

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր  
Д О К Л А Д Ы

LII, № 5

1971

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական դիաբոլոգիայի թեմատիկայի ղեկավար, Ա. Ք. ԲԱՐԱՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ս. Ա. ՔԱԼԱՆՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԽԱՌԱՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Զ. ՆԱՄԻԱՆՔՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Զ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ (սրտ. իմրագրի տեղակալ), Ա. Զ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Կ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. իմրագիր), Օ. Մ. ՍԱԳՈՆՋՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՔԱԵԼՅԱՆ, ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г. АФРИКЯН, кандидат 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. ТАԼԱԼՅԱՆ, чл.-корр. АН АрмССР, В. М. ТАРАЯН, чл.-корр. АН АрмССР, М. Л. ТЕР-МИКАЕЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР.

## ԲՈՎԱՆԻԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

### ՄԱՔՆՄԱՅԻԿԱ

- Վ. Ս. Աբրամովիչ—Շրջանում յերթմորթ ֆունկցիաների դասերի խարակտերիստիկ  
աղերսագրերի մասին . . . . . 257

### ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԳՆՍՈՒԹՅՈՒՆ

- Ս. Ս. Զարգարյան—էկսցեստրիկ օղակի կոնտակտային մի խնդրի մասին . . . 265  
Վ. Ս. Սարգսյան, Լ. Հ. Հովսեփյան—Առաձգական վերադիրով անիզոտրոպ կիսա-  
հարթության կոնտակտային խնդիրը . . . . . 273

### ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔՐՄԻԱ

- Ա. Ք. Բարայան, Է. Հ. Զովսարյան, Էլ. Հ. Կուխարյան—Դիալիզի-դի (3-ֆենիլպրո-  
պալդի) ամոնիումական աղերի ներմուխկոպյար ցիկլացումը . . . . . 281

### ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՒՆԵՐ

- Հ. Գ. Ղազարյան—Հայկական ՍՍՀ հանքավայրերի հանքառաջացման զոնալակա-  
նության շարքում ցեոլիտների տեղի մասին . . . . . 286

### ԲՈՒՅՍՆԵՐԻ ՍԻՍՏԵՄԱՏԻԿԱ

- Գ. Ա. Ղանգիլյան—Վայրի երկչարթ գարին *Hordeum spontaneum* C. Koch. Հայ-  
կական ՍՍՀ-ում և երա երկու նոր տեսակները . . . . . 289

### ԲՈՒՅՍՆԵՐԻ ՑԻՋԻՈՂՈԳԻԱ

- Ս. Ա. Մառարյան, Հ. Դ. Դեզրամարյան—Ինհիբիտորների ազդեցությունը խաղողի  
մատերի մետաբոլիզմի վրա ցածր ջերմաստիճանի պայմաններում . . . . . 291  
Ա. Գ. Գևորգյան, Ն. Վ. Բաժժանովա—Առվույտի տերևներում ավիուրսանտինի ցիկ-  
լի վրա սպեկտրի կապույտ գոտու ազդեցության մասին . . . . . 293

### ԿՆՆԻԱՆԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Է. Ս. Հառարյանյան—Նոր տեսակներ *Typhlodromus* Scheuten 1857 սեռից (Para-III-  
formes, Phytoseiidae) . . . . . 305

### ՑԻՋԻՈՂՈԳԻԱ

- Ք. Վ. Ղազարյան—Նատրիումի և ցլորի իոնների ազդեցությունը գորտի ստամոքսի  
հարթ մկանային բջիջների հակաստի պոտենցիալի վրա . . . . . 309

- Բովանգակության LII հատորի . . . . . 313

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- В. С. Абрамович*—О характеристических операторах классов мероморфных в круге функций . . . . . 257

### ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- С. С. Зургарян*—Об одной контактной задаче для эксцентрического кругового кольца . . . . . 255
- В. С. Саркисян, Л. О. Овсепян*—Контактная задача для анизотропной полуплоскости с упругим креплением . . . . . 273

### ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. Т. Бабаян, Э. О. Чухаджян, Эл. О. Чухаджян*—Внутримолекулярная циклизация диалкил-ди(3-фенилпропаргил) аммониевых солей . . . . . 281

### ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

- А. Г. Казарян*—О месте цоолитов в зональном ряду рудных месторождений Армянской ССР . . . . . 286

### СИНОТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

- П. А. Гандилян*—Дикий двурядный ячмень—*Hordeum spontaneum* C. Koch в Армянской ССР и его две новые разновидности . . . . . 297

### ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- С. А. Марутян, А. Д. Дограмаджян*—Влияние ингибиторов на метаболизм побегов винограда в условиях низких температур. . . . . 293
- А. Г. Геворкян, Н. В. Бажанова*—О действии синей области спектра на «виско-лаксантинновый цикл» в листьях клевера . . . . . 299

### ЗООЛОГИЯ

- Э. С. Арутюнян*—Новые виды рода *Typhlodromus* Scheuten, 1857 (Parasitiformes, Phytoseiidae). . . . . 305

### ФИЗИОЛОГИЯ

- К. В. Казарян*—Влияние ионов натрия и хлора на потенциал покоя гладкомышечных клеток желудка лягушки . . . . . 307

- Содержание III тома . . . . . 313

УДК 517.54

МАТЕМАТИКА

В. С. Абрамович

О характеристических операторах классов мероморфных  
 в круге функций

Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашяном 24/II 1971)

М. М. Джрбашяном <sup>(1)</sup> была построена полная теория факторизации мероморфных в круге функций произвольно большого роста и с произвольным распределением их нулей и полюсов. Было показано, что любая мероморфная в круге функция включается в некоторый класс  $N_\omega$  функций с ограниченной обобщенной характеристикой, ассоциированной с некоторой подходящим образом выбранной непрерывной положительной на  $(0,1)$  функцией  $\omega(x)$ . При этом как максимальная плотность нулей и полюсов, так и максимальный рост экспоненциального множителя функций класса  $N_\omega$  определяются асимптотическим поведением функции  $\omega(x)$  вблизи точки  $x = 1$ .

В настоящей статье рассматриваются более общие классы мероморфных функций с независимыми друг от друга характеристиками плотности и роста. С целью описания этих классов используется теория вводимых в статье характеристических операторов классов. Следуя в основном <sup>(1)</sup>, ниже приняты следующие обозначения:

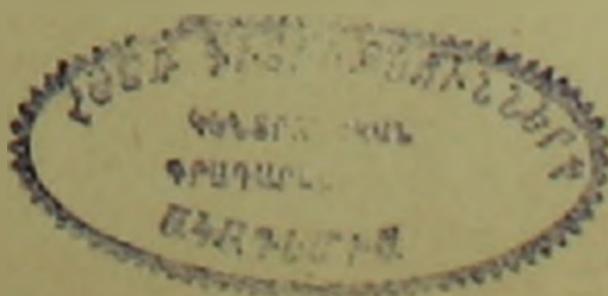
1)  $\Omega$  — множество положительных и непрерывных на  $[0, 1)$  функций  $\omega(x)$ ,  $\omega(0) = 1$ , суммируемых на  $(0, 1)$ , для которых  $\exists \rho \in (0, 1)$ , что

$$\sup_{[0, \rho]} \frac{|\omega(x) - 1|}{x} < +\infty;$$

$\Omega_\rho$  — подмножество непрерывных на  $[0, 1)$  функций из  $\Omega$ , обладающих почти всюду на  $(0, 1)$  суммируемой производной.

2)  $A_R$  — пространство аналитических в круге  $|z| < R$  функций, причем если  $f(z) = \sum_k f_k z^k \in A_R$ , то  $\|f\|_r = \sum_k |f_k| r^k$ ,  $r \in (0, R)$ .

3)  $V[-\pi, \pi]$  — множество вещественных функций  $\psi(\theta)$  ограниченной вариации на  $[-\pi, \pi]$ .



ՎՊՈՒՄ - ՎՍ

4)  $R, Z$  — соответственно множества всех вещественных и целых чисел.

5)  $\{a_n\}$  и  $\{b_n\}$  — соответственно множества отличных от  $z = 0$  нулей и полюсов мероморфной функции  $F(z)$  в круге  $|z| < 1$ ,  $n(t; \infty)$  при  $0 < t < 1$  — считающая функция последовательности  $\{b_n\}$  в круге  $|z| \leq t$ ,  $n(0, \infty)$  — кратность полюса функции  $F(z)$  в точке  $z = 0$ .

$$6) L^{(n)} |\ln F(re^{i\theta})| = -\frac{d}{dr} \left\{ r \int_0^1 \ln F(rx e^{i\theta}) d \left[ x \int_x^1 \frac{\omega(\tau)}{\tau^2} d\tau \right] \right\},$$

$$re^{i\theta} \in \{|z| < 1\}, \omega \in \Omega.$$

$$7) \Delta_{\omega}^{(0)} = 1, \quad \Delta_{\omega}^{(n)} = n \int_0^1 \omega(x) x^{n-1} dx, \quad n = 1, 2, \dots;$$

$$k_{\omega} = \int_0^1 \frac{1 - \omega(x)}{x} dx \quad (\omega \in \Omega).$$

$$8) B_{\omega} = (z; z_k) = \prod_{k=1}^{\infty} \left( 1 - \frac{z}{z_k} \right) e^{-W_{\omega}(z; z_k)},$$

$$0 < |z_k| < 1, \quad |z_k| \uparrow 1,$$

где

$$W_{\omega}(z; z_k) = - \int_{|z_k|}^1 \frac{\omega(x)}{x} dx + \sum_{n=1}^{\infty} \left[ z_k^{-n} \int_0^{|z_k|} \omega(x) x^{n-1} dx - \right. \\ \left. - z_k^n \cdot \int_{|z_k|}^1 \omega(x) x^{-n-1} dx \right] \frac{z^n}{\Delta_{\omega}^{(n)}}$$

— произведение М. М. Джрбашяна, сходящееся абсолютно и равномерно в круге  $|z| < 1$  тогда и только тогда, когда сходится ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} \int_{|z_k|}^1 \omega(x) dx \quad (\omega \in \Omega).$$

$$9) \quad S(z; \omega) = 1 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{z^k}{\Delta_{\omega}^{(k)}}, \quad \omega \in \Omega, |z| < 1.$$

$$10) \quad a^+ = (a + |a|)/2.$$

Класс  $N_{\omega}(\omega \in \mathcal{Q})$  М. М. Джрбашяна определяется условием

$$\sup_{0 < r < 1} T_{\omega}(r; F) < +\infty, \quad (1)$$

где

$$T_{\omega}(r; F) = m_{\omega}(r; F) + N_{\omega}(r; F),$$

$$m_{\omega}(r; F) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |L^{(\omega)} \ln |F(re^{i\theta})||^{\omega} d\theta,$$

$$N_{\omega}(r; F) = n(0; \infty)(\ln r - k_{\omega}) + \int_0^r \frac{n(t; \infty)}{t} \omega\left(\frac{t}{r}\right) dt. \quad (2)$$

Пусть  $\omega(x) \in \mathcal{Q}$ ,  $s(z) \in A_1$ . Обозначим через  $N_{\omega, s}$  класс мероморфных в единичном круге функций, заданный следующим параметрическим представлением

$$F(z) = e^{(\gamma+1)k_{\omega}} z^{\gamma} \frac{B_{\omega}(z; a_{\nu})}{B_{\omega}(z; b_{\nu})} \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} s(e^{-i\theta} z) d\psi(\theta) \right\}. \quad (3)$$

Здесь  $B_{\omega}(z; a_{\nu})$ ,  $B_{\omega}(z; b_{\nu})$  — произвольные сходящиеся произведения М. М. Джрбашяна,  $\psi(\theta) \in V'[-\pi, \pi]$ ,  $\nu \in Z$ ,  $\gamma \in R$ . Функцию  $s(z)$  будем называть *ядром класса*  $N_{\omega, s}$ .

Из теоремы 4.1. (1) следует, что  $N_{\omega} = N_{\omega, s}$  при условии  $s(z) = S(z; \omega)$ .

Нашей целью является описание класса  $N_{\omega, s}$  в терминах ограниченности некоторой обобщенной характеристики мероморфных функций  $T_{\omega, s}(r; F)$ , ассоциированной с функциями  $\omega(x)$  и  $s(z)$ . В связи со структурой класса  $N_{\omega, s}$  естественно в характеристике М. М. Джрбашяна (2) изменить только одно слагаемое  $m_{\omega}(r; F)$ , оставив без изменения функцию  $N_{\omega}(r; F)$ . Таким образом, для класса  $N_{\omega, s}$  мы приходим к следующей задаче: найти аддитивный оператор  $\Phi_{\omega, s}$ , определенный на множестве логарифмов мероморфных в единичном круге функций, такой, что ограниченность функции

$$T_{\omega, s}(r; F) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |\operatorname{Re} \Phi_{\omega, s} \ln F(re^{i\theta})|^{\omega} d\theta + N_{\omega}(r; F) \quad (0 < r < 1) \quad (4)$$

являются необходимым и достаточным условием для того, чтобы  $F(z) \in N_{\omega, s}$ .

Введем некоторые определения.

Назовем класс  $N_{\omega, s}$  *классом с равновесной асимптотикой*, если существуют положительные числа  $K_1$  и  $K_2$  такие, что для  $\forall r \in (0, 1)$  для ядер  $s(z)$  класса  $N_{\omega, s}$  и  $S(z; \omega)$  класса  $N_{\omega}$  М. М. Джрбашяна имеют место неравенства

$$K_1 \leq \frac{\|s(z)\|_r}{\|S(z; \omega)\|_r} \leq K_2. \quad (5)$$

В том случае, когда между ядрами  $s(z)$  и  $S(z; \omega)$  имеется асимптотическое соотношение

$$\|S(z; \omega)\|_r = o(\|s(z)\|_r) \quad (r \rightarrow 1 - 0) \quad (6)$$

класс  $N_{\omega, s}$  будем называть *классом с положительной асимптотикой*, а при обратном асимптотическом соотношении

$$\|s(z)\|_r = o(\|S(z; \omega)\|_r) \quad (r \rightarrow 1 - 0) \quad (7)$$

— с *отрицательной асимптотикой*.

Ядро класса  $N_{\omega, s}$  будем называть *правильным*, если для его тейлоровских коэффициентов выполняются условия

$$s_0 = 1, s_k \neq 0, k = 1, 2, \dots; \lim_{k \rightarrow \infty} |s_k|^{\frac{1}{k}} = 1. \quad (8)$$

Классы  $N_{\omega, s}$  с правильными ядрами назовем *регулярными*. Наконец, в случае сходимости ряда

$$\sum_{k=1}^{\infty} \| |s_k| \Delta_{\omega}^{(k)} \|^{-1} \quad (9)$$

регулярные классы  $N_{\omega, s}$  будем называть *вполне регулярными*.

Отметим, что классы  $N_{\omega, s_1}$  и  $N_{\omega, s_2}$  с одной и той же асимптотикой их аналитических ядер, вообще говоря, могут существенно отличаться друг от друга. Так, из известного примера А. М. Маркушевича\* вытекает, что при

$$s(z) = \frac{1+z}{1-z} \quad N_{\omega, s} \neq N_{\omega, 1/z}.$$

Введем понятие характеристического оператора класса  $N_{\omega, s}$ .

**Определение.** Аддитивный оператор  $H_{\omega, s}$ , определенный на множестве логарифмов мероморфных в круге  $|z| < 1$  функций, будем называть *характеристическим оператором* класса  $N_{\omega, s}$ , если удовлетворяются следующие условия:

а) для  $\forall r \in (0, 1)$   $H_{\omega, s} \ln F(re^{i\theta}) \in L(-\pi, \pi)$ ; если  $\ln F(z) \in A_p$  ( $0 < p < 1$ ), то для  $\forall r(0, \rho)$   $\operatorname{Re} H_{\omega, s} \ln F(re^{i\theta}) \in C[-\pi, \pi]$

б) для  $\forall F(z)$ , мероморфной в  $|z| < 1$ , имеет место тождество:

$$\int_{-\pi}^{\pi} |2s(e^{-i\theta}z) - 1| \operatorname{Re} H_{\omega, s} \ln F(\rho e^{i\theta}) d\theta =$$

\* См. (2), стр. 478.

$$= \int_{-\pi}^{\pi} S(e^{-n} z; \omega) L^{(-)} \ln |F(\rho e^{i\theta})| d\theta, \quad 0 \leq \rho < 1, |z| < 1 \quad (10)$$

в) для любого сходящегося произведения  $B_n(z; z_k)$  интегралы

$$J_{n,1}(r; B_n) = \int_{-\pi}^{\pi} |\operatorname{Re} H_{n,1} \ln B_n(re^{i\theta}; z_k)| d\theta \quad (11)$$

равномерно ограничены по  $r$  ( $0 \leq r < 1$ ).

Приведем важнейшие свойства характеристических операторов.

**Теорема 1.** Если  $H_{n,1}$  — характеристический оператор регулярного класса  $N_{n,1}$  и

$$\ln F(z) = \sum_k f_k z^k \in A_{\rho}, \quad 0 < \rho < 1, \quad (12)$$

то в круге  $|z| < \rho$  справедлива формула

$$\operatorname{Re} H_{n,1} \ln F(z) = \operatorname{Re} \left| \sum_k \frac{f_k}{s_k} z^k \right| \quad (|z| < \rho). \quad (13)$$

**Теорема 2.** Если  $H_{n,1}$  — характеристический оператор вполне регулярного класса  $N_{n,1}$ , то для любого сходящегося произведения  $M. M. Джрбашяни$   $B_n(z; z_k)$  всюду на единичной окружности  $\zeta = e^{i\theta}$  ( $-\pi \leq \theta \leq \pi$ ) имеет место предельное соотношение

$$\lim_{r \rightarrow 1-0} \operatorname{Re} H_{n,1} \ln B_n(re^{i\theta}; z_k) = 0, \quad -\pi \leq \theta \leq \pi. \quad (14)$$

Следствием этой теоремы является следующее утверждение.

**Теорема 3.** В условиях теоремы 2 для любой функции  $F(z) \in N_{n,1}$  почти всюду на единичной окружности  $\zeta = e^{i\theta}$  ( $-\pi \leq \theta \leq \pi$ )

$$\lim_{r \rightarrow 1-0} \operatorname{Re} H_{n,1} \ln F(re^{i\theta}) = 2\psi'(\theta) - \frac{\psi(\pi) - \psi(-\pi)}{2\pi} \in L(-\pi, \pi) \quad (15)$$

где  $\psi(\theta) \in V[-\pi, \pi]$  соответствует функции  $F(z)$  в параметрическом представлении (3).

Пользуясь установившейся терминологией, следующее утверждение будем называть соотношением  $\omega, s$  — равновесия.

**Теорема 4.** Если  $H_{n,1}$  — характеристический оператор регулярного класса  $N_{n,1}$ , то для любой мероморфной в единичном круге функции  $F(z)$  имеет место формула

$$T_{\omega, \omega_0}(r; F) = T_{\omega, \omega_0}\left(r; \frac{1}{F}\right) + \text{const} \quad (0 < r < 1) \quad (16)$$

где  $T_{\omega, \omega_0}(r; F)$  — обобщенная характеристика (4) и  $\Phi_{\omega, \omega_0} \equiv H_{\omega, \omega_0}$ .

Следующая теорема, которую будем называть основной, дает решение поставленной выше задачи в терминах характеристического оператора.

**Теорема 5.** В условиях теоремы (4) регулярный класс  $N_{\omega, \omega_0}$  совпадает с множеством мероморфных в  $|z| < 1$  функций, имеющих ограниченную характеристику  $T_{\omega, \omega_0}(r; F)$ .

