и брюшко покрыты черными чешуйками с белым палетом. Основной фон крыльев беловато-серый; передние крылья с ярко выраженной, широкой перевязью с едва заметным средним пятном.

Наружная перевязь также хорошо выражена, но значительно светлее, чем средняя. По середине наружной перевязи проходит узкая, светлая, волнистая линия. Основание крыла сильно затемнено. Задние крылья светлее передних. Основная половина крыла с поперечными тонкими параллельными линиями. Наружный край слабо затемнен, со светлой волнистой поперечной линией. Бахрома передних и задних крыльев полосатая.

Гениталии самца (рис. 1, 2). Вальвы узкие с явно выраженным дорзальным кантом. У вершины вальвы дорзальный кант отделен и образует пальцевидный отросток. Вся поверхность вальвы густо покрыта длинными тонкими волосками. Ункус прямой, у вершины расширенный, округлый. Калкар короткий, маленький. Саккус вытянутый, с резким сужением и с округлым внешним краем. Эдегус узкий, прямой, с одним очень маленьким шипом у вершины.

Гениталии самки (рис. 1, 3). Анальные сосочки дуговидно согнутые с короткими апофизами. Передние апофизы немного короче задних. Совокупительное отверстие узкое, слабо склеротизованное. Проток узкий и по длине короче самой сумки. Копулятивная сумка округлой

формы, нежно-перепончатая, с треугольной ламиной дентата у основания сумки. От основания сумки отходит перепончатый узкий семенной проток.

Этот вид по окраске, по форме крыльев, а также по строению генитального аппарата является типичным представителем рода *Cidaria*

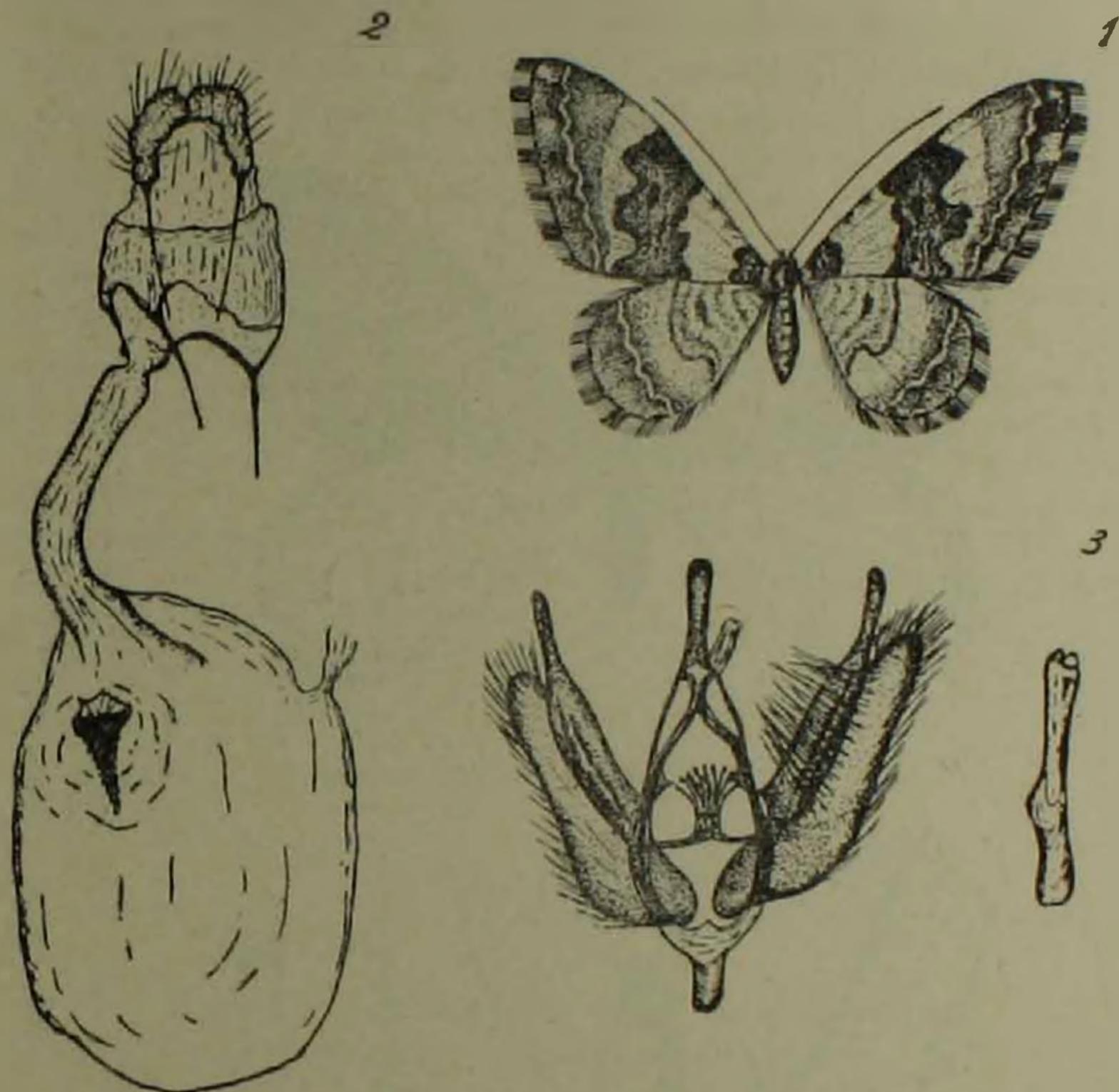


Рис. 1. 1—*Cidaria avetianae* Wardikian sp. nov., самка, 2—половой аппарат самки; 3—половой аппарат самца

Tr. По окраске стоит ближе к виду *C. gallata* Hb. От *gallata* Hb. отличается размерами (размах крыльев у *gallata* 25–27 мм) и отсутствием темного пятна на вершине передних крыльев, а также и светлой волнистой линии по наружному краю передних и задних крыльев. Резко отличается от упомянутого вида по строению генитального аппарата. Самцы—по форме вальвы, дорзального канта и ункуса, самки—по строению копулятивной сумки, а по форме ламины дентата *C. avetianae* Wardikian sp. nov. отличается от всех остальных видов рода *Cidaria* Tr.