Перейдем к конструктивному построению характеристических операторов.

**Определение.** Регулярный класс  $N_{\omega, \omega_0}$  назовем классом  $\dot{N}_{\omega, \omega_0}$  ( $\omega \in \Omega$ ,  $\omega_0 \in \Omega_0$ ), если его ядро имеет вид\*

$$s(z) = s(z; \omega, \omega_0) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\Delta_{\omega}^{(k)} \Delta_{\omega_0}^{(k)}} \quad (|z| < 1) \quad (17)$$

Для  $\forall \omega \in \Omega$ ,  $\omega_0 \in \Omega_0$  положим

$$L_{\omega, \omega_0} \ln F(re^{i\varphi}) = \\ = \lim_{r \rightarrow 1-0} L^{(\omega)} \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{1 - \left(\frac{z}{r}\right)^2}{1 - 2\frac{z}{r} \cos(\varphi - \theta) + \left(\frac{z}{r}\right)^2} L^{(\omega)} \ln |F(re^{i\theta})| d\theta \right\} \quad (18)$$

Предел (18) существует всюду за исключением разве лишь точек множества  $\{a_n\} \cup \{b_n\}$ . В частности, при  $\omega_0 \equiv 1$  оператор  $L_{\omega, \omega_0}$  совпадает с оператором  $\text{Re}L^{(\omega)}$ , а класс  $\dot{N}_{\omega, \omega_0}$  — с классом  $N_{\omega}$  М. М. Джрбашяна.

**Теорема 6.** Оператор  $L_{\omega, \omega_0}$  ( $\omega \in \Omega$ ,  $\omega_0 \in \Omega_0$ ) является характеристическим оператором класса  $\dot{N}_{\omega, \omega_0}$ .

Таким образом, теоремы 5 и 6 дают полное решение поставленной выше задачи на множестве классов  $\{\dot{N}_{\omega, \omega_0}\}$ , охватывающем, как нетрудно видеть, классы с произвольной неотрицательной асимптотикой.

Дадим теперь решение поставленной задачи на всем множестве вполне регулярных классов.

Пусть  $\kappa = \{\gamma_k\}_0^{\infty}$  — последовательность чисел, удовлетворяющих условиям (8). Для любой функции  $\omega \in \Omega$  положим

\* Известно (1), что если  $\omega \in \Omega$ , то  $\lim_{k \rightarrow \infty} |\Delta_{\omega}^{(k)}|^{1/k} = 1$ .

$$G_{k,n} \ln F(re^{i\theta}) = L^{(k,n)} \operatorname{Re} \left\{ A_n \ln r + \sum_{k=0}^{\infty} a_{k,n} x_k r^k + \right. \\ \left. + \sum_{k=0}^{\infty} a_{-k,n} \bar{x}_k r^{-k} \right\} \quad (r_n < r < r_{n+1}, \quad n = 0, 1, \dots; \quad r_0 = 0), \quad (19)$$

где  $a_{\pm k, n} = a_{\pm k, n}(b)$   $k, n = 0, 1, \dots$ , — коэффициенты лорановских разложений в кольцах  $r_n < r < r_{n+1}$  логарифма мероморфной в круге  $|z| < 1$  функции  $F(z)$ :

$$\ln F(re^{i\theta}) = A_n \ln r + \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_{k,n} r^k \quad (r_n < r < r_{n+1}), \quad (20)$$

$$\{r_n\}_1^{\infty} = \{|a_k| \cup |b_k|\}.$$

**Теорема 7.** Если  $N_{\omega, \omega_k}$  вполне регулярный класс, то при условии

$$x = \left[ [s_k \Delta_{\omega}^{(k)}]^{-1} \right]_0^{\infty} \quad (21)$$

оператор  $G_{\omega, \omega_k} (\omega \in \Omega)$  является его характеристическим оператором.

Таким образом, для оператора  $G_{\omega, \omega_k}$  при условии сходимости ряда  $\sum_{k=0}^{\infty} |x_k|$  имеют место соотношения (14) и (15), так как на основании последней теоремы он является характеристическим оператором вполне регулярного класса  $N_{\omega, \omega_k}$  с ядром

$$s(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{x_k \Delta_{\omega}^{(k)}}.$$

Что касается операторов  $L_{\omega, \omega_k}$  (18), то для них вместо теоремы 2 справедлива следующая теорема.

**Теорема 8. 1°.** Если функции  $\omega \in \Omega$ ,  $\omega_k \in \Omega_k$  монотонно не возрастают на  $(0, 1)$  и, кроме того,  $(1-x)^{-1} \omega(x) \in L(0, 1)$ , то для любого сходящегося произведения  $B_{\omega}(z; z_k)$  почти для всех  $\theta \in [-\pi, \pi]$  имеет место предельное соотношение

$$\lim_{r \rightarrow 1-0} L_{\omega, \omega_k} \ln B_{\omega}(re^{i\theta}; z_k) = 0 \quad (22)$$

2°. При дополнительном условии  $\omega_k(1-0) = 0$  соотношение (22) имеет место всюду на  $[-\pi, \pi]$ , за исключением разве лишь счетного множества  $E = \{\arg z_k\}_1^{\infty}$ .

Из последней теоремы вытекает, что теорема 3, сформулированная для вполне регулярных классов, справедлива в условиях теоремы 8 и для классов  $\hat{N}_{\omega, \omega_k}$ .

если система (1) такова, что соответствующие этой системе уравнения  $L_1(p_1, p_2) = 0$  и  $L_2(p_1, p_2) = 0$  имеют действительные положительные корни  $p_1 = p_{11}, p_2 = p_{21}$  нечетной кратности и выполняется условие (13), то невозмущенное движение устойчиво в смысле Г. В. Каменкова.

Ереванский политехнический институт

Ա. Վ. ԿԱՄԵՆԿՈՎ

### Խարակտերիստիկ հավասարման երկու զույգ կոմպլեքս արմատների դեպքում շարժման կայունության մասին

Աշխատանքում դիտարկված է մի մեխանիկական սիստեմ, որի զրգոված շարժումը տրվում է սովորական դիֆերենցիալ հավասարումների սիստեմի միջոցով: Այդ սիստեմի խարակտերիստիկ հավասարումն ունի երկու զույգ կոմպլեքս արմատներ: Սիստեմը բերված է զրգոված շարժման կայունության հետազոտման համար հարմար տեսքի: Հետազոտումը կատարվում է Ա. Մ. Լյապունովի ֆունկցիայի որոշման միջոցով: Վ. Գ. Կամենկովի մեթոդով ստացված է զրգոված շարժման կայունության (սնկայունության) պայմանները:

Հոդվածում  $p_{11}$  կոորդինատները դիտվում են որպես նոր փոփոխականներ և որպես Լյապունովի ֆունկցիաներ, իսկ դրա համար պահանջվում է, որ  $r_1$ -ի ցանկացած դրական և  $\theta_1$ -ի ցանկացած իրական արժեքների համար այդ ֆունկցիաները լինեն որոշակի դրական:

$r_1$ -ի բավականաչափ փոքր արժեքների համար նրա ածանցյալների նշանները որոշվում են փոքրագույն կարգի անդամներով:

Ապացուցված է թեորեմ, որի համաձայն, եթե սիստեմի զրգոված շարժման դիֆերենցիալ հավասարումներն ունեն կենտապատիկ իրական դրական արմատներ և բավարարում են ստացված որոշակի պայմաններին, ապա զրգոված շարժումը կայուն է ըստ Վ. Գ. Կամենկովի:

### ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Г. В. Каменков, Труды УДН им. П. Лумумбы, т. 1, вып. 1, 1963. <sup>2</sup> А. М. Ляпунов, Общая задача об устойчивости движения, ОИТИ, 1935.

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

УДК 539.37

С. С. Заргарян

Об одной контактной задаче для эксцентрического кругового кольца

(Представлено чл.-корр АН Армянской ССР О. М. Сапонджяном 10/II 1971)

Рассматривается смешанная задача плоской теории упругости для двусвязной области, ограниченной двумя неконцентрическими окружностями, центры которых расположены на действительной оси. Предполагается, что рассматриваемое упругое эксцентрическое кольцо по внешнему контуру  $\Gamma_2$  неподвижно сцеплено (спаяно) с двумя жесткими штампами, симметрично расположенными относительно действительной оси. Штампы имеют форму дуги внешней окружности  $\Gamma_2$ , охватывают центральные углы  $2\omega_1$  и  $2\omega_2$  и находятся под действием двух равных и диаметрально противоположных сил  $P$ . Внутренний контур  $\Gamma_1$  предполагается свободным от напряжений.

Смешанные (контактные) задачи для концентрического кругового кольца со сцеплением рассматривались в работах (1-4).

1. Пусть эксцентрическое круговое кольцо занимает область  $S^+$  в плоскости комплексного переменного  $z = x + iy$  и ограничено извне окружностью  $\Gamma_2$  с единичным радиусом, а изнутри окружностью  $\Gamma_1$  с радиусом  $R_1$  и эксцентриситетом  $a$  ( $a + R_1 < 1$ ). Обозначим односвязные области внутри  $\Gamma_1$  и вне  $\Gamma_2$  соответственно через  $D_1$  и  $D_2$ . Начало координат поместим в центре окружности  $\Gamma_2$ .

Совокупность дуг  $t_1 t_2$  и  $t_3 t_4$  обозначим через  $\Gamma_2^*$ , а  $t_2 t_3$  и  $t_4 t_1$  через  $\Gamma_2^*$ .

Граничными условиями на внешнем контуре будут:

$$u + iv = -\varepsilon_1 \text{ на } t_1 t_2 \quad (1.1)$$

$$u + iv = \varepsilon_2 \text{ на } t_3 t_4$$

$$\sigma_r = \tau_{\theta r} = 0 \text{ на } \Gamma_1^* \quad (1.2)$$

на внутреннем контуре

$$\sigma_r = \tau_{\theta r} = 0. \quad (1.3)$$

Вектор напряжений и производная вектора перемещений по ду-

ге  $s$  окружности радиуса  $r$  и с центром  $a_j$  определяются через две аналитические функции (5)

$$s_r + i\tau_r = \Phi(z) + \overline{\Phi(z)} - [z\overline{\Phi'(z)} + \overline{\Psi(z)}] \frac{\bar{z} - \bar{a}_j}{z - a_j}, \quad (1.4)$$

$$2\mu \frac{d}{ds}(u + iv) = \frac{i(z - a_j)}{r} \left\{ x\Phi(z) - \overline{\Phi(z)} + [z\overline{\Phi'(z)} + \overline{\Psi(z)}] \frac{\bar{z} - \bar{a}_j}{z - a_j} \right\}. \quad (1.5)$$

Рассмотрим функцию

$$z_j = \frac{R_j^2}{\bar{z} - \bar{a}_j} + a_j, \quad (j = 1, 2) \quad (1.6)$$

осуществляющую взаимно однозначное соответствие сопряженных относительно окружностей  $\Gamma_j$  точек области  $S^+$  и  $D_j$  так, что при приближении точки  $z$  из  $S^+$  к границе  $\Gamma_j$ , соответствующая ей точка  $z_j$  приближается к  $\Gamma_j$  из  $D_j$ , причем, геометрическое место точек  $z_j$  в  $D_j$ , являющихся отражениями точек  $z$  из  $S^+$  покрывает лишь часть области  $D_j$ , которую обозначим через  $S_j^-$  (рис. 1).

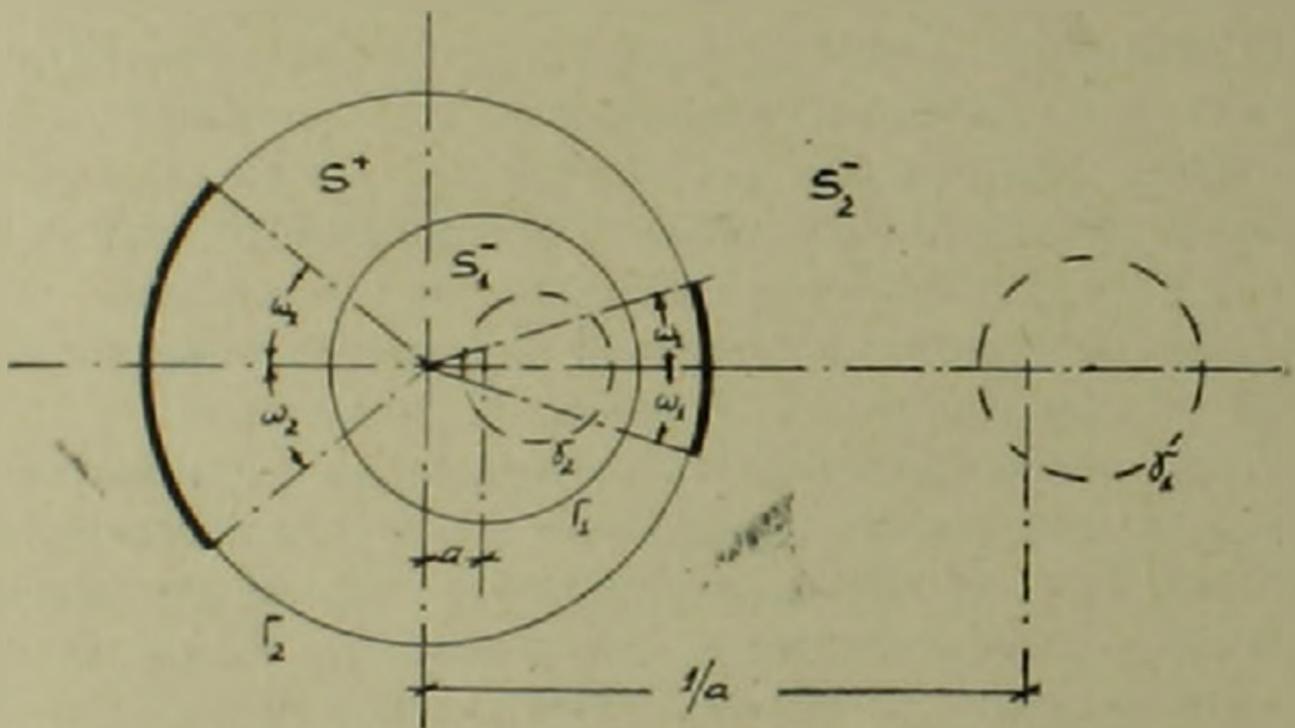


Рис. 1

Следуя (6) распространим определение функции  $\Phi(z)$  на области  $S_j^-$  так, чтобы ее значения  $\Phi_j(z)$  имели бы существенно особые точки в  $D_j - S_j^-$  и при переходе через  $\Gamma_1$  и незагруженные участки  $\Gamma_2'$  продолжали значения  $\Phi(z)$  в  $S^+$ , положив

$$\begin{aligned} \Phi_j(z) = & -\overline{\Phi\left(\frac{R_j^2}{z - a_j} + \bar{a}_j\right)} + \frac{zR_j^2}{(z - a_j)^2} \overline{\Phi'\left(\frac{R_j^2}{z - a_j} + \bar{a}_j\right)} + \\ & + \frac{R_j^2}{(z - a_j)^2} \overline{\Psi_j\left(\frac{R_j^2}{z - a_j} + \bar{a}_j\right)} \quad \text{для } z \text{ в } S_j^- \quad (j = 1, 2). \end{aligned} \quad (1.7)$$

Переходя к сопряженному значению в (1.7) и заменяя  $\bar{z}$  на  $\frac{R_j^2}{z - a_j} + \bar{a}_j$  получаем:

$$\Phi(z) = -\bar{\Phi}_j \left( \frac{R_j^2}{z - a_j} + \bar{a}_j \right) + \frac{z - a_j}{R_j^2} |R_j^2 + a_j(z - a_j)| \Phi'(z) + \frac{(z - a_j)^2}{R_j^2} \Psi_j(z) \text{ для } z \text{ в } S^+, \quad (1.8)$$

откуда

$$\frac{(z - a_j)^2}{R_j^2} \Psi_j(z) = \Phi(z) + \Phi_j \left( \frac{R_j^2}{z - a_j} + \bar{a}_j \right) - \frac{z - a_j}{R_j^2} |R_j^2 + \bar{a}_j(z - a_j)| \Phi'(z) \text{ для } z \text{ в } S^+ \quad (1.9)$$

На основании теоремы единственности, принимая  $\Psi_1(z) = \Psi_2(z) = \Psi(z)$  в  $S^+$  и подставляя значение  $\bar{\Phi}(z)$  из (1.8) в (1.4) и (1.5), получаем

$$u_r + i v_r = \Phi(z) - \Phi_j \left( \frac{R_j^2}{\bar{z} - \bar{a}_j} + a_j \right) + a_j (\bar{z} - \bar{a}_j) \left( \frac{\bar{z} - \bar{a}_j}{R_j^2} - \frac{1}{z - a_j} \right) \Phi'(\bar{z}) + (\bar{z} - \bar{a}_j) \left( \frac{\bar{z} - \bar{a}_j}{R_j^2} - \frac{1}{z - a_j} \right) \overline{\Psi(z)}, \quad (1.10)$$

$$2\nu \frac{d}{ds} (u + iv) = \frac{i(z - a_j)}{r} \left\{ \alpha \Phi(z) + \Phi_j \left( \frac{R_j^2}{\bar{z} - \bar{a}_j} + a_j \right) - a_j (\bar{z} - \bar{a}_j) \left( \frac{\bar{z} - \bar{a}_j}{R_j^2} - \frac{1}{z - a_j} \right) \Phi'(\bar{z}) - (\bar{z} - \bar{a}_j) \left( \frac{\bar{z} - \bar{a}_j}{R_j^2} - \frac{1}{z - a_j} \right) \overline{\Psi(z)} \right\}. \quad (1.11)$$

Полагая, что функция  $\Phi(z)$ , доопределенная также в  $S_j^-$ , непрерывно продолжима на  $\Gamma_j$  из  $S^+$  и  $S_j^-$ , за исключением, быть может концов штампов  $c_k$ , в окрестности которых

$$|\Phi(z)| < \frac{\text{const}}{|z - c_k|^2} \quad 0 \leq |z| < 1 \quad (1.12)$$

и что в точках границы  $\Gamma$ , за исключением, быть может, точек  $c_k$

$$\lim_{z \rightarrow l} \left( \frac{z - a_j}{R_j^2} - \frac{1}{\bar{z} - \bar{a}_j} \right) \Phi'(z) = 0, \quad (1.13)$$

откуда в силу (1.9)

$$\lim_{z \rightarrow l} \left( \frac{z - a_j}{R_j^2} - \frac{1}{\bar{z} - \bar{a}_j} \right) \Psi(z) = 0. \quad (1.14)$$

Переходя в (1.10) и (1.11) к пределу при  $z$ , стремящемуся к  $\zeta$  на  $\Gamma_j$  с учетом (1.13), (1.14), (1.1), (1.2) и (1.3), получаем

$$\Phi^+(t) - \Phi_j^-(t) = 0 \quad \text{на } \Gamma_2^+ \text{ и } \Gamma_1, \quad (1.15)$$

$$z\Phi^+(t) + \Phi_2^-(t) = 0 \quad \text{на } \Gamma_2^+, \quad (1.16)$$

где  $\Phi^+(t)$  и  $\Phi_j^-(t)$  — предельные значения из  $S^+$  и  $S_j^-$  соответственно кусочно-голоморфной в  $S^+$  и  $S_j^-$  ( $j=1, 2$ ) функции  $\Phi(z)$ .

2. Определение кусочно-голоморфной функции  $\Phi(z)$ , определенной на множестве, отличной от всей плоскости комплексного переменного по краевому условию (1.16) на разомкнутом контуре  $\Gamma_2$  сводится к однородной задаче Римана в следующей постановке.

Пусть  $S^+$  рассмотренная выше двусвязная область, ограниченная окружностями  $\Gamma_2$  и  $\Gamma_1$ ,  $S_1^-$  и  $S_2^-$  — также двусвязные области, являющиеся взаимно сопряженными отражениями точек области  $S^+$  относительно окружностей  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$  соответственно при дробно-линейном отображении (1.6), причем, окружности  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$  переходят в окружности  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  соответственно, либо в самого себя (рис. 1).

Учитывая, что  $G(t) = -\frac{1}{z}$  на  $\Gamma_2^+$  и  $G(t) = 1$  на  $\Gamma_2^-$  и  $\Gamma_1$  требуется определить кусочно-голоморфную функцию

$$\Phi(z) = \begin{cases} \Phi(z) & \text{для } z \text{ в } S^+ \\ \Phi_1(z) & \text{для } z \text{ в } S_1^- \\ \Phi_2(z) & \text{для } z \text{ в } S_2^- \end{cases} \quad (2.1)$$

по однородному краевому условию

$$\Phi^+(t) = G(t)\Phi^-(t).$$

В окрестности концов  $\Gamma_2$  функция  $\Phi(z)$  удовлетворяет условию (1.12).

Полагая, что

$$\frac{\Phi(z)}{X(z)} = \sum_{k=0}^{\infty} A_k z^k + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{A_{-k} R_1^k}{(z-a)^k} \quad \text{для } z \text{ в } S^+ \quad (2.3)$$

$$\frac{\bar{\Phi}_1(z)}{\bar{X}_1(z)} = \sum_{k=0}^{\infty} \bar{A}_k \left( \frac{R_1^2}{z-a} + a \right)^k + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\bar{A}_{-k} (z-a)^k}{R_1^k} \quad \text{для } z \text{ в } S_1^- \quad (2.4)$$

$$\frac{\bar{\Phi}_2(z)}{\bar{X}_2(z)} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\bar{A}_k}{z^k} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\bar{A}_{-k} R_1^k}{\left( \frac{1}{z} - a \right)^k} \quad \text{для } z \text{ в } S_2^- \quad (2.5)$$

каноническую функцию

$$X(z) = (z - e^{-i\omega_1})^{-\frac{1}{2} - i\beta} (z - e^{i\omega_1})^{-\frac{1}{2} + i\beta} (z + e^{-i\omega_1})^{-\frac{1}{2} - i\beta} (z + e^{i\omega_1})^{-\frac{1}{2} + i\beta}, \quad (2.6)$$

где  $\beta = \frac{\ln \kappa}{2\pi}$ , принимаем в таком же виде, как и в случае задачи Римана с разрывным коэффициентом для кусочно-голоморфной функции, определенной на всей плоскости ( $i^{\text{н}}$ ). Далее, под  $X(z)$  будем подразумевать ту ветвь этой функции на разрезанной вдоль  $\Gamma_2$  плоскости, для которой

$$\lim_{z \rightarrow \infty} z^2 X(z) = 1.$$

Если представим разложение  $X(z)$  в окрестности  $z = a$  рядом Тейлора

$$X(z) = \sum_{k=0}^{\infty} P_k (z - a)^k, \quad |z - a| < 1 - a \quad (2.7)$$

то фигурирующая в (2.4) функция  $\bar{X}_1(z)$  равна

$$\bar{X}_1(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \bar{P}_k \left( \frac{R_1^2}{z - a} + a \right)^k \quad (2.8)$$

Кроме того

$$\bar{X}_2(z) = X(z) \quad \text{для } z \text{ в } S_2^- \quad (2.9)$$

В точках  $z$  и  $\frac{1}{z}$  симметричных относительно  $\Gamma_2$  функции (2.3) и (2.5) принимают комплексно-сопряженные значения, то есть сами функции симметричны, и при приближении к  $\Gamma_2$  из  $S^+$  и  $S_2^-$  продолжают друг друга, согласно (1.15). Откуда заключаем, что функция (2.5) на  $\gamma_1$  удовлетворяет условию, комплексно-сопряженному с тем, которому удовлетворяет функция (2.3) на  $\Gamma_1$ .

Аналогично, функция (2.4) симметрична с (2.3) относительно окружности  $\Gamma_1$  и удовлетворение граничного условия на  $\Gamma_2$  функцией (2.3) приведет к удовлетворению комплексно-сопряженного условия на  $\gamma_2$  функцией (2.4).

3. Выражение (1.9) определяет две функции  $\Psi_i(z)$  ( $i=1, 2$ ) посредством двух введенных в  $S_1^-$  функций  $\Phi_i(z)$ . На основании единственности аналитических функций потребуем, чтобы в области кольца  $R_1 < |z - a| < 1 - a$

$$\Psi(z) = \Psi_1(z) = \Psi_2(z), \quad \Psi(z) = \sum_{k=0}^{\infty} D_k (z - a)^k + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{D_{-k} R_1^k}{(z - a)^k} \quad (3.1)$$

Подставляя (3.1), (2.3) и (2.5) в (1.9) при  $j = 2$ , с учетом того, что  $a_2 = 0$  и  $R_2 = 1$ , после очевидных преобразований, получаем функциональное уравнение в кольце  $R_1 < |z - a| < 1 - a$

$$\begin{aligned} \frac{z^2}{X(z)} \left[ \sum_{k=0}^{\infty} D_k^* (z-a)^k + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{D_{-k} R_1^k}{(z-a)^k} \right] &= \sum_{k=0}^{\infty} A_k^* (z-a)^k + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{A_{-k} R_1^k}{(z-a)^k} + \\ &+ \frac{\bar{X}_2 \left( \frac{1}{z} \right)}{X(z)} \left[ \sum_{k=0}^{\infty} A_k^* (z-a)^k + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{A_{-k} R_1^k}{(z-a)^k} \right] - z \left[ \sum_{k=1}^{\infty} k A_k^* (z-a)^{k-1} - \right. \\ &\left. - \sum_{k=1}^{\infty} k \frac{A_{-k} R_1^k}{(z-a)^{k+1}} \right] - z \frac{X'(z)}{X(z)} \left[ \sum_{k=0}^{\infty} A_k^* (z-a)^k + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{A_{-k} R_1^k}{(z-a)^k} \right], \quad (3.2) \end{aligned}$$

где, согласно (2.3), коэффициенты  $A_k$  связаны с  $A_k^*$  равенством

$$A_k = \sum_{m=0}^{\infty} (-1)^m C_{m+k}^m a^m A_{m+k}^*, \quad (k = 0, 1, 2, \dots). \quad (3.3)$$

Коэффициенты  $A_k^*$ ,  $A_{-k}$ ,  $D_k^*$  и  $D_{-k}$  действительны ввиду симметрии задачи относительно действительной оси. Вследствие этого, при  $j = 1$

$$\bar{\Phi}_1 \left( \frac{R_1^2}{z-a} + a \right) = \Phi(z). \quad (3.4)$$

Подставляя (3.1), (2.3) и (2.4) в (1.9) при  $j = 1$  и  $a_1 = a$ , с учетом (3.4) и (2.7) после несложных преобразований получаем второе функциональное уравнение

$$\begin{aligned} \sum_{n=0}^{\infty} D_n^* (z-a)^n + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{D_{-n} R_1^n}{(z-a)^n} &= \frac{2R_1^2}{(z-a)^2} \left[ \sum_{n=0}^{\infty} H_n^* (z-a)^n + \right. \\ &+ \left. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{H_{-n} R_1^n}{(z-a)^n} \right] - \left( \frac{R_1^2}{z-a} + a \right) \left[ \sum_{n=1}^{\infty} n H_n^* (z-a)^{n-1} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n H_{-n} R_1^n}{(z-a)^{n+1}} \right], \quad (3.5) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} H_n^* &= \sum_{k=0}^n A_k^* P_{n-k} + \sum_{k=1}^{\infty} P_{k+n} A_{-k} R_1^k, \\ H_{-n} &= \sum_{k=0}^{\infty} P_k A_{-(k+n)} R_1^k. \quad (3.6) \end{aligned}$$

Разлагая функции  $\frac{1}{X(z)}$ ,  $\frac{\bar{X} \left( \frac{1}{z} \right)}{X(z)}$  и  $\frac{X'(z)}{X(z)}$  в ряд Тейлора с

центром в  $z = a$ , перемножая ряды, входящие в (3.2) и приравнявая в (3.2) и (3.5) коэффициенты при одинаковых степенях  $z - a$ , получаем четыре однородные бесконечные системы линейных алгебраических уравнений, относительно неизвестных  $A_k^+$ ,  $A_{-k}^-$ ,  $D_k^+$  и  $D_{-k}^-$ , которые оказываются квази вполне регулярными. При доказательстве квази вполне регулярности полученных бесконечных систем исследованы функциональные свойства полиномов, входящих в коэффициенты бесконечных систем.

Интегрируя (1.11) по внешнему контуру от  $t_1$  до  $t_2$  с учетом (1.1) и (1.15), получаем разрешающее комплексное уравнение

$$(1 + x) \int_{t_1}^{t_2} \Phi(t) dt = 2\mu (\varepsilon_1 + \varepsilon_2),$$

или

$$\sum_{k=0}^{\infty} A_k G_k + \sum_{k=1}^{\infty} A_{-k} G_{-k} = \frac{2\mu (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{1 + x}, \quad (3.7)$$

где

$$G_k = \frac{1}{2} e^{-\beta(m_1 + m_2)} \int_{\omega_1}^{\omega_2} \frac{e^{i(k\theta - \beta \ln R(\theta))}}{\sqrt{(\cos \omega_1 - \cos \theta)(\cos \omega_2 + \cos \theta)}} d\theta,$$

$$G_{-k} = \frac{1}{2} e^{-\beta(m_1 + m_2)} \int_{\omega_1}^{\omega_2} \frac{(1 - 2a \cos \theta + a^2)^{-\frac{k}{2}} e^{-i \left[ k \arg \operatorname{tg} \left( \frac{\sin \theta}{\cos \theta - a} \right) + \beta \ln R(\theta) \right]}}{\sqrt{(\cos \omega_1 - \cos \theta)(\cos \omega_2 + \cos \theta)}} d\theta,$$

$$f(\theta) = \frac{\sin \left( \theta + \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \right) - \sin \frac{\omega_2 - \omega_1}{2}}{\sin \left( \theta - \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \right) + \sin \frac{\omega_2 - \omega_1}{2}}.$$

Условие однозначности смещений записывается так

$$x \sum_{k=0}^{\infty} P_k A_{-(k+1)} R_1^{k+1} + D_{-1} R_1 = 0. \quad (3.8)$$

Совокупность полученных бесконечных систем совместно с уравнениями (3.7) и (3.8) полностью решают задачу.

Ереванский политехнический институт  
им. К. Маркса

ԷՔՍԻՏԵՆՏՐԻԿ ՕՂԱԿԻ ԿՈՆՏԱԿՏԱՅԻՆ ԸՐԻ ԽՆԴԻՐԻ ԿԱՍԻՆ

Դիտարկվում է առաձգականության տեսության հարթ, խառը եզրային պայմաններով խնդիրը երկկապ տիրույթի համար, սահմանափակված երկու անհամառանցք շրջանագծերով, որոնց կենտրոնները գտնվում են իրական առանցքի վրա: Ընդունված է, որ դիտարկվող էրոցհետրիկ օղակի արտաքին շրջանագծին անշարժ ամրացված են երկու քաջարձակ կոշտ դրոշմոցներ (շտամպ), որոնք սիմետրիկ են դասավորված իրական առանցքի նկատմամբ:

Դրոշմոցները գտնվում են երկու տրամագծորեն հակադիր կիրառված հավասար ուժերի ազդեցության տակ և նրանց հսկան եզրագիծը արտաքին շրջանագծի տեսք ունի:

Խնդիրը լուծելու համար առաջարկվում է փնտրվող կոմպլեքս պոտենցիալների շարունակման մեթոդը լրացուցիչ տիրույթներում, որը թույլ է տալիս լուծումը բերել համասեռ եզրային պայմաններով Լեիմանի խնդրին, այնպիսի ֆունկցիայի համար, որը առաձգական և լրացուցիչ տիրույթներում հոլոմորֆ է:

Խնդրի լուծումը բերվում է շորս անվերջ հավասարումների սխեմաների լուծմանը, որոնք կվազի լիովին ռեզոլյար են:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> O. Tamate and K. Suglura, Part 1., Technology Reports, Tohoku Univ., Vol. 31, № 1 (1966). <sup>2</sup> O. Tamate and K. Suglura, Part 2, Technology Reports, Tohoku Univ., Vol. 31, № 2 (1966). <sup>3</sup> O. Tamate and Yamada, Part 3, Technology Reports, Tohoku Univ., Vol. 31, № 2 (1966). <sup>4</sup> Wen-foo-Yau, A Mixed Problem for an Elastic Ring. Transactions of ASME, E. 35, № 4 (1968). <sup>5</sup> Н. Н. Мусхелишвили, Некоторые основные задачи математической теории упругости, М., 1966. <sup>6</sup> P. Rausch, Doct. diss. Univ. Illinois, 1963. <sup>7</sup> Ф. Д. Гахов, Краевые задачи, М., 1958. <sup>8</sup> Н. Н. Мусхелишвили, Сингулярные интегральные уравнения, М., 1968.

УДК 624.072.233

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

В. С. Саркисян, Л. О. Овсепян

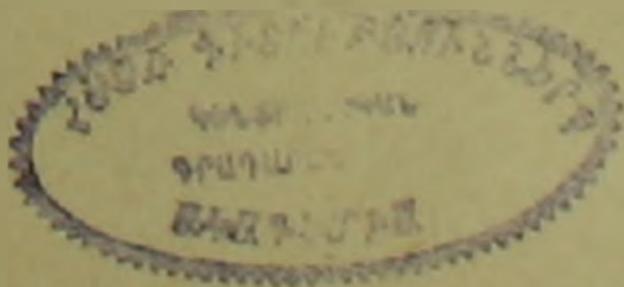
Контактная задача для анизотропной полуплоскости  
 с упругим креплением

(Представлено академиком АН Армянской ССР Н. Х. Арутюняном 20/III 1971)

Контактная задача для упругой изотропной полуплоскости, усиленной упругим креплением в виде накладки, исследовалась в ряде работ. Указанная задача с точки зрения выяснения особенностей контактных напряжений на концах упругой накладки, рассматривалась и в работе (1). В этой же работе (1) для контактных напряжений под накладкой получена удобная для приложений формула, содержащая в явном виде те особенности, которые характеризуют напряженное состояние накладки вблизи ее концов.

В настоящей работе рассматривается контактная задача для анизотропной полуплоскости с упругим креплением конечной длины и постоянной толщины. Решение этой задачи сводится к решению сингулярного интегро-дифференциального уравнения с ядром Коши второго рода, позволяющего определить контактные напряжения вдоль линии крепления упругой накладки к полуплоскости. Приводится решение полученного уравнения, удобное для конкретных расчетов. Одновременно показано, что учет анизотропии материала полуплоскости существенно меняет закон распределения контактных напряжений под накладкой и вид их особенностей на концах накладки. Предварительно устанавливается одно важное соотношение для многочленов Якоби.

1. *Постановка задачи и получение основного уравнения.* Пусть полуплоскость усилена на конечном отрезке  $[-a, a]$  ее свободной границы упругим креплением в виде приваренной (или приклеенной) накладки, имеющей постоянную достаточно малую толщину  $h$  (рис. 1). Определим величину и закон распределения контактных усилий вдоль линии крепления упругой накладки к полуплоскости, когда к одному из концов накладки приложена сосредоточенная сила  $P$ , направленная вдоль оси накладки. Как и в работе (1), будем предполагать, что вследствие малости толщины  $h$  жесткость накладки на изгиб прене-



брежимо мала, и поэтому можно пренебречь нормальным давлением накладки на полуплоскость. Иначе говоря, примем, что под накладкой действуют только тангенциальные контактные напряжения, т. е. она находится в одноосном напряженном состоянии.

Будем пользоваться следующей системой обозначений: перемещения и деформации в накладке будем обозначать индексом 1, а в полуплоскости — индексом 2. Аналогично будем поступать и для обозначения физических констант материалов накладки и полуплоскости.

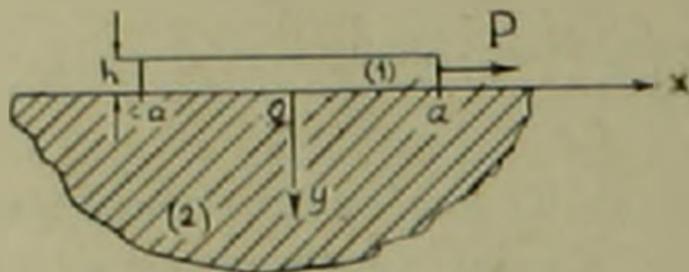


Рис. 1

Из уравнения равновесия элемента накладки, учитывая закон Гука, можно получить

$$\varepsilon_x^{(1)} = \frac{du^{(1)}}{dx} = \frac{1}{hE_1} \int_{-a}^x \tau^{(1)}(s) ds, \quad (1.1)$$

С другой стороны известно <sup>(2)</sup>, что деформация  $\varepsilon_x^{(2)}$  упругой анизотропной полуплоскости, когда на конечном отрезке  $[-a, a]$  ее границы действуют тангенциальные напряжения  $\tau^{(2)}(x)$ , определяются формулой

$$\varepsilon_x^{(2)} = \frac{du^{(2)}}{dx} = \frac{A^{(2)}}{\pi} \int_{-a}^a \tau^{(2)}(s) \frac{ds}{s-x} + B^{(2)}\tau^{(2)}(x), \quad (1.2)$$

где

$$A^{(2)} = 2^{-1} \beta_{11}^{(2)} |\mu_1^{(2)} + \mu_2^{(2)} - \bar{\mu}_1^{(2)} - \bar{\mu}_2^{(2)}|, \quad (1.3)$$

$$B^{(2)} = 2^{-1} \beta_{11}^{(2)} |\mu_1^{(2)} + \mu_2^{(2)} + \bar{\mu}_1^{(2)} + \bar{\mu}_2^{(2)}| - \beta_{16}^{(2)}, \quad (1.4)$$

$\mu_1^{(2)}$ ,  $\mu_2^{(2)}$  и их сопряженные  $\bar{\mu}_1^{(2)}$  и  $\bar{\mu}_2^{(2)}$  являются корнями некоторого характеристического уравнения <sup>(2)</sup>, а  $u^{(2)}(x)$  — горизонтальные перемещения точек отрезка  $[-a, a]$  границы полуплоскости.

На участке  $[-a, a]$  контакта упругой накладки с анизотропной полуплоскостью должно иметь место условие:

$$\frac{du^{(1)}(x)}{dx} = \frac{du^{(2)}(x)}{dx} \quad (y=0, -a \leq x \leq a). \quad (1.5)$$

При помощи (1.1), (1.2) и (1.5) можно получить

$$\mu \varphi'(x) + \int_{-a}^a \varphi'(s) \frac{ds}{s-x} = -\bar{\lambda} \varphi(x), \quad (1.6)$$

где

$$\tau(x) = \tau^{(1)}(x) = -\tau^{(2)}(x), \quad \varphi'(x) = \tau(x),$$

$$\bar{\lambda} = (hA^{(2)})^{-1} \pi_{11}^{(2)}, \quad \mu = (A^{(2)})^{-1} B^{(2)}, \quad \varphi(x) = \int_{-a}^x \tau(s) ds.$$

Функциональное уравнение (1.6) должно рассматриваться при граничных условиях (1)

$$\varphi(-a) = 0, \quad \varphi(a) = P. \quad (1.7)$$

Положив  $x = a\zeta$ ,  $s = a\eta$ ,  $\varphi(x) = \varphi(a\zeta) = \psi(\zeta)$ ,  $\varphi(s) = \varphi(a\eta) = \psi(\eta)$  и снова вводя переменные  $x$  и  $s$ , уравнение (1.6) запишем в виде

$$\mu \psi'(x) + \int_{-1}^1 \psi'(s) \frac{ds}{s-x} = -\lambda \psi(x), \quad (1.8)$$

где

$$\lambda = a \bar{\lambda}.$$

Очевидно, что  $\mu$  и  $\lambda$  действительные числа.