Голотип (самец). Армянская ССР, Мегринский район с. Ньювади 28/V 1948, высота 550 м над ур. м. (Вардикян). Паратипы (24 экземп-

ляра): Иджеванский район, ущелье реки Гетик 31/V 1955; Горисский район, окр. Гориса 5/VI 1965; Абовянский район, с. Гарни 11/VI 1948; Араратский район (Хосрови антар) 13/VI 1960; Кафанский район, с. Вачаган 15/VI 1953, Кафан 29/VIII 1963.

Бабочки летают в мае, июне и в конце августа. Весьма возможно, что вид развивается в двух генерациях.

Бабочка названа в честь энтомолога А. С. Аветяна.

2. *Oporinia terminassianae* Wardikian sp. nov.' (рис. 2).

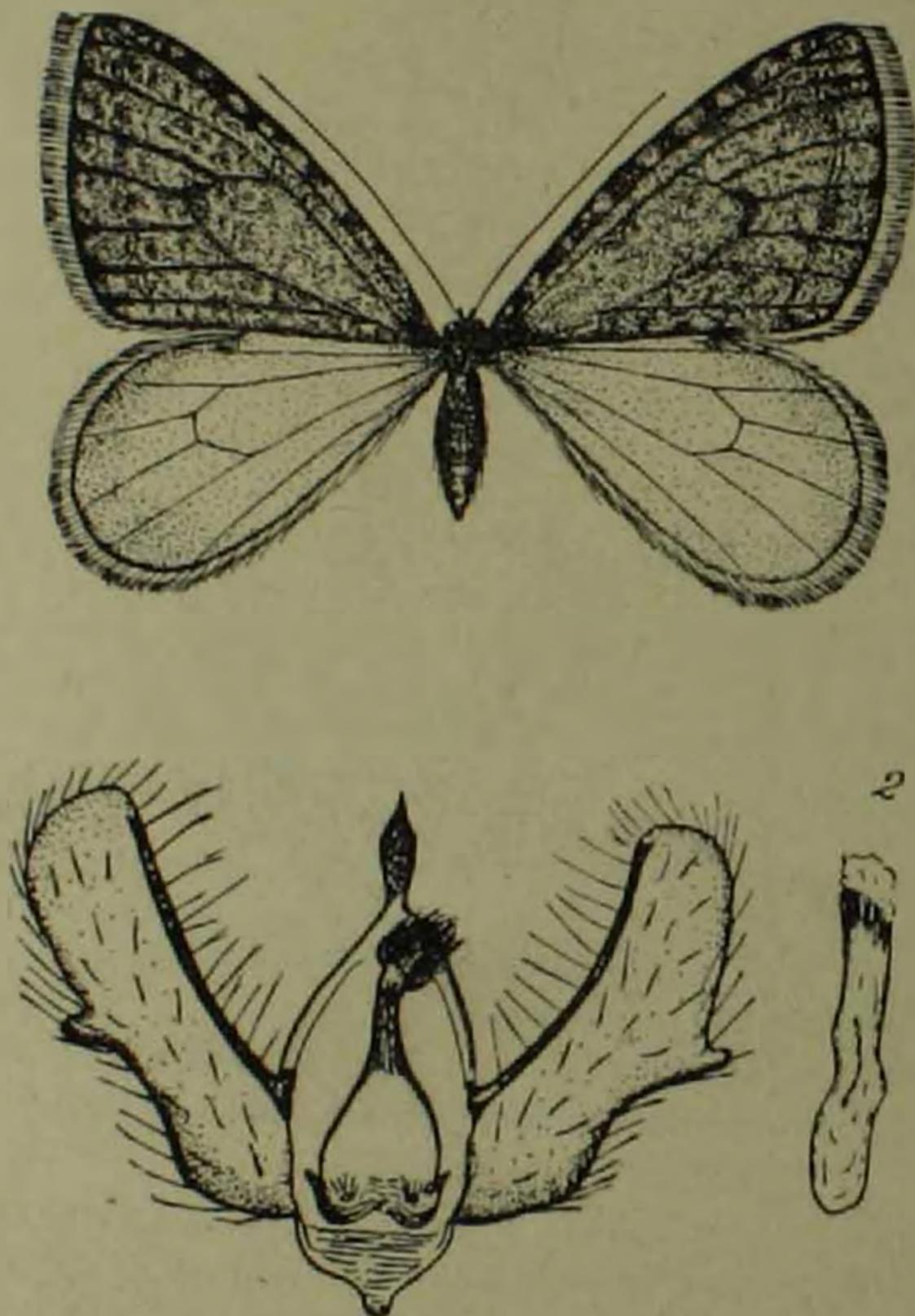


Рис. 2. 1—*Oporinia terminassianae* Wardikian sp. nov., самец, 2—половой аппарат самца

Размах крыльев 27 мм. Усики простые, щетинковидные. Голова, грудь и брюшко покрыты черными чешуйками. Передние крылья сероватые без явно выраженного рисунка. По переднему краю имеются небольшие скопления темных чешуек в виде небольших пятен неопределенной формы. По наружному краю проходит едва заметная узкая

поперечная перевязь. Имеется срединное пятно удлиненной формы. Задние крылья намного светлее, без рисунка, со слабым опылением. Срединное пятно отсутствует.

Гениталии самца (рис. 2, 2). Вальвы узкие, с широкой, округлой вершиной. По наружному краю вальвы имеется явно выраженный выступ, характерный для рода *Oporinia* Hub. Дорзальный кант в виде узкой, склеротизованной полосы по переднему краю вальвы. Ункус ромбовидный, остроконечный и сильно склеротизованный. Имеется хорошо развитый калкар. Саккус широкий, слабо вытянутый, с небольшим выступом по наружному краю. Эдеагус прямой, слабо склеротизованный, с одной узкой, дуговидной согнутой склеротизованной пластиной на паре инфлабилис.