Таким образом, решение контактной задачи для анизотропной полуплоскости с упругим креплением конечной длины сводится к решению сингулярного интегро-дифференциального уравнения (1.8) при следующих граничных условиях

$$\psi(-1) = 0, \quad \psi(1) = P. \quad (1.9)$$

2. Об особенностях контактных напряжений на концах упругой накладки. Выясним тип особенностей для рассматриваемой задачи. Для этой цели заметим следующее. Потенциальная энергия, накопленная в упругой полуплоскости, вследствие ее деформации контактными напряжениями под упругой накладкой, должна быть величиной конечной. Поэтому возможные особенности контактных напряжений на концах упругой накладки должны быть интегрируемого порядка. Отсюда вытекает, что контактное напряжение можно представить в виде:

$$\tau(x) = \psi'(x) = (1-x)^\alpha (1+x)^\beta \chi(x) \left( \begin{array}{l} -1 < x < 1 \\ -1 < \operatorname{Re}(\alpha, \beta) < 0 \end{array} \right), \quad (2.1)$$

где  $\chi(x)$  по  $x$  непрерывная функция на отрезке  $[-1, 1]$ , удовлетворяющая условию Гельдера.

Отправляясь из этого представления, на основе результатов (2), которые относятся к поведению интеграла типа Коши вблизи концов линии интегрирования, легко показать, что

$$\alpha = \gamma - \frac{1}{2}, \quad \beta = -\gamma - \frac{1}{2}, \quad \gamma = \pi^{-1} \arg \operatorname{tg} \frac{\mu}{\lambda}. \quad (2.2)$$

3. Об одном соотношении для многочлена Якоби. Намечается путь установления необходимого для дальнейшего соотношения

$$\pi \operatorname{tg} \gamma \pi \frac{P_n^{(\alpha, \beta)}(x)}{w(x)} + \int_{-1}^1 \frac{P_n^{(\alpha, \beta)}(s)}{w(s)(s-x)} ds = \pi (2 \cos \gamma \pi)^{-1} P_{n-1}^{(\alpha-\gamma, \beta-\gamma)}(x), \quad (3.1)$$

где

$$w(x) = (1-x)^{-\alpha} (1+x)^{-\beta}, \quad |x| < 1, \quad \operatorname{Re}(\alpha, \beta) > -1, \quad n = 1, 2, \dots$$

Здесь  $P_n^{(\alpha, \beta)}(x)$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ) многочлены Якоби, ортогональные на отрезке  $[-1, 1]$  с весом  $(1-x)^\alpha (1+x)^\beta$ .

Для доказательства (3.1) исходим из известного соотношения (1)

$$\int_{-1}^1 \frac{P_n^{(\alpha, \beta)}(s)}{w(s)(s-z)} ds = - \frac{2^{z-\beta+n+1} \Gamma(\alpha+n+1) \Gamma(\beta+n+1)}{\Gamma(\alpha+\beta+2n)(z-1)^{n+1}} \times$$

$$\times {}_2F_1(n+1, \alpha+n+1; \alpha+\beta+2n+2; 2/(1-z)), \quad (3.2)$$

где  ${}_2F_1(a, b; c; u)$  гипергеометрическая функция,  $\Gamma(u)$  — гамма функция,  $\operatorname{Re}(\alpha, \beta) > -1$ ,  $z$  в разрезанной плоскости  $|z| \notin (-1, 1)$ .

Обозначая

$$L(z) = \int_{-1}^1 \frac{P_n^{(\alpha, \beta)}(s)}{w(s)(s-z)} ds,$$

при помощи формулы Племеля-Сохоцкого можем записать

$$\frac{1}{2} |L(x+i0) + L(x-i0)| = \int_{-1}^1 \frac{P_n^{(\alpha, \beta)}(s)}{w(s)(s-x)} ds. \quad (3.3)$$

Принимая во внимание известные формулы для граничных значений гипергеометрической функции по отрезку  $(-1, 1)$  из (3) получаем:

$$\frac{1}{2} |L(x+i0) + L(x-i0)| = - \frac{2^{z+\beta} \Gamma(1+\beta+n)}{\Gamma(1+z+n)} \times$$

$$\times {}_2F_1\left(\begin{matrix} n+1, & -\alpha-\beta-n; \\ -\alpha+1; & (1-x)/2 \end{matrix}\right) -$$

$$- \frac{\Gamma(-z) \Gamma(1+z+n)}{2^{-z} (1-x)^{-\alpha} n!} {}_2F_1\left(\begin{matrix} -\beta-n, & 1+z+n; \\ \alpha+1; & (1-x)/2 \end{matrix}\right). \quad (3.4)$$

Учитывая, что (\*)

$$n! P_n^{(\alpha, \beta)}(x) = (1+x)^{\alpha} {}_2F_1(1+\alpha+\beta+n, -n; 1+\alpha; (1-x)/2),$$

$${}_2F_1(a, b; c; z) = (1-z)^{c-a-b} {}_2F_1(c-a, c-b; c; z), \alpha + \beta = -1,$$

из (3.3) и (3.4) непосредственно вытекает (3.1).

Следует отметить, что соотношение (3.1), полученное другим путем содержится также в работах (6-7).

4. Приведение сингулярного интегро-дифференциального уравнения (1.8) к бесконечным системам линейных уравнений. Для решения интегро-дифференциального уравнения (1.8) представим  $\gamma(x)$  в следующем виде

$$\gamma(x) = \sum_{m=1}^{\infty} X_m P_m^{(\alpha, \beta)}(x),$$

и следовательно контактное напряжение  $\tau(x)$  — в виде

$$\tau(x) = w^{-1}(x) \sum_{m=0}^{\infty} X_m P_m^{(\alpha, \beta)}(x), \quad (4.1)$$

Подставляя (4.1) в интегро-дифференциальное уравнение (1.8) и принимая во внимание (3.1) после несложных выкладок для определения неизвестных коэффициентов  $X_m$  ( $m = 1, 2, \dots$ ) имеем следующую бесконечную систему линейных уравнений:

$$X_{k+1} = X_0 b_k + \sum_{m=1}^{\infty} K_{mk} X_m \quad (k = 0, 1, 2, \dots), \quad (4.2)$$

где

$$b_k = -\frac{\lambda \cos \gamma \pi}{\pi} \frac{|(k+1)!|^2}{\Gamma(k+1-\alpha) \Gamma(k+1-\beta)} \int_{-1}^1 w(x) P_k^{(\alpha, \beta)}(x) \times$$

$$\times \left[ \int_{-1}^x \frac{ds}{w(s)} \right] dx = -\frac{2\lambda \cos \gamma \pi}{3\pi} \times$$

$$\times \frac{(k+1)!(k+1)}{\Gamma(2-\alpha) \Gamma(k+1-\beta)} {}_3F_2(1-k, 3+k, 2; 2-\alpha, 4; 1). \quad (4.3)$$

$$K_{mk} = \frac{\lambda \cos \gamma \pi}{2\pi} \frac{|(k+1)!|^2}{\Gamma(k+1-\alpha) \Gamma(k+1-\beta)} \times$$

$$\times \frac{1}{m} \int_{-1}^1 (1-x^2) P_k^{(\alpha, \beta)}(x) P_{m-1}^{(\alpha, \beta)}(x) dx. \quad (4.4)$$

Отметим, что при выводе этих уравнений были использованы известные соотношения:

$$w^{-1}(x) + \int_{-1}^1 \frac{ds}{w(s)(s-x)} = 0,$$

$$\int_{-1}^1 w^{-1}(s) P_m^{(\alpha, \beta)}(s) ds = -(2m)^{-1} (1-x)^{-\alpha} (1+x)^{-\beta} P_{m-1}^{(\alpha-\beta, -\alpha)}(x).$$

Первым соотношением дается решение известной контактной задачи о вдавлении штампа с плоским основанием на упругую полуплоскость с учетом сил сцепления (8-10). Второе соотношение непосредственно следует из известной формулы Родрига для многочленов Якоби.

Коэффициент  $X_0$  непосредственно определяется при помощи граничных условий и дается формулой  $X_0 = \pi^{-1} P \cos \gamma \pi$ .

5. *Исследование бесконечных систем линейных уравнений (4.2).* Перейдем к исследованию бесконечных систем линейных уравнений (4.2). Для ее исследования оценим суммы

$$S_k = \sum_{m=1}^{\infty} |K_{mk}| \quad (k = 0, 1, 2, \dots).$$

Имеем:

$$S_k = \frac{\lambda \cos \gamma \pi}{2\pi} \frac{|(k+1)!|^2}{\Gamma(k+2+\alpha)\Gamma(k+2+\beta)} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m} \times \\ \times \left| \int_{-1}^1 (1-x^2) P_k^{(-\alpha, -\beta)}(x) P_{m-1}^{(\alpha-\beta, -\alpha)}(x) dx \right|. \quad (5.1)$$

Для оценки сумму  $S_k$  пользуемся известным асимптотическим представлением Дарбу для многочленов Якоби (11)

$$P_n^{(\alpha, \beta)}(\cos \theta) = n^{-1/2} K(\theta) \cos(N\theta + \delta) + O(n^{-3/2}), \quad (5.2)$$

$$K(\theta) = \pi^{-1/2} \left( \sin \frac{\theta}{2} \right)^{-\alpha-1/2} \left( \cos \frac{\theta}{2} \right)^{-\beta-1/2},$$

$$N = n + 2^{-1}(\alpha + \beta + 1), \quad \delta = -2^{-1}\pi(\alpha + 2^{-1}), \quad 0 < \theta < \pi, \quad n \rightarrow \infty$$

Вследствие (5.2) для выражения (5.1) получаем

$$S_k \leq \frac{\lambda \cos \gamma \pi}{2\pi} \frac{|(k+1)!|^2}{\Gamma(k+2+\alpha)\Gamma(k+2+\beta)} \sum_{m=1}^{\infty} \times \\ \times \left| \int_{-1}^1 (2\pi)^{-1} [k(m-1)]^{-1/2} [1 - (-1)^{m+k}] \right| \frac{1}{(m+k)(m+k+2)}$$

Միաժամանակ ցույց է տրվում, որ կրսահարթության նյութի անիզոտրոպիայի հաշվառումն էապես փոխում է կոնտակտային լարումների բաշխման օրենքը վերադիրի տակ և նրանց եզակիությունը վերադիրի ծայրակետերում:

Յակորիի բաղձանդամների համար նախօրոք ստացված կապակցության սիմպոլիկ հետեզրու-դիֆերենցիալ հավասարումը բերված է գծային հալման լարումների անվերջ սիստեմի: Ցույց է տրված ստացված անվերջ սիստեմի կվադրիտիկ ուղղույթայինությունը:

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

- <sup>1</sup> *И. Х. Арутюнян*, ПММ, т. 32, вып. 4 (1968). <sup>2</sup> *Л. А. Галин*, Контактные задачи теории упругости, Гостехиздат, 1953. <sup>3</sup> *Н. И. Мусхелишвили*, Сингулярные интегральные уравнения, Изд. 3, «Наука», М., 1968. <sup>4</sup> *И. С. Градштейн, И. М. Рыжик*, Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений, Изд. 4, Физматгиз, М., 1942. <sup>5</sup> *А. Кратцер, В. Франц*, Трансцендентные функции, Изд. иностр. лит., М., 1963. <sup>6</sup> *Г. Я. Попов*, ПММ, т. 30, вып. 3 (1966). <sup>7</sup> *Л. И. Карпенко*, ПММ, т. 30, вып. 3 (1966). <sup>8</sup> *В. М. Абрамов*, ДАН СССР, т. XVII, № 4, стр. 173—178 (1936). <sup>9</sup> *И. Я. Штаерман*, Контактные задачи теории упругости, М.—Л., 1949. <sup>10</sup> *Н. И. Мусхелишвили*, Некоторые основные задачи математической теории упругости, Изд. 5, «Наука», М., 1966. <sup>11</sup> *Г. Сеге*, Ортогональные многочлены, Физматгиз, М., 1962. <sup>12</sup> *Л. В. Канторович, В. И. Крылов*, Приближенные методы высшего анализа, Изд. 5, Физматгиз, М.—Л., 1962.

УДК 547.333.526

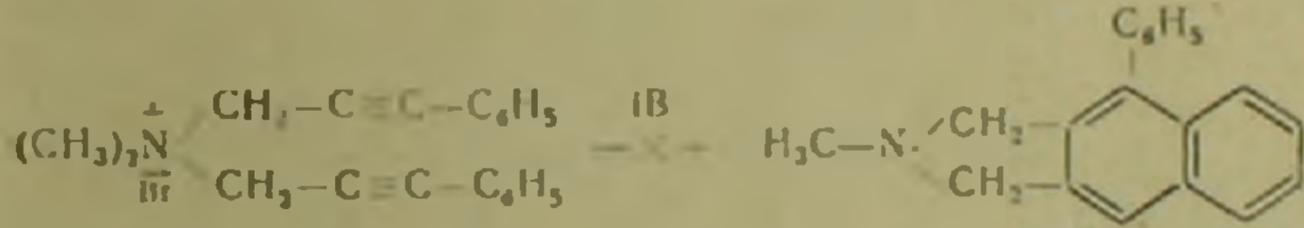
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Т. Бабаян, Э. О. Чухаджян, Эл. О. Чухаджян

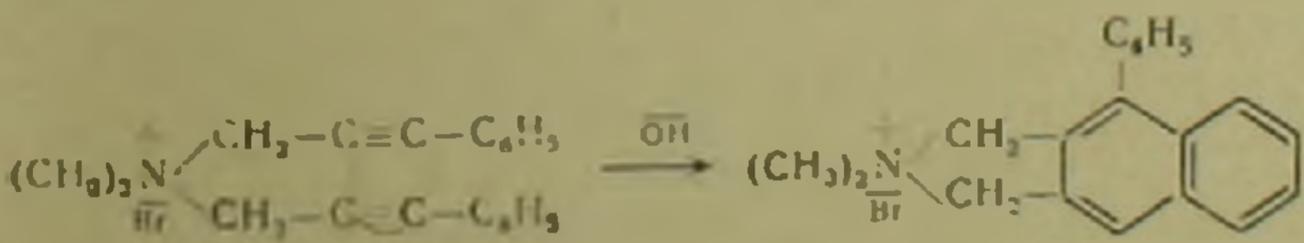
Внутримолекулярная циклизация диалкил-ди(3-фенилпропаргил) аммониевых солей

(Представлено 26/II 1971)

Из литературных данных известно, что при взаимодействии бромистого диметил-ди(3-фенилпропаргил)аммония (I) с водным раствором едкого натрия и спиртовым раствором этилата натрия 2-метил-4-фенил-5,6-бензизоиндолиний не образуется:



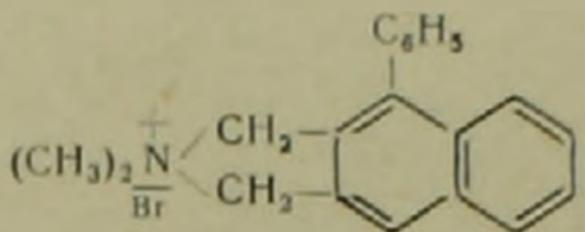
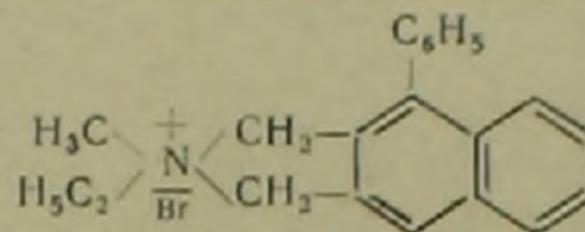
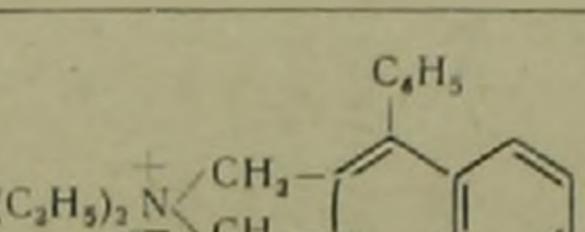
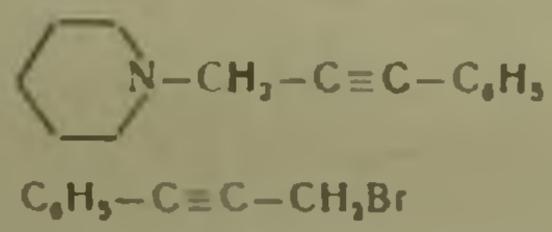
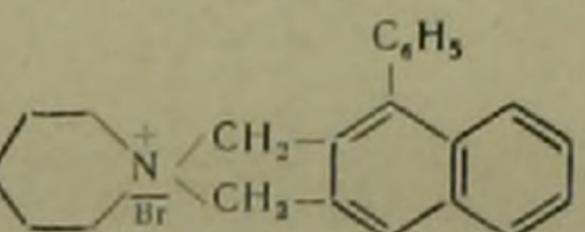
На этом основании авторами был сделан вывод, что соль I в силу неблагоприятных пространственных факторов не подвергается циклизации. Однако, согласно результатам наших исследований в области реакции циклизации (2,3), при циклизации соли I следовало ожидать образования бромистого 2,2-диметил-4-фенил-5,6-бензизоиндолинния:



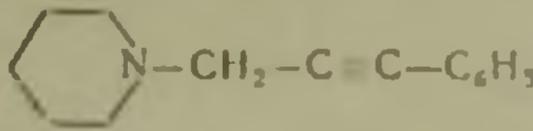
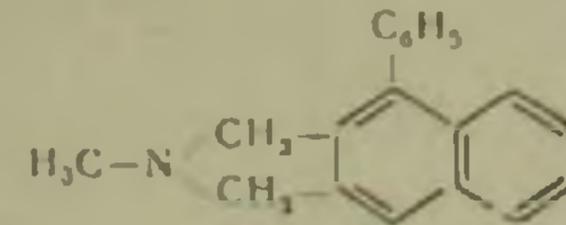
а не свободного амина — бензизоиндолина. Поэтому отсутствие последнего в продуктах реакции не могло быть достаточным указанием о неспособности соли I подвергаться циклизации.

Настоящее сообщение посвящено взаимодействию бромистых солей I, метилэтил-ди-(3-фенилпропаргил)аммония (II), диэтилди(3-фенилпропаргил)аммония (III) и ди(3-фенилпропаргил)пиперидиния (IV) с водной щелочью. Результаты приведены в табл. I. Как видно из этих данных, действительно образуются ожидаемые 2,2-диалкил-4-фенил-5,6-бензизоиндолиниевые соли с количественными выходами.

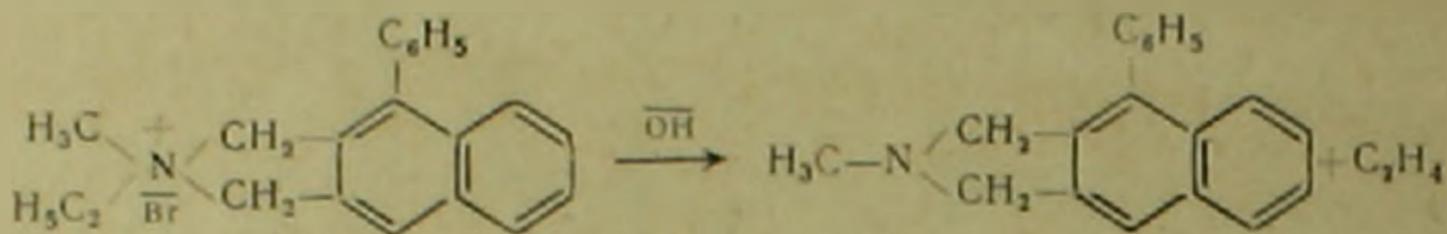
Результаты циклизации бромистых солей I—IV в соли 2,2-диалкил-1-фенил-5,6-бензизиндолиния

| Исходные соединения для синтеза солей  | Образовавшаяся соль | Т. пл.  | Максимум поглощений в УФ спектре, н.м | Продукт циклизации  | Выход, % | Т. пл.  | Максимум поглощений в УФ спектре, н.м |
|--|---------------------|---------|---------------------------------------|---|----------|---------|---------------------------------------|
| $\begin{array}{l} \text{H}_3\text{C}-\text{N} \begin{cases} \text{CH}_2-\text{C}=\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5 \end{cases} \\ \text{CH}_3\text{Br} \end{array}$               | I                   | 173     | 240                                   |    | 94       | 258—260 | 290                                   |
| $\begin{array}{l} \text{H}_3\text{C}-\text{N} \begin{cases} \text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5 \end{cases} \\ \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} \end{array}$ | II                  | 110—111 | 240                                   |   | 88       | 233—234 | 285                                   |
| $\begin{array}{l} (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{Br} \end{array}$  | III                 | 120     | 240                                   |  | 94       | 214     | 285                                   |
| <br>$\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{Br}$   | IV                  | 151—152 | 240                                   |  | 93       | 292—293 | 290                                   |

## Амины, описываемые впервые

| № | Амины   | Т. кип.<br>°С/мм | $d_4^{20}$ | $n_D^{20}$ | Т. пл.<br>пикрата | Области поглощения   |           |
|---|---|------------------|------------|------------|-------------------|--|-----------|
|   |   |                  |            |            |                   | ИКС, $\text{см}^{-1}$  | УФ, н.м   |
| 1 | $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ | 102,2            | 0,9471     | 1,5480     | 115–116           | 730, 770, 1590, 1600,<br>1730, 1802, 1880, 1950,<br>3030, 3050, 3070 |           |
| 2 | $\text{H}_3\text{C}-\text{N}(\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5)_2$  | 182,2            | —          | —          | 103–104           | 690, 710, 760, 1802,<br>1880, 1950, 3030, 3050,<br>3070              |           |
| 3 |   | 155–<br>156,7    | 0,9830     | 1,5605     | 159–160           | 1590, 2240, 3025,<br>3050, 3070                                      |           |
| 4 |   | 175,2            | —          | —          | 185–187           | 720, 770, 870, 1585,<br>1600, 1730, 3020, 3050                       | 265, 285. |

Таким образом установлена способность 3-фенилпропаргильной группы участвовать в реакции внутримолекулярной циклизации в роли 3,7-непределённой группы. Свободный 2-метил-4-фенил-5,6-бензизоиндолин получен нами щелочным расщеплением продукта циклизации соли II-бромистого 2-метил-2-этил-4-фенил-5,6-бензизоиндолина:



В табл. 2 приведены амины, описываемые впервые.

Впервые описываются также и исходные соли, за исключением I и продукты циклизации солей I—IV, приведенные в табл. 1.

Институт органической химии  
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ա. Ք. ԲԱՐՍԷՅԱՆ, է. Ն. ՉՈՒՆԱԶՅԱՆ, էլ. Ն. ՉՈՒՆԱԶՅԱՆ

### Դիալկիլ-դի (3-ֆենիլպրոպարգիլ) ամոնիումական աղերի նեոստրուկտուրայաբ ցիկլացումը

Նախկինում ցույց է տրվել<sup>[1]</sup>, որ դիմեթիլ-դի(3-ֆենիլպրոպարգիլ) ամոնիումբրոմիդը [1], ինչպես ջրային հիմքի, այնպես էլ սպիրտային նատրիումէթիլատի ազդեցության տակ շի առաջացնում 2-մեթիլ-4-ֆենիլ-5,6-բենզիզոինդոլինը: Այս փաստի հիման վրա հեղինակները եզրակացրել էին, որ նշված աղը ցիկլացման շի ենթարկվում և վերադրել էին այդ տարածական դժվարություններին:

Սակայն համաձայն մեր հետազոտությունների<sup>(2,3)</sup>, I-ի աղի ցիկլացումը պետք էր սպասել, որ կհանգևնի ոչ թե 2-մեթիլ-4-ֆենիլ-5,6-բենզիզոինդոլինի, այլ 2,2-դիմեթիլ-4-ֆենիլ-5,6-բենզիզոինդոլինիում բրոմիդի առաջացման: Հետևարար, ռեակցիան պրոդուկտներում պետք էր փնտրել վերջինը և ոչ թե առաջինը:

Մեր ենթադրությունը ստուգելու համար սինթեզեցինք I—IV աղերը և ուսումնասիրեցինք նրանց փոխազդեցությունը ջրային հիմքի հետ: Արդյունքները բերված են աղյուսակ I-ում:

Ինչպես երևում է աղյուսակից, սպասելիք իզոինդոլինիումային աղերն ստացվում են քանակական ելքերով:

Այսպիսով I—IV աղերի օրինակի վրա հաստատված է, որ 3-ֆենիլպրոպարգիլ խումբը ընդունակ է ներգրավվելու ցիկլացման ռեակցիայում 3,7-հանգեցած խմբի դերում: Աղյուսակ 2-ում բերված են այն ամինները, որոնք նկարագրվում են առաջին անգամ: Աղյուսակ 1-ում բերված միացությունները՝ բացառությամբ I աղից, նույնպես նկարագրվում են առաջին անգամ:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Т Р Ц Ц Ц Ы П Р Р З П Р Ы

1 *Ysal Ysal, Tetsuo Iinaka, Chem. Pharm. Bull.*, 11, 1564 (1963). 2 А. Т. Бабалян, Э. О. Чухаджян, Г. Т. Бабалян, И. А. Абрамян, ДАН Арм. ССР, т. XLVIII, № 1 (1969). 3 А. Т. Бабалян, Э. О. Чухаджян, Г. Т. Бабалян, ЖОРХ, VI, 1161 (1970).

УДК 553.04

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

А. Г. Казарян

**О месте цеолитов в зональном ряду рудных месторождений  
 Армянской ССР**

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. С. Мкртчяном 19/1 1971)

Как показало обсуждение проблемы зональности в постмагматическом рудообразовании, проблема эта при всей своей актуальности остается дискуссионной (1).

Накопленный фактический материал за последнее время склоняет нас к мнению, что распределение минеральных ассоциаций в пространстве должно анализироваться в тесной связи с конкретным тектоно-магматическим комплексом (2-5).

Важно подчеркнуть, что место оруденения в истории становления тектоно-магматического комплекса вполне закономерное—послеорогенное (6,7 и др.).

Оруденение в пределах определенных крупных структурных единиц проявляется зонально.

Размещение рудных ассоциаций в рудном поле описывалось в литературе (8). Однако, мало внимания уделяется установлению закономерностей распространения нерудной минерализации, которая в конечном итоге завершает гидротермальный процесс (барит, карбонат, ангидрит, а также цеолит).

В данном сообщении затрагивается один вопрос—положение цеолитов в едином процессе минералообразования. На рудных полях Армении цеолиты в большинстве случаев пространственно обособлены от ангидрита, а также цеолит).

При анализе распределения минеральных ассоциаций в Кафанском блоке становится очевидным, что цеолиты распространены в породах верхней юры и частично мела, тогда как промышленное оруденение сосредоточено в средней юре. В последней также присутствуют цеолиты, однако концентрации их устанавливаются на более высоких стратиграфических уровнях. Значительные скопления цеолитов известны к востоку от Шаумянской группы полиметаллических руд в Кафанском

рудном поле в породах в. юры. На вновь проложенной дороге Кафан—Каджаран (в пределах Мегри-Сисианского тектонического блока) нами зафиксированы цеолитовые прожилки в дайке основного состава. Здесь цеолиты занимают определенное зональное положение по отношению к проявлению рудной минерализации в названном тектономагматическом комплексе.

Пространственное совмещение цеолитов с вулканогенными породами в. юры и мела в тектонической структуре Кафана привело геологов к мнению об их генетической связи с вулканизмом.

Однако, по нашему убеждению, ограниченность распространения цеолитов в породах средней юры не следует приписывать тому, что они являются производными верхнеюрского или верхнеюрско-нижнемелового вулканических циклов. Здесь существенную роль играет растворимость, подвижность компонентов и др., что приводит к разгрузке цеолитов на более высоких стратиграфических уровнях, чем концентрация руд. А. Х. Мнацакяни<sup>(9)</sup> отмечает о наложенном характере цеолитов на вулканогенные породы и явной приуроченности к тектоническим нарушениям.

В Кафане цеолиты развиваются и в габбро-диабазовой дайке<sup>(10)</sup>, которая формировалась после интрузивных образований габбро-диоритового состава.

Непосредственная связь цеолитов с гидротермальным этапом рудообразования отмечалась в литературе<sup>(11,12)</sup>. В частности, Г. Н. Щерба<sup>(12)</sup> описал цеолиты как продукт конечных стадий гидротермального процесса. Болгарские геологи<sup>(13)</sup> определенно установили возраст цеолитов как послесвинцово-цинковый и др.

Физико-химические условия процесса рудообразования строго регулируют закономерное выделение минералов в рудах месторождений различных глубин. В этом отношении цеолиты также имеют свое устойчивое место в общем процессе минералообразования. Возраст их определяется как докарбонатный<sup>(11,12)</sup>. В районе Зодского месторождения устанавливаются подобные взаимоотношения: цеолиты выявляют раннее происхождение по отношению к карбонату.

Цеолиты, значительно распространенные в породах в. юры и мела, фиксируют зону разгрузки мало благоприятную в отношении концентрации промышленных медных руд.

Дальнейшая детализация поставленного здесь вопроса требует установления взаимосвязи между геолого-структурными и литологическими особенностями среды и минеральными ассоциациями различных глубин в пределах отдельных тектоно-магматических комплексов.

Հայկական ՍՍՀ հանճափայրերի հանճառաչացման զոնալակնուրյան շարժում ցեոլիտների տեղի մասին

Հողվածում շոշափվում է հանճառաչացման միասնական հիդրոթերմալ պրոցեսում ցեոլիտների տեղի հարցը: Կոնկրետ տեկտոնա-մազմատիկ կոմպլեքսներում հանքային ասոցիացիաների տեղաբաշխման անալիզի ժամանակ պարզ է դառնում, որ ցեոլիտները լայն տարածված են վերին յուրայի և կավճի ապարներում այն ժամանակ, երբ արդյունաբերական հանքայնացումը կենտրոնացված է միջին յուրայի ապարներում:

Վերջիններում շնայած առկա են ցեոլիտները, սակայն նրանց կոնցենտրացիան որոշվում է նշված ստրատիգրաֆիական ավելի բարձր հորիզոններում:

Վերին յուրայի և կավճի ապարներում տարածված ցեոլիտներն արտահայտում են բեռնաթափման դոնան, որը քիչ է նպաստակահարմար պղնձային հանքանյութերի արդյունաբերական հանքային ասոցիացիաների կոնցենտրացիայի տեսանկյունից, շնայած և սա և մյուսները հանդիսանում են միասնական օջախի ածանցյալները և ունեն հետօրոգծնյան հասակ:

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

1 Конференция. Проблемы постмагматического рудообразования, т. 1, II, Прага, 1963. 2 И. Г. Магакьян, Зап. Всес. минер. об-ва, ч. 81, № 3, 1952. 3 С. С. Мкртчян, Зангезурская рудоносная область Арм. ССР, Изд. АН СССР, 1958. 4 С. И. Буласанян, Интрузивный магматизм Сомхето-Кафанской зоны Ереван, 1963. 5 К. И. Паффенгольц, Счерк магматизма и металлогении Кавказа, изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1970. 6 Б. С. Вартапетян, Закономерности распределения и прогноз медного оруденения на территории Армянской ССР, Ереван, 1965. 7 В. Т. Аюлян, А. Г. Казарян, Г. Г. Шехян, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1969. 8 Б. С. Вартапетян, А. Г. Казарян, Г. Г. Шехян и др. ДАН Арм. ССР, т. 37, № 16, 1963. 9 А. Х. Мнацаканян, Автореферат кандидатской диссертации, 1965. 10 А. Г. Казарян, Э. Анакян, ДАН СССР, № 2, т. 169, 1966. 11 Е. И. Доломанова, Труды минерал. музея им. Ферсмана, вып. 13, 1962. 12 Г. Н. Шерба, Формирование редкометалльных месторождений Центрального Казахстана, Алма-Ата, 1960. 13 Г. Киров, Л. Филизова, Б. Маврудзиев и др. Българска Академия на Науките трудове върху геологията на България—серия геол. минер. петрогр. КНИУ, 1963.

УДК 581.9

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

П. А. Гандилян

Дикий двурядный ячмень—*Hordeum spontaneum* С. Koch  
 в Армянской ССР и его две новые разновидности

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулкаяняном 17/X 1970)

Дикий двурядный ячмень—*Hordeum spontaneum* С. Koch, по мнению ряда авторов, является исходным видом, давшим начало культурным ячменям (1).

Ареал распространения *H. spontaneum* довольно широк. Этот вид встречается в южной части Средней Азии (туранская низменность), в Азербайджане, Иране, Сирии, в некоторых местах Северной Африки и др.

Культурный ячмень в Армении возделывается издавна, более чем 2000 лет до н. э. (2,3), а по новым данным (4), даже более 4500 лет. Однако до последнего времени дикий двурядный ячмень в Армянской ССР не был обнаружен. По мнению М. Г. Туманяна (5), этот ячмень в Армении отсутствует из-за зимних холодов. Экспедицией ВНР по Закавказью (6,7) много образцов этого вида собрано из разных районов Азербайджанской ССР.

*H. spontaneum* С. Koch в Армянской ССР впервые найден нами в конце мая 1967 года (8) в ущелье р. Раздан (г. Ереван,  $h = 850-900$  м). Летом 1969 года (8) нами выявлено несколько растений дикого двурядного ячменя в Ноемберянском районе (вблизи железнодорожной станции Айрум). В мае 1970 года растения *H. spontaneum* нами найдены в Мегринском районе. В отличие от Ноемберянского района здесь дикий двурядный ячмень растет большими массивами в виноградниках приараксинской зоны. Значительные сборы растений и колосьев были произведены между Ордубадам и Агараком, затем в виноградниках сел. Швандзор и Алдара.

Армянские формы *H. spontaneum* характеризуются следующими признаками и свойствами. Вегетативные органы обычно зеленые и светло-зеленые, встречаются растения с антоцианом на стеблях и листьях. Окраска зерновок соломенно-желтая, грязно-желтая, серовато-коричневая и сине-зеленая. Встречаются также формы с красно-фиолетовой окраской жилок цветковых чешуек. Верхушка цветков неплодущих ко-

досков отличается от округлой, тупой до треугольной формы, с большим или меньшим заострением. При цветении цветковые чешуи открываются довольно широко и пылинки выходят наружу (как у ржи). По-видимому, по этой причине *H. spontaneum* часто спонтанно скрещивается с культурными ячменями (<sup>7, 9</sup>).

По данным В. В. Кобылянского (<sup>7</sup>), образцы *H. spontaneum* Азербайджана в весенних посевах (на Майкопской опытной станции ВИР) почти все созревали на 100—130 день после всходов.

Формы *H. spontaneum* ущелья реки Раздан и Ноемберянского района в условиях Еревана оказались озимыми (Мегринские еще не испытаны); это видно из того, что в 1968—1970 гг. при весеннем севе они сильно раскустились, но в том же году высохли, не образовав колосьев. Исключение составило одно растение, которое в 1970 году также сильно раскустилось, но очень поздно (90 день после всхода) и дало 2 колоса, остальные же побеги высохли. Примерно такая же картина наблюдалась в условиях г. Полтавы, где по нашей просьбе весной 1970 года произвела посев наших образцов Д. М. Щербина.

Число хромосом в соматических клетках (в кончиках корешков)—14.

Ф. Х. Бахтеев (<sup>9</sup>) оправедливо отмечает, что «многообразие форм *H. spontaneum* в природных условиях, в сущности, полностью не раскрыто». Анализ собранных форм показал, что из описанных до сих пор 5 разновидностей *H. spontaneum* на территории Арм. ССР не обнаружены черноколосые формы (*v. transcaspicum* Vav. и *v. turcomanicum* Vav. et Orl.). Выделены новые, из которых две в данном сообщении фиксируются как ботанически новые разновидности. Ниже дается их описание.

1. *ladarcyvir* Gandil. var. nova. Spica laxa (D = 7 — 14), aristae dentatae, caryopsis cyaneo—viridae. Spiculae steriles (laterales) floribus apice breviter triangulariacuminatae, acutae.

*Typus varietatis*: RSS Armeniae, in angustiis fl. Rasdan (prope opp. Erevan), VI, 1967. leg. P. A. Gandiljan. In cathedra Botanicae Instituti Agriculture Armenia (opp. Erevan) conservatur.

Колос рыхлый (D = 7—14), ости зубчатые, зерновка синеваато-зеленая. Верхушки цветков неплодущих (боковых) колосков коротко треугольно заостренные, острые.

Тип: АрмССР, ущелье р. Раздан (вблизи г. Еревана). Собр. П. А. Гандилян. Хранится на кафедре ботаники Армсельхозинститута (г. Ереван).

2. *ladarlivi* Gandil. var. nova. Spica laxa (D = 7—14), aristae dentatae, caryopsis lividae (sordide—flava vel grisea, palea exterior nervatione rubro—violaceo). Spiculae steriles (laterales) floribus apice—rotundatae, obtusae, mucronenullo.

*Typus varietatis*: RSS Armeniae, in angustiis fl. Rasdan (prope opp. Erevan) et distr. Megri in vinetis pagorum Schwanidzor et Aldara. VI, 1969 et V, 1970; leg. P. A. Gandiljan. In cathedra Botanicae Instituti Agriculture Armenia (opp. Erevan) conservatur.

Колос рыхлый (Д=7—14), ости зубчатые, зерновка серо-фиолетовая (грязно-желтая или серая, но жилкование цветковых чешуй красно-фиолетовое). Верхушки цветков неплодущих (боковых) колосков округлые, тупые, без треугольного обострения.



Рис. 1. Слево направо *H. spontaneum* C. Koch var. *ladareyei* mlht; *H. murinum* L. и *H. geniculatum* All.

Тип: АрмССР, ущелье р Раздан (близ г. Еревана) и в виноградниках села Шванидзор Мегринского района. Хранится на кафедре ботаники Армянского сельскохозяйственного института.