Этот вид по окраске и по строению генитального аппарата является типичным представителем рода *Oporinia* и его можно отнести непосредственно к роду *Oporinia* Hub. Близок к виду *Oporinia autumnata* Bkh. От *autumnata* отличается по строению генитального аппарата самца, особенно по форме ункуса и строению эдеагуса. В отличие от *autumnata* у *terminassianae* sp. nov. передний край восьмого стернита не склеротизован.

Голотип (самец). Армянская ССР. Иджеванский район, с. Ачаджур 2/XI 1962, высота 740 м над у. м.

Вид назван в честь М. Е. Тер-Минасян.

Зоологический институт
Академии наук Армянской ССР

II. Ա. ՎԱՐԴԻԿՅԱՆ

Երկրաչափ թիթեռների երկու նոր տեսակ Հայաստանից (Lepidoptera, Geometridae)

Հայկական ԱԱՀ Գիտությունների ակադեմիայի և ՍՍՀՄ Գիտությունների ակադեմիայի Կենդանաբանական ինստիտուտների, ինչպես նաև Մոսկվայի Պետական համալսարանի Կենդանաբանական թանգարանի նյութերը մշակելիս հայտնաբերված է երկրաչափ թիթեռների երկու նոր տեսակ:

Cidaria avetianae Wardikian sp. n. տեսակը մոտ է կանգնած *C. galiala* Hub. տեսակին, բայց ինչպես արտաքին տեսքով, այնպես էլ սեռական օրգանների կազմությամբ. խիստ տարբերվում է *C. galiala*-ից: Այս տեսակը բավական հաճախ է հանդիպում Հայաստանի տարբեր շրջաններում և շատ հավանական է, որ տարվա ընթացքում տույիս է երկու սերունդ: Մյուս տեսակը՝ *Oporinia terminassianae* Wardikian sp. nov.-ը ավելի մոտ է կանգնած *O. autumnata* Bkh. տեսակին, բայց թևերի նկարով և հատկապես արուի սեռական օրգանների կազմությամբ խիստ տարբերվում է *autumnata* տեսակից:

УДК 595.765.4

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. М. Яблоков-Хизорян

Новый род и вид жесткокрылых—шелкунов из Армении
(Coleoptera, Elateridae)

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 30/XI 1973)

Род *Nalrus* Jablokoff-Khizorian gen. nov.

Лоб спереди слегка вдавлен, с прямолинейными боковыми килями, достигающими срединной четверти его переднего края, который окантован и слегка нависает над маленьким отвесным наличником. Усики ♂ пиловидные с 4-го членика, их 2-й и 3-й членики маленькие и сходные. Переднеспинка трапецевидная, с цельной боковой каймой, расположенной латерально до передних углов, под которыми загибается. Задние углы имеют форму узкого отростка, внутри отграниченного вырезкой переднегруди, с длинным килем. Диск в густой волосистости, зачесанной назад. Щиток удлиненно 4-угольный, с боков прилегает к краям надкрылий, спереди вдавленный. Надкрылья длинные, с правильными рядами точек, густо точечные и волосистые, их эпиплевры очень короткие, постепенно сужены кзади. Переднегрудь с коротким воротничком, отогнутым вниз и не прикрывающим основание головы, несущим 2 боковых зубчика, под ними с вогнутым боковым краем, ее выступ прямолинейный, пригнут к телу, без вершинного сужения (рис. 1,б). Швы спереди зияющие, извилистые, простые, на большом протяжении окаймлены гладкой полоской. Среднегрудь спадает косо и отлого вперед, без обособленного переднего ската, ее передний край с 2 парами лопастевидных зубцов на эпистернах. Средние тазики с трохантинами, расположенными под боковым краем среднегруди, к ним узким концом примыкают эпимеры среднегруди. Таким образом, средние тазиковые впадины открытые, друг от друга отдалены слегка меньше, чем передние. Заднегрудь с цельной срединной бороздкой. Бедренные покрывки с тупым зубцом у места прикрепления вертлуга, от него сужены в обоих направлениях, к концу почти равной ширины (рис. 1,в). Ноги длинные, лапки узкие, все их членики простые, не двулопастные, без лопастинок, в прилегающей волосистости, с несколь-