Рис. 2. Метафазные пластинки меристематической ткани кончиков корешков: а—*H. spontaneum* ( $2n=14$ ); б—*H. murinum* ( $2n=42$ ); в—*H. geniculatum* ( $2n=28$ )

Кроме *H. spontaneum*, из разных районов АрмССР собран также ряд форм других дикорастущих видов ячменя: *H. murinum*, *H. genicula-*

tum (рис. 1), *H. leporinum*, *H. violaceum* и *H. bulbosum*. Некоторые формы подверглись цитологическому анализу. Интересным оказался тот факт, что в меристематической ткани кончиков корешков формы *H. turginum*, собранной в окрестностях г. Еревана, оказались 12 хромосомы (рис. 2). Между тем по цитологической классификации ячменя А. Ф. Трофимовской и В. Д. Кобылянского (7), *H. turginum* является тетраплоидным видом, т. е.  $2n = 28$ .

Армянский сельскохозяйственный институт

Պ. Ա. ԳԱՆԴԻԼՅԱՆ

Վայրի երկշարք գարին *Hordeum spontaneum* C. Koch  
Հայկական ՍՍՀ-ում և նրա երկու նոր տարատեսակները

Վայրի երկշարք գարին (*H. spontaneum* C. Koch), որը համարվում է գարու մշակովի տեսակների նախնին, մինչև վերջերս ՀՍՍՀ-ի տերիտորիայում չէր հայտնաբերված: Ավելին, հացարույսերի մեծ գիտակ Մ. Գ. Քումսանյանը (5) գտնում էր, որ այն Հայաստանում չի կարող աճել ձմռան ցրտերի պատճառով:

Սույն հաղորդման հեղինակը 1967—70 թթ. բնթաղքում վայրի երկշարք գարու բնական բուսուտներ է հայտնաբերել Հրազդանի ձորում (Երևանի մոտ), Մեղրու շրջանում և առանձին բույսեր՝ նոյեմբերյանի շրջանում:

Պարզվել է, որ ՀՍՍՀ-ի վայրի երկշարք գարիները հիմնականում աշնանացան են և կարող են ոգտագործվել սելեկցիոն աշխատանքում:

Եկարագրվում են 2 նոր տարատեսակներ՝ 1. *ladareyvir Gandil*.—Հասկր նոսր է ( $D = 7 - 14$ ), բիստերը ատամիկներով, հատիկը՝ կապտա-կանաչավուն դույնի: Կողբային անպտուղ հասկիկների ծաղիկների գաղաթները կարճ եռանկյունաձև սրված են: 2. *ladarivi Gandil*.—Հասկր նոսր է ( $D = 7 - 14$ ), բիստերը՝ ատամիկներով, հատիկը կեղտադեղնավուն կամ մոխրավուն, բայց ստորին ծաղիկային թևփուկի շղերը կարմիր մանուշակագույն են: Կողբային անպտուղ հասկիկների գաղաթները բութ են, կլոր, առանց եռանկյունաձև սրվածքի:

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

1 Ս. М. Жуковский, Культурные растения и их соролнчи, Л., 1964. 2 М. Г. Туманян, «Известия АН Арм. ССР» (серия биол.), № 1—2 (1944). 3 М. Г. Туманян, «Известия АН Арм. ССР» (серия биол.), № 1 (1948). 4 В. О. Гулканяч, «Историко-филологический журнал АН Арм. ССР», № 4 (1966). 5 М. Г. Туманян, Определитель хлебов (колосовых), Ереван, 1933. 6 И. Д. Мустафизов, Материалы по изучению пшеницы, ржи, ячменя и эмплопов Азербайджана, Баку, 1961. 7 В. Д. Кобылянский, Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 38, в. 2 (1966). 8 П. А. Гандилян, Труды Грузинского сельскохозяйственного института, т. 74, 1967. 9 Ф. Х. Бахтеев, «Ботанический журнал», т. 41, № 11 (1956). 10 Ф. Х. Бахтеев, «Ботанический журнал», т. 47, № 6 (1962).

УДК 581—12

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. А. Марутян, А. Д. Дограмаджян

Влияние ингибиторов на метаболизм побегов винограда в условиях низких температур

(Представлено академиком М. Х. Чайлахяном 2/III 1971)

При низких температурах замедляется доступ кислорода, понижается уровень дыхания растений (<sup>1</sup>) и затрудняется подача энергии, необходимой для поддержания функций клетки. Синтез АТФ главным образом зависит от процессов окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи. Значительные изменения от холода претерпевают также белки, особенно при быстрых сменах температуры.

Для выяснения роли процессов окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи, как поставщика энергии, а также участия белкового обмена в процессах закалки и промораживания побегов винограда были поставлены модельные опыты с блокированием этих звеньев соответствующими ингибиторами. В качестве объекта исследования служили побеги винограда, взятые до начала закалки растений при +10°C у морозостойкого сорта Русский Конкорд и неморозостойкого—Спитак Араксени. Побеги отрезались в виде одноглазковых черенков длиной 10 см. Образцы каждого сорта были разделены на 3 части по 100 штук в каждой. Для блокирования окислительного фосфорилирования часть образцов погружалась в водный раствор 2,4 динитрофенола (ДНФ) из расчета 2 г/л, для блокирования синтеза белков—в раствор хлорамфеникола (ХФ) 1 г/л, контроль—в воду. Диффузия химикатов в побеги проводилась в течение 12 часов при +10°C и рН 7,0. Такая обработка не была летальной, что проверялось проращиванием черенков. Затем образцы промывались водой, сушились на фильтровальной бумаге при +10°C до приближения к первоначальному весу ( $\pm 15\%$ ). По 25 черенков в полиэтиленовых мешочках подвергали температурной обработке по следующей схеме:

контроль: +10°C;

режим 1—15 дней 0°C;

режим 2—15 дней 0°C и 4 дня—18°C (0°—18°);

режим 3—4 дня—18°C.

Во всех образцах нами определялось количество крахмала, моносахаридов, сахарозы, олигосахаридов, галактолипидов и свободного жира.

Предпосылкой для наших опытов явились многочисленные литературные сведения относительно закономерных изменений углеводов в побегах винограда в условиях пониженных температур.

Фактический материал экспериментов по изменению содержания метаболитов после всех режимов обработки побегов винограда приведен в табл. 1. На основании таблицы составлена схема (рис. 1), систематизирующая полученный материал и облегчающая его разбор. Исходя из наличия обратной корреляции между количественными изменениями метаболитов в наших экспериментах основное внимание было обращено

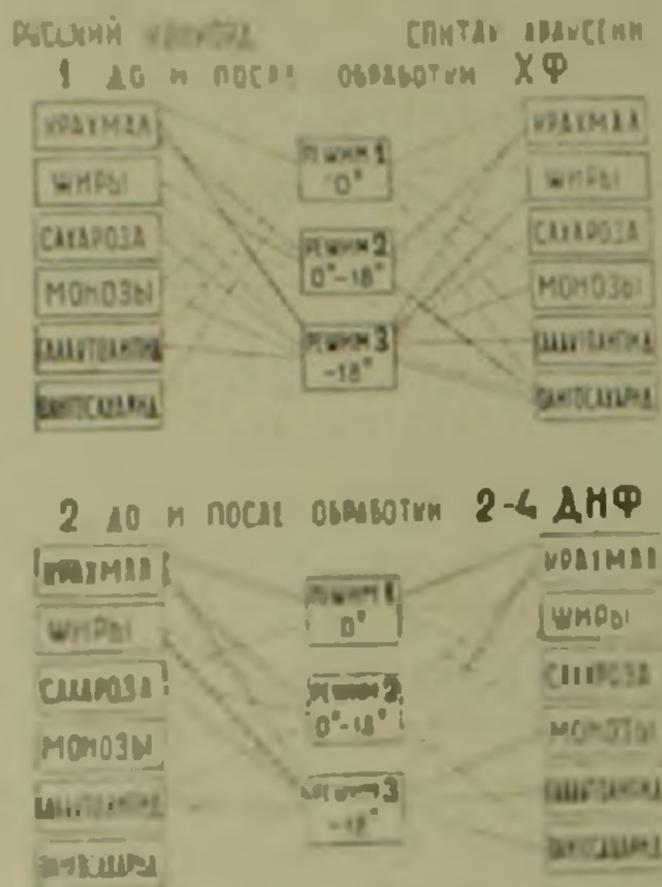


Рис. 1 Использование метаболитов при обработке побегов ингибиторами и холодом

— контроли.  
 - - - ингибиторы

не столько на накопление, сколько на использование данного метаболита. Д. Симинович и др. (2) повышение морозостойкости растений предлагают искать не в прибавке сахара, а в использовании крахмала. В середине схемы (рис. 1) указаны режимы опыта, которые стрелками соединены с теми метаболитами, количество которых уменьшается при данном режиме промораживания по сравнению с их первоначальным содержанием в побегах при +10°C. Сплошными стрелками обозначено использование метаболита в контрольных побегах (вода). Пунктирными стрелками обозначено использование метаболита в опытах после обработки побегов ДНФ и ХФ.

Из схемы и таблицы явствует, что количество крахмала всегда уменьшается (кроме образцов ХФ при режиме 0°). Расходование крахмала происходит многими каналами через совершенно разные метаболиты при всех режимах холода независимо от сорта и ингибитора. Следовательно, крахмал является универсальным запасным веществом, используемым растением всегда.

Таблица 1

Изменение содержания метаболитов после обработки побегов винограда ингибиторами и холодов

| Режимы опыта                                    | Контроль        |                 | ХФ              |                 | ДФФ             |                 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|   | Русский Конкорд | Спитак Араксени | Русский Конкорд | Спитак Араксени | Русский Конкорд | Спитак Араксени |
| К р и х м а л (°о)                              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| +10°C   | 7,76            | 12,84           | 7,15            | 10,20           | 8,92            | 11,68           |
| 0°C   | 5,56            | 9,92            | 7,32            | 10,20           | 6,84            | 10,80           |
| 0°-18°C   | 5,28            | 9,50            | 6,28            | 9,40            | 8,08            | 11,80           |
| -18°C   | 6,56            | 10,20           | 6,00            | 9,08            | 6,72            | 9,36            |
| С в о б о д н ы й ж и р (°о)                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| +10°C   | 5,8             | 2,9             | 3,6             | 4,9             | 1,9             | 4,6             |
| 0°C   | 7,1             | 4,1             | 5,6             | 2,2             | 2,5             | 3,1             |
| 0°-18°C   | 4,3             | 4,2             | 3,7             | 2,5             | 2,6             | 2,8             |
| -18°C   | 5,6             | 2,0             | 4,7             | 3,1             | 1,6             | 4,7             |
| С а х а р о з а (°о)                            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| +10°C   | 7,90            | 4,55            | 6,25            | 4,80            | 8,75            | 4,95            |
| 0°C   | 8,05            | 6,80            | 6,55            | 6,55            | 6,40            | 3,50            |
| 0°-18°C   | 8,05            | 6,50            | 2,15            | 4,90            | 2,05            | 4,80            |
| -18°C   | 2,15            | 5,05            | 6,90            | 3,75            | 7,55            | 5,90            |
| М о н о с а х а р и д ы (°о)                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| +10°C   | 3,40            | 4,20            | 4,05            | 3,05            | 3,20            | 3,15            |
| 0°C   | 3,15            | 3,75            | 3,20            | 3,75            | 3,15            | 3,30            |
| 0°-18°C   | 4,30            | 3,40            | 3,30            | 3,85            | 3,40            | 2,15            |
| -18°C   | 3,30            | 3,50            | 3,40            | 3,20            | 3,30            | 2,75            |
| Г а л а к т о л и п и д ы (мг % галактоза)      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| +10°C   | 20              | 27              | 17              | 20              | 16              | 21              |
| 0°C   | 22              | 27,5            | 16              | 17              | 28              | 42              |
| 0°-18°C   | 30              | 43,5            | 26              | 42,5            | 11,5            | 30              |
| -18°C   | 15              | 20              | 20              | 22              | 10,5            | 23,5            |
| О л и г о с а х а р и д с т а н н о з а (мг %о) |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| +10°C   | 220             | 224             | 543             | 353             | 450             | 175             |
| 0°C   | 706             | 211             | 500             | 186             | 726             | 586             |
| 0°-18°C   | 390             | 168             | 703             | 237             | 610             | 278             |
| -18°C   | 580             | 169             | 596             | 223             | 540             | 204             |

Совершенно иначе обстоит дело с жиром. Жиры расходуются у морозостойкого сорта при режиме 0°-18°. При данном режиме расходование жира прекращается в опытах с ХФ и ДНФ. Интересно, что при дли-

гельном воздействии 0° в контрольных образцах обоих сортов происходит увеличение количества жира.

Снижение температуры до  $-18^{\circ}\text{C}$  (режим 0— $-18^{\circ}$ ) у неморозостойкого сорта в отличие от морозостойкого не вызывает использование жира. В опытах при воздействии сразу  $-18^{\circ}\text{C}$  (без предварительного 15-дневного действия нулевой температуры) в контрольных побегах морозостойкого сорта сразу используется сахароза. Это звено перестает действовать после обработки побегов ХФ, что указывает на связь использования сахарозы только с белковым обменом. В опытах с ДНФ расходование сахарозы при  $-18^{\circ}$  не приостанавливается. Если рассмотреть поведение неморозостойкого сорта, то при режиме  $-18^{\circ}$  происходит использование не сахарозы (как у морозостойкого), а жира.

Использование жира у неморозостойкого сорта связано с процессом окислительного фосфорилирования и приостанавливается от ДНФ. При этом же режиме ( $-18^{\circ}$ ) у обоих сортов наблюдается снижение количества галактолипидов. Этот процесс у морозостойкого сорта связан с белками, а у неморозостойкого сорта еще и с окислительным фосфорилированием. Поскольку морозостойкий сорт в процессе закалки накапливает жир с последующим его использованием при воздействии холода и благодаря тому, что весь этот процесс находится в тесной связи с белковым обменом и окислительным фосфорилированием, можно допустить вероятность образования у морозостойких сортов липидобелковых комплексов (-). В том случае, когда внешние условия среды не способствуют закалочным реакциям и растения подвергаются воздействию холода без предварительной закалки, вместо жира используются сахароза и галактолипиды. При этом усвоение обоих метаболитов происходит с участием белков и поэтому создается возможность образования олигосахаридов. Неморозостойкий сорт при режиме 3 ( $-18^{\circ}$ ), в отличие от морозостойкого, вместо сахарозы использует жир, галактолипиды и даже стахиозу.

Результаты опытов с ингибиторами показывают, что при воздействии холода использование метаболитов в побегах винограда тесно связано с белковым обменом и процессом окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи. Эти процессы в отдельности могут либо способствовать, либо мешать использованию того или иного метаболита. Так, во время закалки при 0° крахмал, сахароза, галактолипиды, стахиоза у изученных сортов имеют одинаковое отношение к ингибиторам.

Накопление жира в побегах во время закалки у морозостойкого сорта не связано с белками и окислительным фосфорилированием, а у неморозостойкого сорта происходит только с их помощью. Такая разнокачественность приводит к тому, что морозостойкий сорт после закалки, подвергаясь воздействию низкой температуры ( $0^{\circ}$ — $-18^{\circ}$ ), использует накопленный свободный жир.

Мы считаем наиболее вероятным объяснением использования этого жира — преобладание синтетических реакций липопротендов у морозостойкого сорта, поскольку, по предварительным анализам, уровень липопротендов за время зимовки все время держится на более высоком уровне.

не по сравнению с неморозостойким сортом. По данным И. Г. Сулейманова (4), зимой в конституционных белках количество липопротеидов тоже возрастает, хотя и известно, что связь липидов с белками очень лабильна и легко разрушается от холода. Здесь уместно привести высказывание Ловелока (5), согласно которому уровень липопротеидов в живой клетке поддерживается благодаря непрерывно протекающему их синтезу.

В контрольных опытах в случае промораживания побегов без предварительной закалки морозостойкий сорт сразу прибегает к использованию сахарозы. Если исходить из того, что сахароза может являться исходным материалом для образования олеиновой и других жирных кислот (6), то можно предположить, что морозостойкий сорт в данных условиях применяет этот путь обмена. А количество сахарозы потом вновь легко пополняется за счет ее синтеза на пути распада крахмала. Неморозостойкий сорт выбирает другой путь обмена: здесь использование сахарозы ингибируется белками и приходится использовать и без того скудных резервов жира с помощью окислительного фосфорилирования.

Все это говорит о том, что во время закалки создается существенное различие в механизме между морозостойкими и неморозостойкими сортами винограда. Основные изменения за время закалки касаются белковых фракций, которые, приобретая новое качество, обуславливают в дальнейшем различные пути метаболизма при критических холодах у сортов с разным генотипом.

Институт виноградарства, виноделия  
и плодоводства МСХ Армянской ССР

Ս. Ա. ԽԱՐՈՒԹՅԱՆ, Շ. Գ. ԳՈՂԵՍԻԱՆՅԱՆ

### Ինհիբիտորների ազդեցությունը խաղողի մատերի մետաբոլիզմի վրա զամբ շերմաստիճանի սլալմաններում

Ուսումնասիրվել են ըլորամֆենիկոլի (ՔՖ) և 2,4 դինիտրոֆենոլի (ԴՆՖ) ազդեցությունը ցրտադիմացկուն՝ Թուսկի Կոնկորդի և ոչ ցրտադիմացկուն՝ Սպիտակ Արաքսենու մատերում սլարունակվող սուլայի, ադատ ճարպի, սախարոզայի, մոնոսախարիդների, օլիգոսախարիդների, գալակտոլոպիդների թանկահան փոփոխությունների վրա՝ տարբեր ցրտային ռեժիմներում (0°C, 0°C—18°C և միանգամից—18°C): Նկատվել է, որ համարյա բոլոր ցրտային ռեժիմներում երկու սորտերի մոտ էլ սուլայի թանակը նվազում է և այդ պրոցեսը համարյա չի փոփոխվում ինհիբիտորներից: Մյուս մետաբոլիտների նկատմամբ նկատում ենք փոփոխություններ՝ կախված ցրտային ռեժիմից և ինհիբիտորի տեսակից: Այսպես, թեև երկարատև 0°C ազդեցության ժամանակ երկու սորտի մոտ էլ ազատ ճարպի թանակն ավելանում է, բայց երբ շերմաստիճանն իջեցվում է մինչև—18°C, ցրտադիմացկուն սորտը, ի տարբերություն ոչ ցրտադիմացկունի, օգտագործում է այդ ճարպը: Ճարպի օգտագործումը արգելակվում է ՔՖ-ով և ԴՆՖ-ով մշակելուց: Հետևապես, հիմք կա են-

Քառուկու, որ ազատ ճարպի ծախսումը ցրտադիմացկուն սորտի մոտ կատարվում է լիպոպրոտեիդների սինթեզի վրա՝ օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացումից ստացվող մակրոէներգիայի օգտագործման շնորհիվ: Հետաքրքիր է սորտերի վերաբերմունքը շեշտակի-18°C հնթարկվելու դեպքում: Այդ ուժիմում շնայած երկու սորտերն էլ օգտագործում են գալակտոլիպիդներ, սակայն ցրտադիմացկունի մոտ այն արգելակվում է միմիայն ՔՖ-ից, իսկ ոչ ցրտադիմացկունի մոտ՝ նաև ԴՆՖ-ից: -18°C ուժիմում ցրտադիմացկուն սորտն անմիջապես օգտագործում է սախարոզա, որն արգելակվում է ՔՖ-ից: Ոչ ցրտադիմացկուն սորտը այդ նույն ուժիմում օգտագործում է ճարպ, որն ազդվում է ԴՆՖ-ից: Այդ սորտը տվյալ ուժիմում օգտագործում է նաև մոնոսախարիդներ (որոնք ազդվում են ՔՖ-ից) և օլիգոսախարիդներ (որոնք ազդվում են ԴՆՖ-ից):

Այսպիսով, մեր կողմից կատարված փորձերը ցույց են տալիս, որ ցածր ջերմաստիճանների, ինչպես նաև կոփման ուժիմի ժամանակ, խաղողի շվերում ընթացող պաշտպանողական սեպտիաները և մետարոլիտների ծախսումն սերտ կերպով կապված են օքսիդացնող ֆոսֆորիլացման և սպիտակուցի սինթեզի պրոցեսների հետ: Նրանց համատեղ կամ մասնակի արգելակումը ստիպում է բույսին գործի դնելու պաշտպանողական նոր ուղիներ:

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

<sup>1</sup> R. Pouget, Ann. de l'amél. des plantes, V. 13, hors serie, 1, 1963. <sup>2</sup> D. Simlno-  
vitch, F. Gfeller, B. Rheaume, Cell Injury and Resistance in Freezing Organisms,  
Proc. VII, Univ. Of Hokaido (Japan) 1967. <sup>3</sup> А. Д. Дограмаджян, С. А. Марутян,  
Ж. А. Петросян, Физиология раст., 16, 3 (1964). <sup>4</sup> И. Г. Сулейманов, Липонный  
обмен в корнях клевера. Научн. конф. Казанского ун-та, 11, Казань, 1960. <sup>5</sup> J. E.  
Lovelock, Proc. Roy. Soc. 147, 427-433, 1957. <sup>6</sup> И. К. Штумпф, Тр. пятого Между-  
научн. конгресса. Симп. VII, изд. АН СССР, 1962.