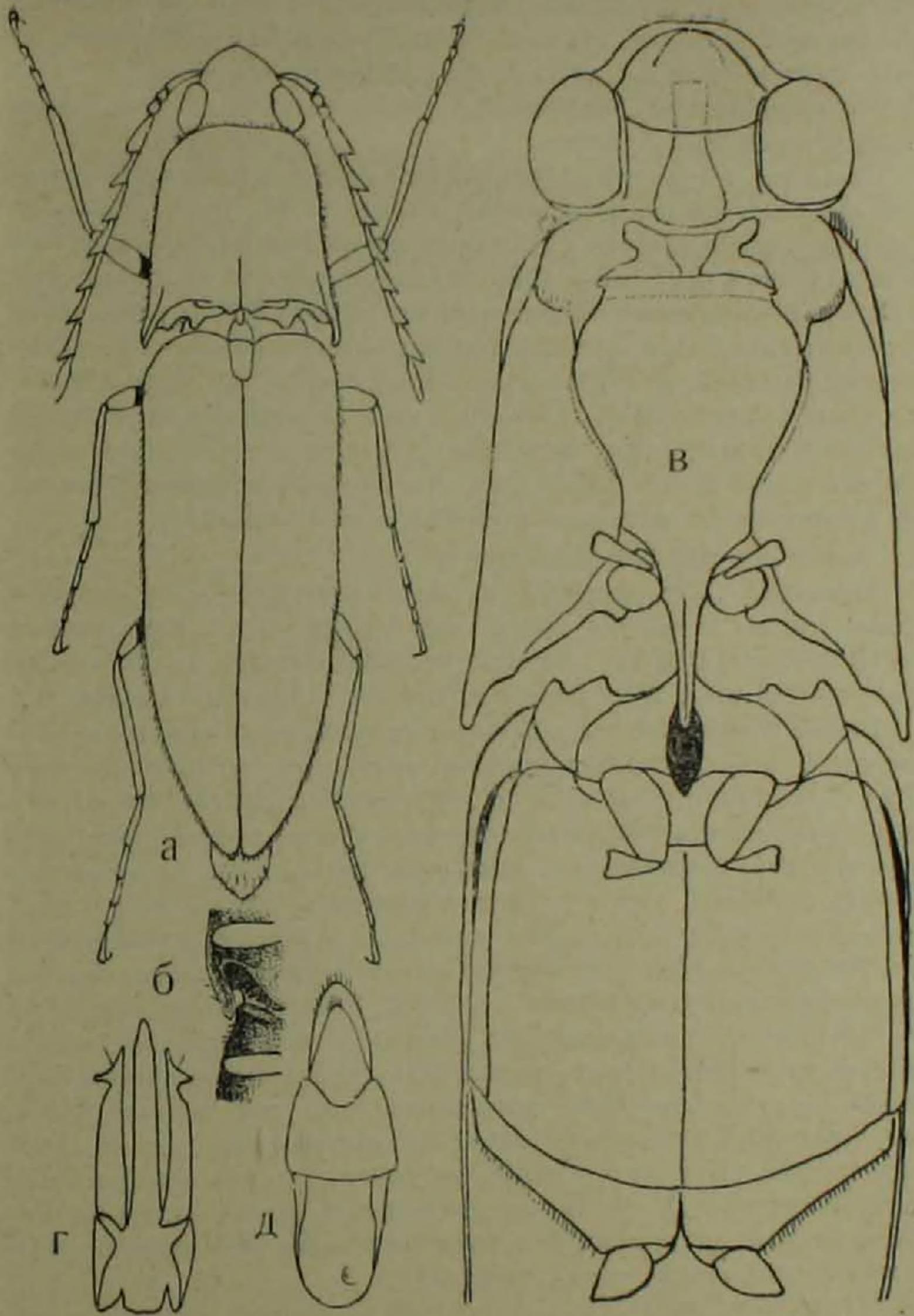


Рис. 1.

Natrus dux Khnz., gen. et spec. nov.

а—общий вид; б—грудь между передними и средними ногами в профиль, в—голова и грудь, вентрально, г—пенис; д—последние сегменты брюшка, вентрально.

а—бх8; в—дх24

кими вершинными щетинками, 1-й членик задних лапок много длиннее 2-го. Коготки длинные, гладкие, слегка утолщены у основания, без зубца и без щетинок.

Монотипичный род, названный по имени древнего племени Наири, жившего в северной Армении.

Согласно современной классификации этот род принадлежит к трибе Athoini, хотя он, по-видимому, ближе стоит к трибе Melanotini, у которой, однако, коготки всегда гребенчатые. В трибе Athoini он ближе всего стоит к роду *Isidus* Muls., у которого волоски на переднеспинке также зачесаны назад и воротничок короткий (у прочих родов трибы волоски переднеспинки зачесаны вперед или косо в разные стороны, воротничок длиннее), но у этого рода габитус иной, усики много длиннее, пальчатые с 3-го членика, боковая кайма переднеспинки подогнута вниз почти по всей длине, пенис совсем другого типа. Средние тазики уже, чем у всех прочих родов трибы. По строению воротничка отличается от всех прочих шелкоунов, изученных в этом отношении.

Nalrus dux Iablokoff-Khinzorian sp. nov.

Армянская ССР: Джрабер, на север от Еревана, на травянистом южном склоне на высоте около 1600 м над у. м., в норе хомячка, 23/VIII 1972, голотип, ♂. Одноцветно красно-бурый, конечности немногим светлее тела, волосистость золотистая. Длина 11,5 мм. Рис. 1,а.

Голова поперечная, глаза большие, снизу крупнее, чем сверху. Лоб выпуклый, спереди спадает довольно круто, густо и грубо точечный. точки глазчатые, отстоят друг от друга на много меньше, чем на диаметр, волосистость короткая, зачесана вперед, спереди расходится веерообразно. Переднеспинка едва шире длины, сзади с тонкой продольной бороздкой, диск в такой же точечности, как лоб, но его волосистость длинная и гуще, задние углы с килем, который вдвое длиннее них. Надкрылья в 2,5 раза длиннее общей ширины (длина измерена без щитка), лишь с пришовной бороздкой, с правильными рядами точек, промежутки которых негусто точечные и волосистые на гладком фоне, их точки вдвое меньше точек в рядах. Переднегрудь с изогнутыми швами, отграничивающими грушевидное поле, которое сзади вдвое уже, чем спереди, ее выступ с тонким срединным килем, густо точечный и волосистый. Вся грудь в такой же скульптуре, как переднеспинка, лишь на среднегрудь местами имеются гладкие зеркальца. На брюшке точечность мелкая, рассеянная и равномерная. Все тело покрыто густой волосистостью, сверху слегка приподнятой.

У ♂ усики пальчатые с 4-го членика, который длиннее и толще последующих, все членики в прилегающей волосистости и с несколькими вершинными щетинками. Пенис: рис. 1,г. Последние сегменты брюшка: рис. 1,д. Самка неизвестна.

Зоологический институт
Академии наук Армянской ССР

Կարձրարև-չրխկանների հոր սեռ և տեսակ Հայաստանից

Հոդվածում նկարագրված է չրխկանների սոր սեռ և տեսակ *Nairus dux* Khnz. gen. et spec. nov. գտնված Երևանից հյուսիս բնկած Զրարերում, համատեղիկի բնում.