УДК 223.10.1

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. Г. Геворкян, Н. В. Бажанова

О действии синей области спектра на «виолаксантиновый цикл»  
в листьях клевера

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 7/IV 1971)

По мнению многих авторов (<sup>1-3</sup>) необычайные свойства высокогорных растений (многопочечность, полиморфизм, ускоренное развитие и интенсивное плодообразование) во многом определяются обилием в воздухе длинноволновой, средневолновой ультрафиолетовой радиации, и видимых синих лучей.

От проникновения УФ и синего света в листья, растительный организм начинает усиленно вырабатывать под их действием пластидные и непластидные пигменты (<sup>4-6</sup>), которые, в свою очередь, поглощают избыточное количество радиации синей области спектра.

В этом плане недостаточно изучены ксантофиллы. Имеются данные о действии синих лучей на соотношение ксантофиллов, но только не у высокогорных растений. Так, активность синего света, выражающаяся в увеличении отношения каротин/ксантофиллы была отмечена в работах Х. Лундегарда (<sup>7-8</sup>).

Д. И. Сапожников с сотр. (<sup>9-10</sup>), изучая световую дезэпоксидацию ксантофиллов на синем свете отметили возможность ее сбалансированного хода, но не всегда, на основании чего было высказано предположение, что световая реакция превращения ксантофиллов останавливается на каком-то промежуточном пигменте.

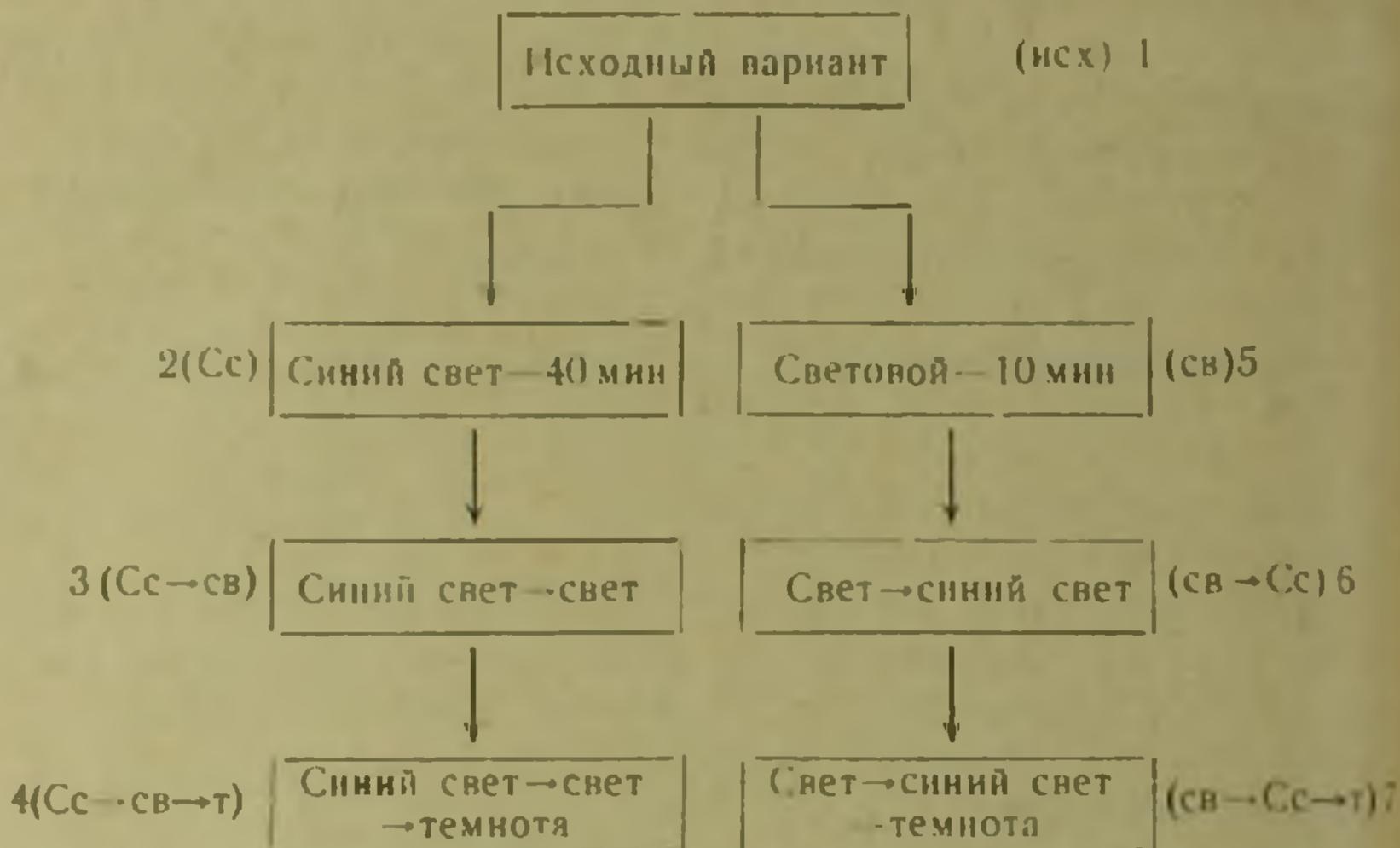
В нашей работе (<sup>11</sup>) было показано определенное влияние ультрафиолетовых лучей (зоны А), близких по своему спектру к естественному лучевому потоку солнца, на взаимопревращение ксантофиллов в листьях высокогорных растений.

Продолжая исследования в этом направлении, мы использовали ртутно-кварцевую лампу ПРК-2М, дающую значительный поток ультрафиолетовых и синих лучей, близких по своему спектру к горному светочему режиму.

Ксантофиллы определялись в листьях клевера методом тонкого слоя (<sup>12</sup>), дающего возможность определить 4 пигмента: лютеин, зеаксантин, виолаксантин и антераксантин.

Растения облучались на расстоянии 30 см от источника радиации. Свет, испускаемый лампой ПРК-2М, в дальнейшем при обсуждении данных (для краткости) мы называем синий свет (Сс).

Эксперименты были проведены по следующей схеме:



При такой постановке опытов мы имели возможность изучить влияние синей области спектра на прохождение световой реакции (вариант

Таблица 1

Соотношение ксантофиллов в листьях клевера при различных вариантах опыта (данные в мкг на 1г свежего веса от 6—9 повторений)

| № п/п | Варианты   | Пигменты     |                |                  |                   |                   |                   |       | °/о каждого из 3-х пигментов |    |    |
|-------|------------|--------------|----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|------------------------------|----|----|
|       |            | лиутенин (Л) | зеаксантин (З) | виолаксантин (В) | антераксантин (А) | $\frac{Л+З}{В+А}$ | $\frac{Л+З}{З+А}$ | В+З+А | З                            | В  | А  |
|       |            |              |                |                  |                   |                   |                   |       |                              |    |    |
| 1     | Исходный   | 181±9        | 25±2           | 110±10           | 70±6              | $\frac{206}{180}$ | $\frac{53}{47}$   | 205   | 12                           | 54 | 34 |
| 2     | Синий свет | 178±8        | 71±12          | 70±1             | 79±10             | $\frac{249}{149}$ | $\frac{62}{38}$   | 220   | 32                           | 32 | 36 |
| 3     | Сс→свет    | 190±3        | 75±1           | 55±5             | 60±7              | $\frac{265}{115}$ | $\frac{70}{30}$   | 190   | 40                           | 30 | 30 |
| 4     | Сс→свет→т  | 190±1        | 45±2           | 90±2             | 60±3              | $\frac{235}{150}$ | $\frac{61}{39}$   | 195   | 23                           | 46 | 31 |
| 5     | Световой   | 188±6        | 72±5           | 50±8             | 88±8              | $\frac{260}{138}$ | $\frac{65}{35}$   | 210   | 34                           | 24 | 42 |
| 6     | Свет→Сс    | 190±5        | 56±5           | 78±9             | 61±7              | $\frac{246}{129}$ | $\frac{64}{36}$   | 195   | 29                           | 40 | 31 |
| 7     | Свет→Сс→т  | 185±2        | 60±9           | 55±2             | 81±11             | $\frac{245}{136}$ | $\frac{64}{35}$   | 196   | 31                           | 28 | 41 |

3), опосредованно через белый свет на темновую эпоксидацию (вариант 4), а также непосредственное влияние синего света на обратную реакцию превращения гидроксильных в эпоксиантофиллы (вариант 7). Данные приведены в табл. 1. Как видно из таблицы, содержание лютеина по всем вариантам опыта почти не менялось. Незначительные колебания в его количестве перекрывали друг друга ( $190 \pm 5$ ;  $178 \pm 8$ ).

На свету (вариант 5), при четком уменьшении содержания виолаксантина (на 55% от исходного), в листьях увеличивались количества зеаксантина (180%) и антераксантина (25%).

Воздействие синим светом (вариант 2) также вызывало световую дезэпоксидацию, но с некоторым увеличением концентрации виолаксантина (на 40% от светового). Освещение после облучения синим светом (вариант 3) сдвигало количество виолаксантина и антераксантина опять к световому уровню.

При сравнении вариантов 3 и 5 определенно можно сказать, что синий свет, в условиях опыта, не тормозил световую реакцию превращения ксантофиллов.

В варианте 4, при влиянии синей области спектра на темновую эпоксидацию через белый свет, отмечен четкий, хотя и неполный возврат к исходному—темновому уровню превращения ксантофиллов. При непосредственном воздействии синего света на темновую эпоксидацию ксантофиллов (вариант 7) содержание зеаксантина, антераксантина и виолаксантина оставалось на световом уровне, т. е. происходило полное торможение обратной реакции.

Таким образом, полученные нами данные показали, что влияние синего света на взаимопревращение ксантофиллов в световых и темновых вариантах зависит от того, облучались ли листья до или после освещения белым светом.

Таблица 2

Влияние различного времени облучения синим светом на взаимопревращение ксантофиллов

| Пигменты      | Исходная    | Световая    | Синий свет<br>5 мин | Синий свет<br>60 мин | Дельта пигмента от исходного |                    |                     |
|---------------|-------------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|
|               |             |             |                     |                      | свет                         | 5 мин<br>облучения | 60 мин<br>облучения |
| Лютеин        | 150 $\pm$ 2 | 148 $\pm$ 1 | 154 $\pm$ 5         | 152 $\pm$ 3          |                              |                    |                     |
| Зеаксантин    | 20 $\pm$ 2  | 80 $\pm$ 1  | 60 $\pm$ 2          | 71 $\pm$ 4           | +60                          | +40                | +51                 |
| Виолаксантин  | 118 $\pm$ 2 | 54 $\pm$ 2  | 85 $\pm$ 3          | 82 $\pm$ 6           | -64                          | -33                | -36                 |
| Антераксантин | 36 $\pm$ 3  | 50 $\pm$ 8  | 42 $\pm$ 1          | 45 $\pm$ 1           | +14                          | +6                 | +9                  |
| Л+З+В+А       | 324         | 322         | 347                 | 350                  |                              |                    |                     |
| З+В+А         | 174         | 174         | 187                 | 198                  |                              |                    |                     |

На первый взгляд казалось, что синий свет не подавлял световой дезэпоксидации виолаксантина. Однако воздействие синим светом после белого сдвигало содержание зеаксантина и виолаксантина к темновому уровню; количество зеаксантина уменьшалось на 34%, а виолаксантина увеличивалось на 42%, хотя по сравнению с исходным уровнем это была световая реакция.

Синий светопоток, даваемый после освещения, перед выдерживанием листьев в темноте, вызывал полное торможение обратной реакции превращения ксантофиллов. Освещение белым светом снимало ингибирующее действие облучения на эту реакцию.

Исходя из представленных данных, можно сказать, что синие лучи вызывали определенную закономерность в соотношениях гидро- и эпокси-ксантофиллов.

Интересно было уточнить будет ли выявленная нами тенденция такой же при других экспозициях, или последние вызовут иные сдвиги в количестве желтых пигментов.

Во второй серии опытов были испытаны еще две экспозиции: кратковременное 5-ти минутное и 60-ти минутное облучение по той же схеме опытов. Данные в табл. 2 и рис. 1.

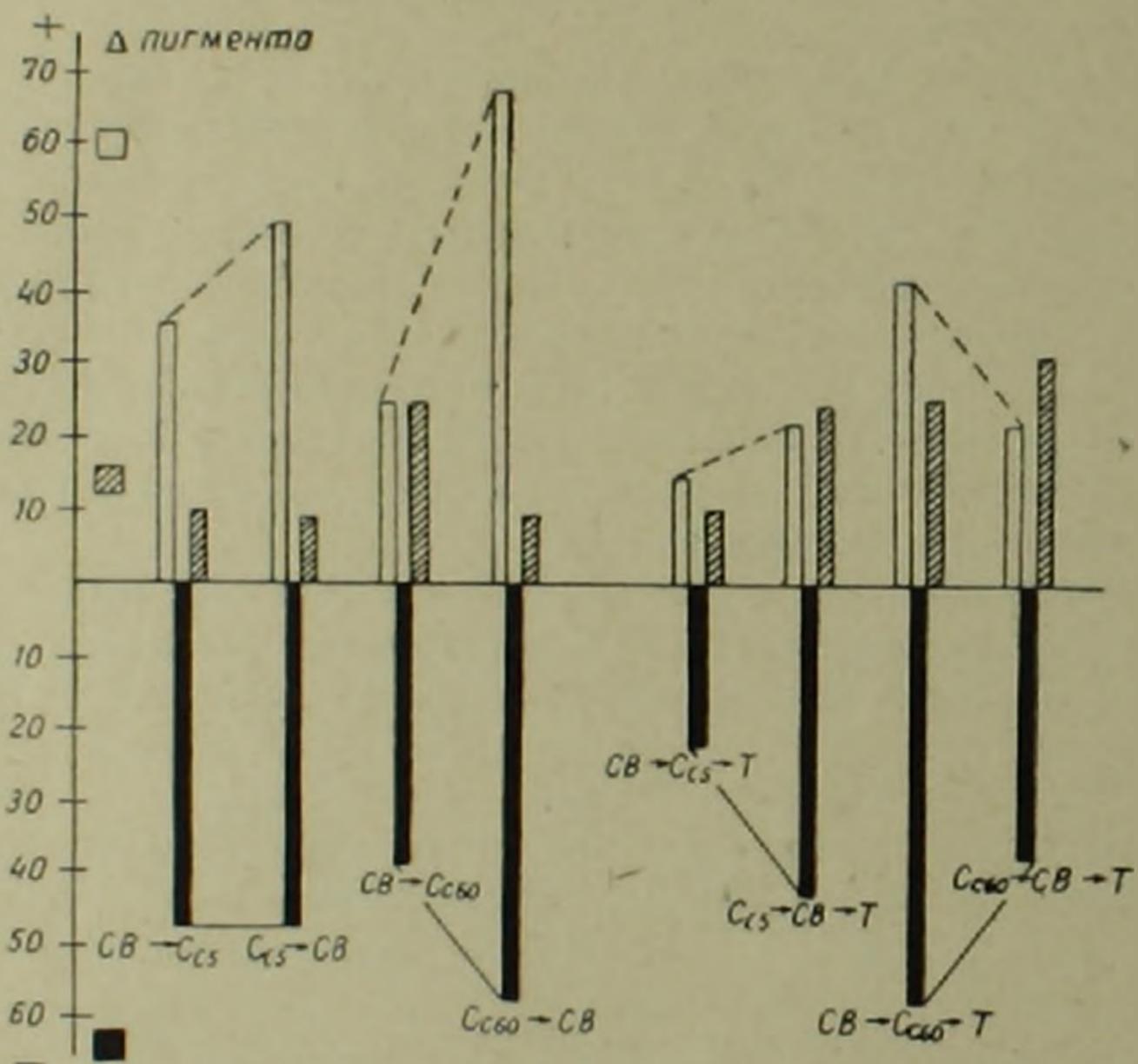


Рис. 1. Воздействие синего света различной экспозиции (5 и 60 мин) на дезоксидацию и эпиксидацию ксантофиллов. По оси ординат отложены увеличение (вверх) и уменьшение (вниз) разности пигментов от исходного варианта. Светлыми столбиками выражена дельта зеаксантина, заштрихованными — дельта антераксантина и темными — дельта виолаксантина. Квадратиками тех же обозначений отмечена дельта пигментов светового варианта

Из таблицы видно, что уже 5-ти минутное воздействие синим светом вызывало сдвиг соотношения ксантофиллов в сторону световой реакции. Время облучения (5 и 60 мин) существенного значения для интенсификации данной реакции не имела. В том и другом случаях, по сравнению

с исходными пробами, отмечался резкий подъем в накоплении зеаксантина, незначительное — антераксантина и неадекватное уменьшение количества виолаксантина, в результате чего получалось некоторое увеличение суммы всех трех пигментов. По сравнению со световой реакцией, превращение ксантофиллов на синем свете в сторону дезэпоксидации виолаксантина было выражено менее активно.

На рис. 1 дана разность ксантофиллов от исходной пробы по вариантам опыта.

Как уже было отмечено выше, 5-ти минутное воздействие синим светом до и после освещения не отражалось на световой дезэпоксидации ксантофиллов.

При 60-ти минутном воздействии синим светом, даваемым до освещения, проходила интенсивная, сбалансированная световая дезэпоксидация (рис. 1, вариант  $C_{60} \rightarrow св$ ). Непосредственное облучение листьев при той же экспозиции вызывало сдвиг пигментов к темновому уровню (вариант  $св \rightarrow C_{60}$ ), т. е. в какой-то степени длительность данного облучения нарушала ход световой дезэпоксидации.

Пятиминутное непосредственное влияние синего света не оказывало торможения на обратную реакцию, в то время как облучение в течение 60 мин (как и в предыдущих опытах при 40 мин облучении) целиком подавляло темновую эпоксидацию. Количество зеаксантина и виолаксантина в данном варианте оставалось на световом уровне.

Белый свет даваемый после облучения снимал действие последнего ( $C_{60} - 60$  мин) и уже в темноте имел место обратный ход реакции, хотя полного возврата к исходному уровню опять не наблюдалось. В темновых вариантах заметно увеличивалось и содержание антераксантина.