Սևոր յուրահատուկ է և հարկես տարբերվում է *Athoim* տրիբին պատկանող մնացած բոլոր սեռերից:

УДК 595.422.592/599:001.4

АКАРОЛОГИЯ

Э. С. Арутюнян

Новый род и новый вид клещей семейства Phytoseiidae Berlese (Parasitiformes)

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 9/X 1973)

В процессе морфологических исследований фитосенид Армянской ССР выяснилось, что у вида *Paraseiulus incognitus* Wainstein et Arutunjan перитремы имеют линейно-членистое строение, которое характерно для представителей подсемейства *Seiullinae* Arutunjan (¹). Членистое строение перитрем у *P. incognitus* в противовес всем остальным видам рода *Paraseiulus* Muma, 1961, которые имеют пористые перитремы, позволяет нам отнести данный вид к новому роду—*Berleseiulus* gen. nov. с типом *Paraseiulus incognitus* Wainstein et Arutunjan, 1967—*Berleseiulus incognitus* (Wainstein et Arutunjan).

Определительная таблица родов подсемейства
Seiullinae

- 1(2). Медиальных щетинок 4 пары *Seiulus* Berlese
- 2(1). Медиальных щетинок 5 пар *Berleseiulus* gen. n.

Диагноз рода *Berleseiulus* gen. nov.

Перитремы имеют линейно-членистое строение. Дорсальный щит сильно склеротизирован, щетинки тонкие, щетинковидные или толстые, сидят на бугорках. Щетинок AD—4, PD—2, AL—5, ML—0, PL—3, AM—3, PM—2, AS—1, PS—1. Вентрианальный щит узкий или пятиугольный, до 4 пар вентральных щетинок. Мембрана, окружающая вентрианальный щит, снабжена 4 парами щетинок. Щетинки AS и PS обычно на интерскутальной мембране, щетинки PS иногда на дорсальном щите.

Детальное изучение строения перитрем у видов *Typhlodromus* (*Seiulus*) *sentus* Pritchard et Baker, T. (S.) *acanthus* Van Der Merwe и T. (S.) *neosentus* Van Der Merwe (²) возможно позволит включить их в данный род.

Во время изучения фауны фитосенидных клещей Армении был обнаружен новый вид клеща из рода *Typhlodromus* Scheuten, 1857. Размеры даны в микронах. Ширину дорсального щита измеря-

ли на уровне боковых выемок.

Тип хранится в Зоологическом институте АН Армянской ССР.

Typhlodromus laurae sp. nov. Самка (рис. 1, 1—6). Дорсальный щит со слабо выраженной сетевидной скульптурой, несет 17 пар щетинок и 4 пары пор. Щетинки PM_2 заметно короче щетинок PL_2 . Вентриальный щит с 4 парами вентральных щетинок, без пор. Метаподальных щитков 2 пары. Подвижный палец хелицер с одним зубцом. На лапке IV ноги имеется одна макрохета с булавой. Форма сперматек видна на рисунке 1,5.

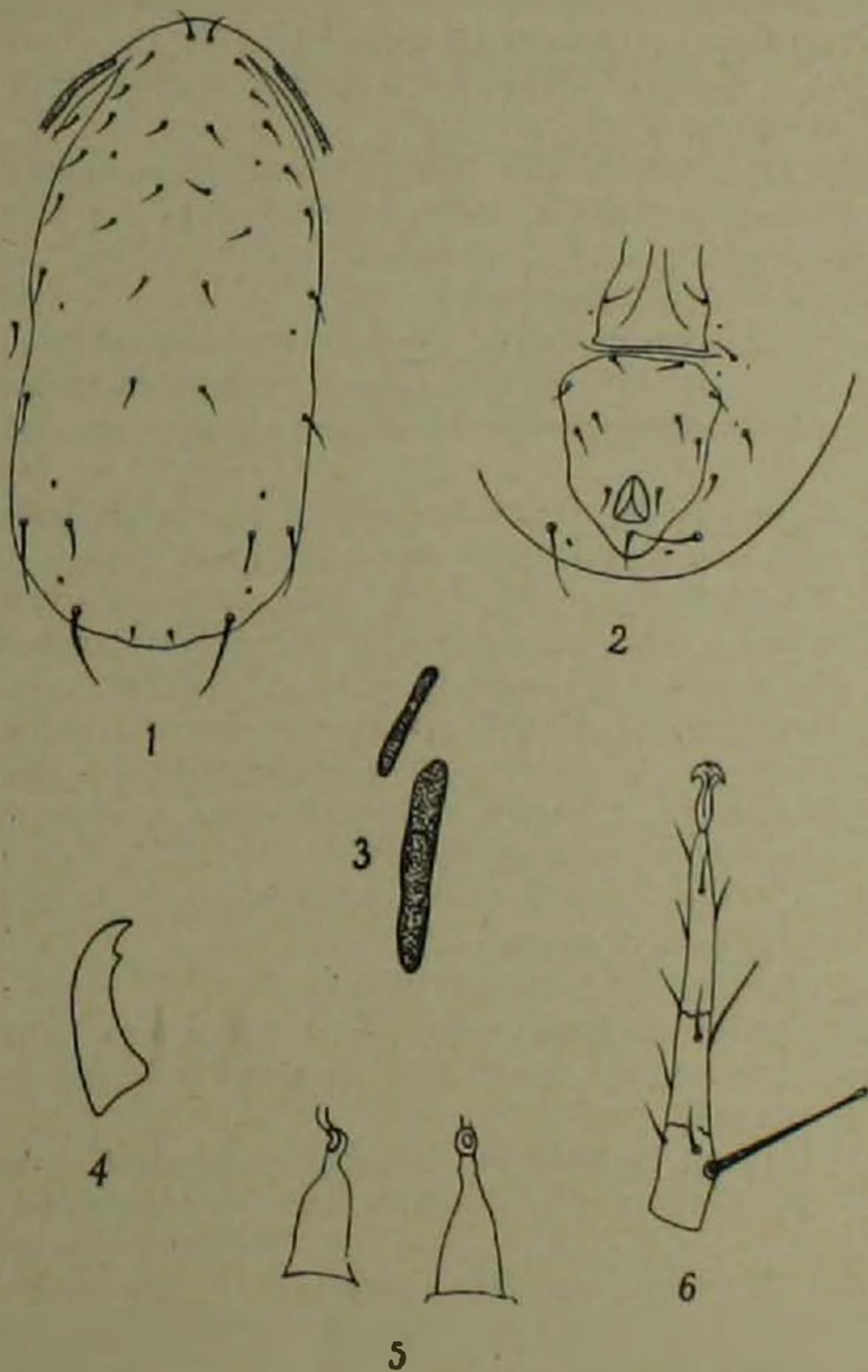


Рис. 1. *Typhlodromus laurae* sp. nov. (♀). 1—дорсальный щит, 2—задний конец тела снизу; 3—метаподальные щитки; 4—подвижный палец хелицер; 5—сперматека; 6—лапка IV ноги

Размеры: длина дорсального щита—355, ширина—170; длин щетинок М.: III—15, IV—20, VI—22; PL: I—24, II—33; AM: II—12; PM: II—24, III—45; AD: I—24, II—15, III—13, IV—15; PD: I—15, II—5. Длина макрохет на лапке—50.

Самец неизвестен.

Собран в июле 1971 г. на сосне в Степанаванском районе в окрестностях с. Гюлагарак (Сосняки).

Голотип (♀) в препарате №639, Степанаванский район, окрестности с. Гюлагарак (Сосняки), 12/VII 1971 г., 1380 м над ур. м.

По количеству щетинок и по строению дорсального щита вид близок к *Typhlodromus coloneastri* Wainstein, 1961 (?), но по размерам щетинок PM₂, строению сперматек и другим особенностям эти виды хорошо различаются.

Наряду с вышеописанным видом в роде *Typhlodromus* в Закавказье насчитывается 9 видов, которые можно различать по следующей таблице, составленной для самок:

1(8). На IV ноге 3 макрохеты.

2(3). Дорсальные щетинки тонкие, волосковидные
. *T. rodovae* Wainstein et Arutunjan, 1968

3(2). Дорсальные щетинки несколько утолщенные, щетинковидные.

4(5). Щетинки PM₂ несколько короче (или равны) PL₂, вентриальный щит с парой пор, подвижный палец хелицер с 2 зубцами *T. pritchardi* Arutunjan, 1971

5(4) Щетинки PM₂ заметно длиннее PL₂, вентриальный щит без пор, подвижный палец хелицер с 1 зубцом.

6(7). Макрохеты IV ноги булавовидные, воронка сперматеки короткая *T. phalatus* Athlas — Henriot, 1960

7(6). Макрохеты IV ноги островершинные, воронка сперматеки удлиненная, цилиндрическая
. *T. perbibus* Wainstein et Arutunjan, 1968

8(1). На IV ноге 1 макрохета.

9(16). Щетинки PM₂ длиннее PL₂.

10(15). Атриум сперматеки соединен с воронкой шейкой.

11(14). Дорсальных пор 3 пары, подвижный палец хелицер с 2 зубцами.

12(13). Атриум сперматеки соединен с воронкой длинной шейкой, макрохета на лапке IV ноги островершинная
. *T. tubifer* Wainstein, 1961

13(12). Атриум сперматеки соединен с воронкой короткой шейкой, макрохета на лапке IV ноги кончается заметной булавой *T. pyr* Scheuten, 1857

- 14(11). Дорсальных пор 4 пары, подвижный палец хелицер с 1 зубцом *T. cotoneastri* Wainstein, 1961
 15(10). Атриум сперматеки соединен с воронкой без шейки *T. tillae* Oudemans, 1929
 16(9). Щетники PM_2 заметно короче PL_2 *T. laurae* sp. nov.

Зоологический институт
 Академии наук Армянской ССР

Է. Ս. ՀԱՐՈՒԹՅԱՆՆԵԱՆ

Phytoseiidae Berl. րնտանիքի տղերի նոր սեռ և նոր տեսակ

Ներկա հոդվածում *Paraseiulus incognitus* Wainstein et Arutunjan տեսակի շնչառական սիստեմի առանձնահատկությունների մասին վրա Phytoseiidae րնտանիքում կանոնակարգված է նոր սեռ—*Berleseiulus* gen. nov.

Հոդվածում նկարագրվում է նաև մի նոր տեսակ—*Typhlodromus laurae* sp. n., որը հայտնաբերվել է Ստեփանավանի շրջանի Կյուլագարակ գյուղի շրջակայքից սոճու վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ՎՐԱԳՈՒՄՆԵՐՆԵՐ

¹ Э. С. Арутунян, ДАН Арм. ССР, т. 54, № 4 (1972). ² G. G. Van Der Merwe, Ent. Mem. Dept. Agric. Techn. Serv. n. 18: 1—198 (1968). ³ Б. А. Вайнштейн, Труды И-та зоологии АН ГССР, т. 18: 156 (1961).

УДК 617.7—072.1

ФИЗИОЛОГИЯ

Г. Г. Демирчоглян

Новый способ просмотра глазного дна птиц

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. К. Карапетяном 30/V 1973)

При исследовании глаза птиц одним из основных методов является, как известно, офтальмоскопия, т. е. наблюдение ограниченного участка глазного дна в отраженном свете с помощью зеркальных или электрических офтальмоскопов. При этом, так же как и в клинической офтальмологии, различают офтальмоскопию «в обратном» или «прямом виде». В первом случае получают перевернутое изображение глазного дна в пространстве между собирающей линзой и наблюдателем. Во втором случае изображение освещаемого участка глазного дна формируется непосредственно на сетчатке глаза наблюдателя (¹).

К числу недостатков этого метода в исследованиях на птицах относится, так же как и в клинической офтальмологии, известная трудность сопряжения ряда элементов: глаза наблюдателя, офтальмоскопического зеркала, линзы и глаза животного. Кроме того, недостаточно яркое изображение глазного дна в отраженном свете, необходимость расширения зрачка и работы в затемненном помещении, ограниченность обзора глазного дна и, наконец, трудность в проведении количественных исследований (определения размеров отдельных элементов глазного дна).

Нами предлагается новый метод просмотра глазного дна птиц, основанный на просвечивании глазного яблока (диафаноскопии) и лишенный большинства из отмеченных недостатков.

Просмотр просвечиваемых участков тканей оказывается, как известно, наилучшим, когда изучаемый объект находится между источником света и глазом наблюдателя. В соответствии с этим требованием в предлагаемом нами методе применяется локальная подсветка заднего полюса глазного яблока птицы изучением большой яркости.

Непаркетизированная птица (в наших экспериментах — сизый голубь) фиксировалась на подставке; специальный головодержатель осуществлял фиксацию головы и раскрытие клюва. Затем в ротовую

положить птице вводился оптический конус (световод) склеролампы (слегка изогнутый на конце), создающий без нагрева интенсивное локальное освещение. Конец световода осторожным движением подвигался к небу и вводился в его расщелину, по возможности, приближаясь к заднему полюсу глазного яблока. Яркость освещения регулировалась реостатом, находящимся в ручке транзиллюминатора. Сам осветитель фиксировался на подставке и оставался на время эксперимента в нужном положении. При этом возникало яркое розовое свечение глазного дна. После этого наблюдатель, приближая свой глаз вплотную к глазу птицы, приступал к изучению глазного дна. Перед его взором открывалось яркое изображение просвечиваемого дна глаза. Изменением положения кончика световода и направления взгляда можно добиться наилучшего освещения различных участков глазного дна, как центральных, так и периферических. При транскулярном просвечивании хорошо выявляются сосуды сетчатки, пигментированная область центральной ямки и особенно четко и рельефно — сильно пигментированный гребешок (pecten), играющий, как известно, важную роль в обеспечении зрительной и навигационной функции птиц (²³) Гребешок хорошо прослеживается на всем протяжении, четко выявляются все его складки.

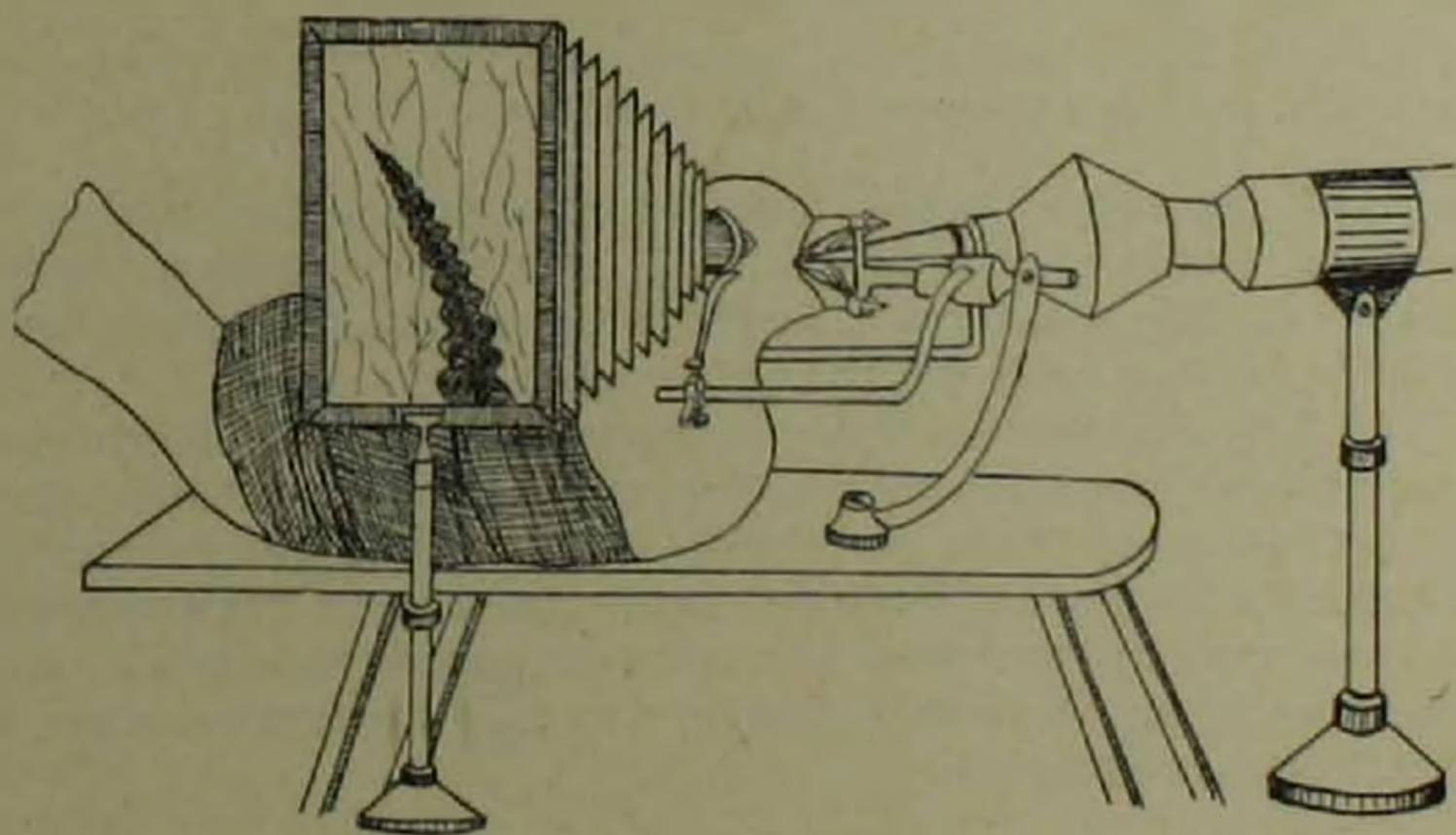


Рис. 1. Схематическое изображение проекции глазного дна птицы на матовом стекле

Применением проекции изображения глазного дна на матовом стекле можно в затемненном помещении наблюдать поразительную картину сосудов и гребешка (рис. 1). Глаз голубя в этих наших опытах выступал, следовательно, в роли проекционного аппарата (сетчатка — «слайд», хрусталик — «проекционная линза»). Легко в этих условиях проводить и соответствующие измерения параметров гребешка или

сосудов глазного дна.

Если расположить просвечиваемый глаз птицы в центре дуги периметра, то наблюдая дно, и перемещаясь по его дуге, можно легко определять размеры гребешка, устанавливая этим способом его границы в поле зрения. На рис. 2 показаны результаты одного из таких

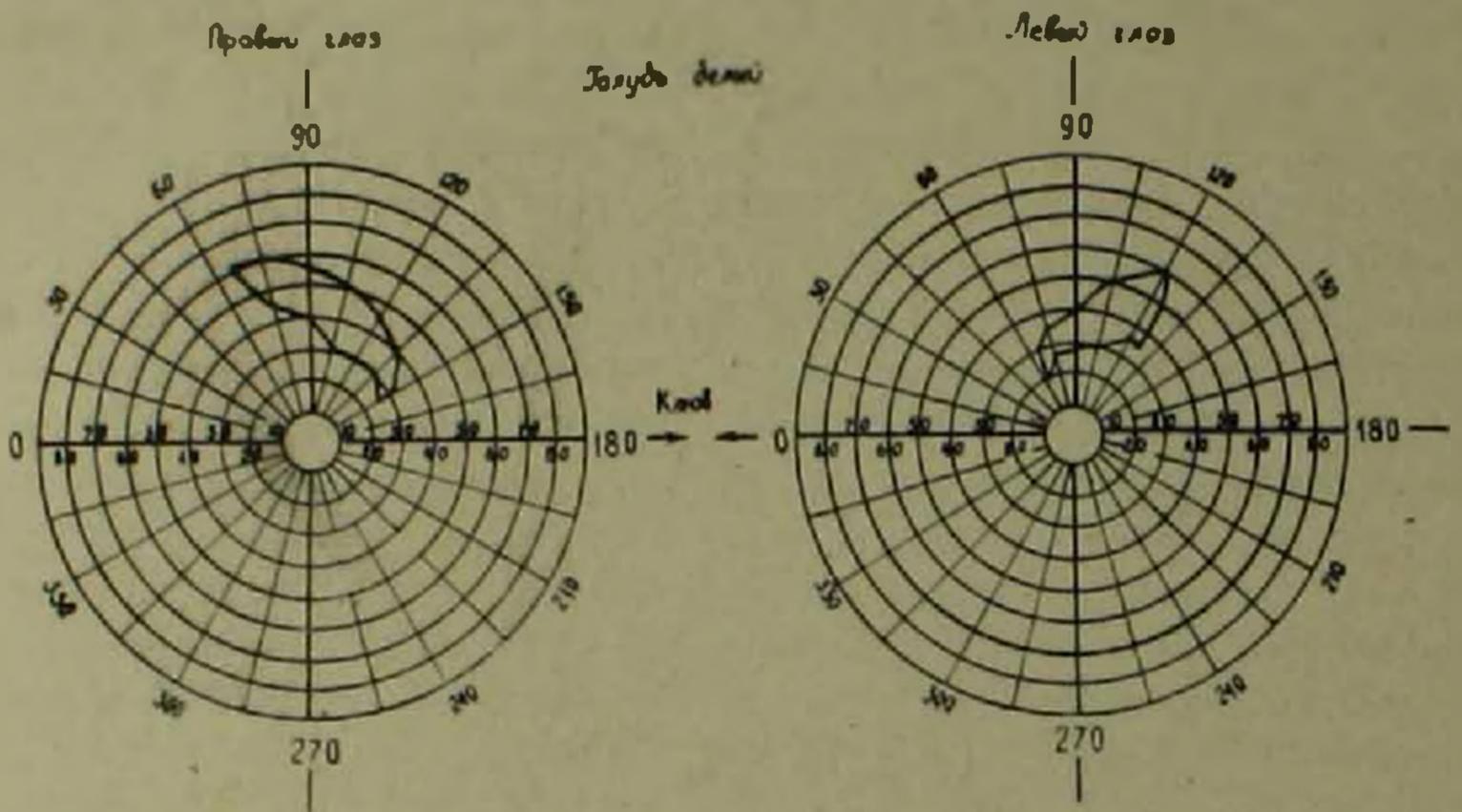


Рис. 2. Результаты измерений проекции гребешка обоих глаз голубя на полях зрения, полученные с помощью описанной в статье методики просмотра глазного дна птиц

измерений, по которым легко определяются размеры гребешка и его положение в поле зрения обоих глаз. При этом, учитывая перевод угловых величин в линейные, нетрудно определять и действительные линейные размеры гребешка (а также и его высоту).

Предложенный метод открывает, таким образом, широкие возможности для изучения глазного дна бодрствующих птиц (сетчатки, центральных ямок, гребешка и сосудов) при различных функциональных состояниях и нагрузках. Особенно перспективным нам представляется его применение при массовых (быстрых) определениях гребешка глаза птиц на местах их обитания (колонии) или биологических станциях, на путях мигрирующих птиц.

Лаборатория зрительной рецепции
Академии наук Армянской ССР

Հ. Գ. ԿՆԻՐԶՈՂՅԱՆ

Թռչունների աչքի հատակի դիտման նոր մեթոդ

Առաջարկվում է նոր մեթոդ թռչունների աչքի հատակի դիտման համար, որը հիմնված է աչքի խնձորիկի լուսավորման վրա:
Օֆտալմոսկոպի մեթոդի հատուկ շատ անբավարարություններից զուրկ

այս մեխոր մեծ ննարավորութիւններ է ստեղծում ուսումնասիրել տարբեր
ֆունկցիոնալ վիճակներում և բննավորվածութիւններէ մեջ գտնվող ակտիվ
թւշուններէ աչքի չափակը

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 В. В. Волков, А. И. Горбань, О. А. Джалишвили, Клиническое исследование глаза с помощью приборов, Изд. «Медицина», Л., 1971. 2 Г. Г. Демирчоглян, Х. О. Наганетян, В. С. Мироян, Фоторецепция птиц, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1972. 3 G. G. Demirechoglian, Concerning the function of the bird pecten, XXV Internat. Congress of physiol. Sciences, v. X, Munich, 1971.