На основании изложенного материала можно сказать, что различное по длительности (5, 40, 60 мин) облучение синим светом не подавляет световой дезэпоксидации виолаксантина и время экспозиции не имеет существенного значения для ускорения данной реакции.

Облучение синими лучами вызывает торможение темновой эпоксидации ксантофиллов.

Освещение снимает ингибирующее действие синего света и в листьях, выдержанных после этих воздействий в темноте, идет обратная реакция превращения ксантофиллов.

По всей вероятности, синие лучи, изобилующие в световом потоке горного солнца могут косвенным путем, через реакции взаимопревращения ксантофиллов, регулировать эффективность передачи кислорода от ксантофиллов с эпоксигруппировками к гидроксиксантофиллам. Если также принять во внимание выдвинутые гипотезы об участии каротиноидов в одном из звеньев процесса фотосинтеза, то эти данные позволяют говорить об участии эпокси-ксантофиллов в переносе кислорода в процессе фотосинтеза.

Ասվույտի տեւեներում «փոլյաբուսանտի» գիկլի» վրա սպեկտրի կապույտ գոտու ազդեցության մասին

Աշխատանքում ցույց է տրված, որ տարբեր տեղոթյամբ (5, 40, 60 րոպե) կապույտ լույսով ճառագայթումը չի ներգործում վիոլարսանտինի լույսային դեզլպոքսիդացիայի վրա և լուսակայման ժամանակը էական նշանակություն չունի տվյալ ուսկցիայի արագացման համար:

Ցույց է տրված նաև, որ կապույտ ճառագայթներով լուսավորումը առաջ է բերում մթային ուսկցիայի արգելակում:

Բարձր ինտենսիվությամբ սպիտակ լույսով լուսավորումը վերացնում է սպեկտրի կապույտ գոտու արգելակող ազդեցությունը:

Ծնթադրվում է, որ լույսային հոսքի մեջ գոյութուն ունեցող կապույտ ճառագայթները էպոքսիդացիայի և դեզէպոքսիդացիայի ուսկցիաների միջոցով կարող են անուղղակի ձևով կարգավորել թթվածնի փոխանցումը ֆոտոսինթեզի սրոցեսում:

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

- <sup>1</sup> R. M. Klein, P. C. Edsall, A. G. Gentle, *Plant. Physiol.*, 40, 5, 903—907 (1967).  
<sup>2</sup> E. K. Кардо-Сысоева, Ю. Е. Гиллер, *Проблемы ботаники*, т. 9, Фрунзе, Изд. „Илим“, 363—369, 1967. <sup>3</sup> С. Г. Наринян, Автореферат докторской диссертации, 69 стр. 1967. <sup>4</sup> А. А. Шахов, С. А. Станко, В. С. Хазанов, *Проблемы космической биологии*, 2, 340, 1962. <sup>5</sup> А. А. Шахов, С. В. Шищенко, С. А. Станко, В. С. Шаидуров, Б. М. Голубкова, *Проблемы космической биологии*, 4, 474—487, 1965. <sup>6</sup> А. А. Шахов, *Известия АН СССР*, сер. биол., № 2 (1967). <sup>7</sup> H. Lundegardh, *pros. Nat. Acad. Sci. USA*, 55, 5, 1062—1065 (1966). <sup>8</sup> H. Lundegardh, *Physiol. Plantarum*, 19, 3, 754—769 (1966). <sup>9</sup> Т. Г. Маслова, И. А. Попова, Д. И. Сапожников, Тезисы III Биох. конф. Белоруссии и Прибалтийских республик, Биохимия растений и микроорганизмов, 1, 19—20, 1968. <sup>10</sup> И. А. Попова, Т. Г. Маслова, *Физиология растений*, 15, 5, 919—921, 1968. <sup>11</sup> Н. В. Бажанова, А. Г. Геворкян, *ДАН Арм. ССР*, т. 50, № 2, 111—117 (1970). <sup>12</sup> Г. А. Корнюшенко, Д. И. Сапожников, *Методический сб. „Методы комплексного изучения фотосинтеза“*, Л., 181—193, 1969.

УДК 595.122.592/599:001.1

ЗООЛОГИЯ

Э. С. Арутюнян

Новые виды рода *Typhlodromus* Scheuten, 1857  
(Parasitiformes, Phytoseiidae)

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 25/III 1971)

Статья содержит описание двух новых видов из подрода *Typhlodromus* s. str. Wainstein, 1962 (1). Номенклатура в тексте дается по Б. А. Вайнштейну (1). Размеры указаны в микронах.

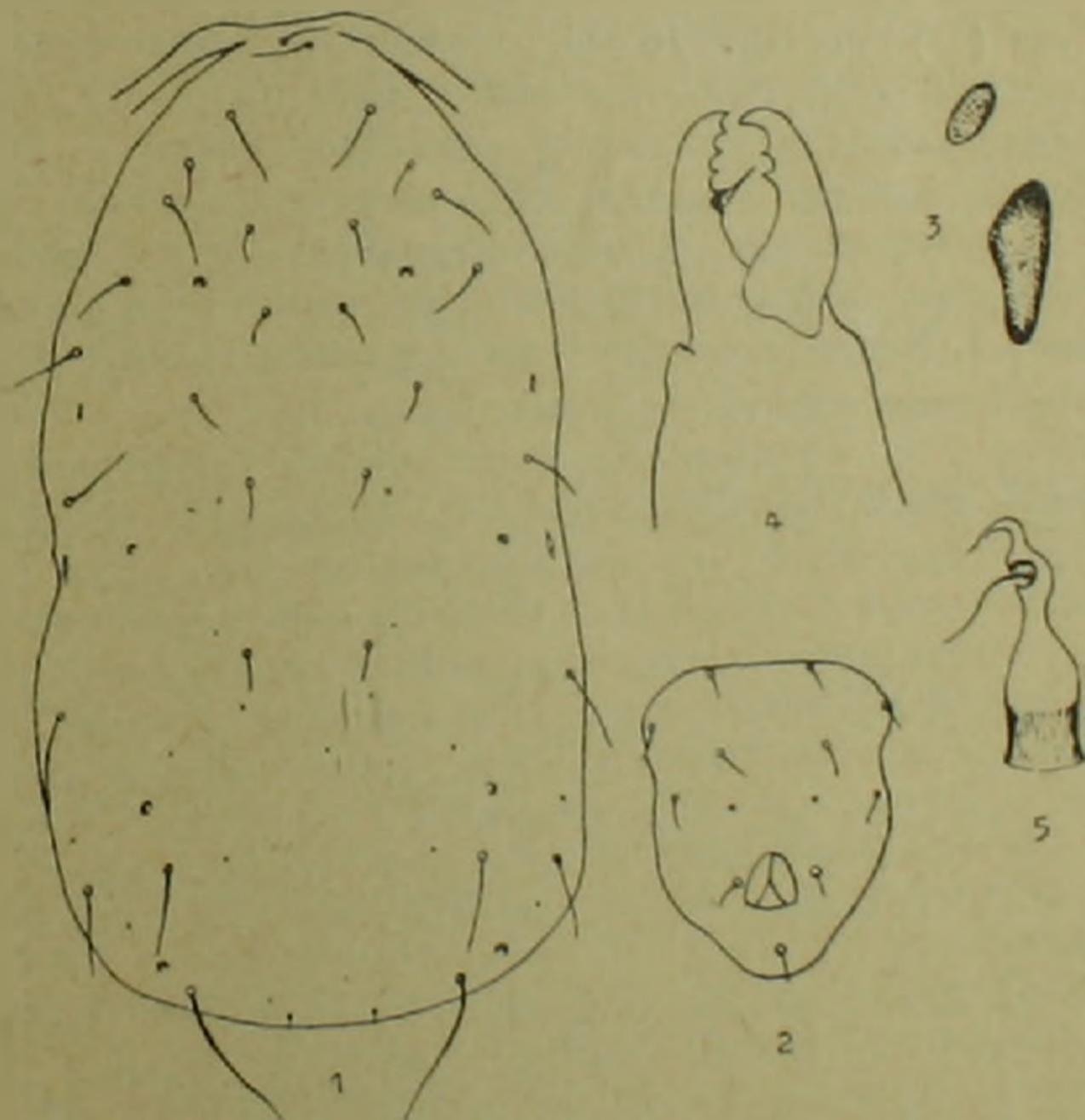


Рис. 1. *T. pritchardi* sp. nov. 1—5—самка. 1—дорсальный щит; 2—вентри-анальный щит; 3—метоподальные щитки; 4—хелцера; 5—сперматека

Типы хранятся в Зоологическом институте АН Армянской ССР.

*Typhlodromus pritchardi* Arutunjan sp. nov.\*.

Самка (рис. 1, 1—5). Дорсальный щит со слабо выраженной сетевидной скульптурой, по краям щита она хорошо выражена, снабжен 17 парами щетинок и 14 парами пор, из которых 4 четко выражены (рис. 1, 1). Стернальный щит не склеротизирован, несет 2 пары щетинок:  $St_1$  и  $St_2$ . Вентрианальный щит без скульптуры, несет 4 пары вентральных щетинок и одну пару заметных пор (рис. 1, 2). Метаподальные щитки (рис. 1, 3) не линейные. Перитермы короткие, не достигающие тазиков ног II. Неподвижный палец хелицер вооружен тремя зубцами, подвижный—двумя (рис. 1, 4). На трех последних члениках ног IV по одной простой макрохете, из которых самая длинная расположена на латке. Сперматека с шейкой (рис. 1, 5).

Размеры: Длина дорсального щита—405, ширина—201; длина щетинок: AL: I—15, II—30, III—24, IV—36, VI—36; PL: I—39, II—39; AM: I—33, II—18; PM: I—33, III—60; D: I—27, II—15, III—15, IV—18, VI—21, VII—8. Длина макрохет на колоне и голени—30, лапке—57.

Самец неизвестен.

Собран в чюле 1968 г. на землянике в окрестностях Киранца, Иджеванского района.

Голотип (♀)—препарат № 450. Земляника. Иджеванский район, лесхоз Киранц, 22/VII 1968, на высоте около 800 м над ур. м.

По количеству и расположению дорсальных щетинок похож на *Typhlodromus rodovae* Wainstein et Arutunjan<sup>(2)</sup>, но резко отличается строением подвижного пальца хелицер, сперматек, перитрем, метаподальных щитков и, наконец, щетинковидными дорсальными щетинками в то время, как у *T. rodovae* дорсальные щетинки тонкие, волоскообразные.

*Typhlodromus khosrovensis* Arutunjan sp. nov.

Самка (рис. 2, 1—5). Дорсальный щит с хорошо выраженной скульптурой, сильно склеротизирован, снабжен 18 парами щетинок и 4 парами пор. Кроме них имеется 6 пар слабо заметных пор (рис. 2, 1).

В нашем материале встречалось несколько форм данного вида, у которых отсутствовали крестцовые поры (15). Щетинки PM длинные и сильно опушенные. Вентрианальный щит несет 4 пары вентральных щетинок. Метаподальных щитков 2 пары, линейные, средней ширины. Неподвижный палец хелицер с 4 зубцами, подвижный с 1 (рис. 2, 3). Перитремы короткие, достигают тазиков ног II. На лапке IV крупная макрохета с булавой (рис. 2, 5). Сперматека без шейки, атриум находится на сегвix (рис. 2, 4).

Размеры: Длина дорсального щита—322, ширина—150; длина щетинок: AL: I—23, II—26, III—26, IV—31, VI—36; PL: I—37, II—35, III—17. AM: I—29, II—19; PM: I—49, III—63; D: I—21, II—19, III—19, IV—23, VI—28, VII—5. Длина макрохет на лапке—49.

\* Название вида посвящается памяти американского акаролога А. Earl Pritchard.

Самец (рис. 2, 6—7). Дорсальный хетом и поры как у самки. Вентрианальный щит треугольный, несет 4 пары вентральных щетинок. (рис. 2, 6). Сперматодактиль узкий, средней длины (рис. 2, 7). Хетом IV ноги такой же, как у самок.

Размеры: Длина дорсального щита—255, ширина—140; длина щетинок AL: I—16, II—19, III—21, IV—23, VI—27; PL: I—30, II—27, III—18; AM: I—19, II—15; PM: I—36, III—45; D: I—18, II—12, III—15, IV—21, VI—21, VII—4. Длина макрохет на лапке—45.

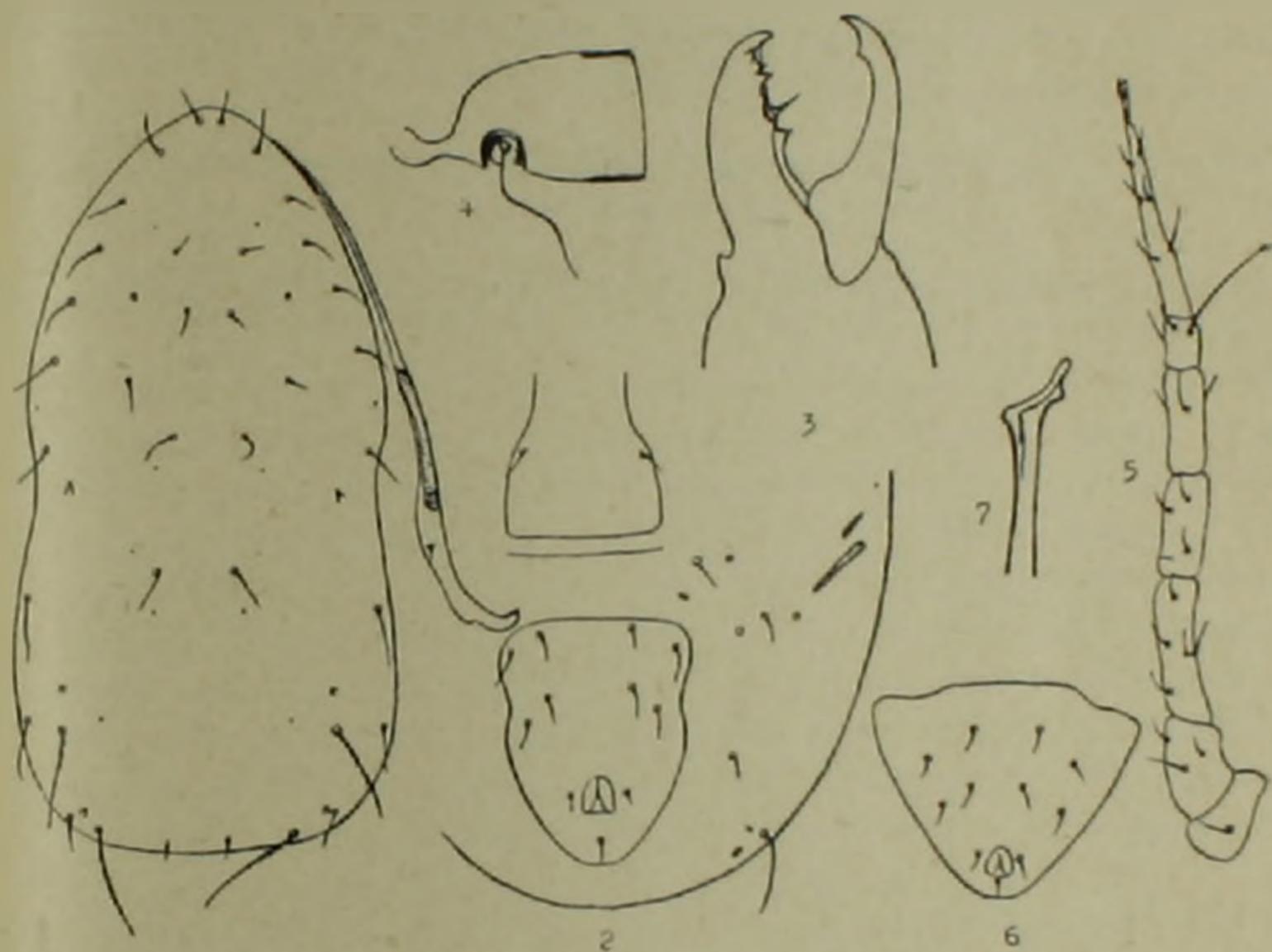


Рис. 2. *T. khosrovensis* sp. nov. 1—5—самка, 6—7—самец. 1—дорсальный щит; 2—задняя часть снизу; 3—хелицера; 4—сперматека; 5—нога IV; 6—вентрианальный щит; 7—сперматодактиль

Собран в августе 1967 г. на листьях березы в Вединском районе—Хосровский заповедник. Питается галлообразующими эриофиндными клещами (*Phyllocoptes populi* Nal.).

Голотип (♀) и аллотип (♂) в препарате № 455, 28/VIII 1967 г., Вединский район, Хосровский заповедник, на высоте около 1500 м над ур. м.

Вид близок к *Typhlodromus kazachstanicus* (¹) расположением дорсальных щетинок, строением перитрем, макрохет IV ноги, но от него резко отличается строением сперматек, количеством дорсальных пор и относительными размерами щетинок PL<sub>3</sub>.

Зоологический институт  
Академии наук Армянской ССР

Նոր տեսակներ *Typhlodromus* Scheuten, 1857 սևախ  
(Parasitiformes, Phytoseiidae)

Ներկա հոդվածում նկարագրվում է *Phytoseiidae* ընտանիքին պատկանող պիշատիչ տղերի 2 նոր տեսակ—*Typhlodromus pritchardi* sp. nov. հայտնաբերված Կիրանցի շրջակայքում (Իջևանի շրջան), գետնամորու տերևների վրա և *Typhlodromus khosrovensis* sp. nov. որը հայտնաբերվել է կեչու տերևների վրա Վեդու շրջանում (Խոսրովի արգելանոց)։ Տիզը սնվում է գալեր առաջացնող բառոտն տղերով (*Phyllocoptes populi* Nal.)։

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

<sup>1</sup> В. А. Wainstein, *Acarologia*, 4, 1:5—30, 1962. <sup>2</sup> Б. А. Вайнштейн и Э. С. Арутюнян, *Зоол. журн.*, 47.8:1240—1244, 1968. <sup>3</sup> Б. А. Вайнштейн, *Сообщ. АН ГССР*, XXI, 2: 201—207, 1958.

УДК 577.3

ФИЗИОЛОГИЯ

К. В. Катарян

**Влияние ионов натрия и хлора на потенциал покоя гладкомышечных  
 клеток желудка лягушки**

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. А. Бакувцем 5/IV 1971)

Экспериментально установлено, что мембраны гладкомышечных клеток (ГМК) обладают заметной проницаемостью для ионов калия (<sup>1</sup>). В отношении же ионов натрия и хлора мембраны этих клеток отличаются по своим электрохимическим свойствам от мембран нервных и поперечнополосатых мышечных волокон (<sup>2-4</sup>). Внутриклеточным микроэлектродным отведением был зарегистрирован мембранный потенциал ГМК *taenia coli* в пределах 60 мв (<sup>5,6</sup>). Сравнением данного потенциала с калиевым (74—76 мв) и хлорным (65 мв) равновесными, вычисленными по уравнению Нернста, показано, что он несколько отличается от  $E_{Cl}$  но близок к  $E_{K}$ . Это указывает на достаточно высокую проницаемость данного объекта к ионам хлора.

Существенно отличается также соотношение проницаемостей ионов калия и натрия ГМК от нервных и поперечнополосатых мышечных волокон. Если у указанных двух видов волокон  $P_{Na}$  много меньше  $P_K$ , то у *taenia coli*  $P_{Na} \approx P_K = 0,09$  (<sup>7</sup>). Об этом свидетельствуют также опыты с применением изотопного метода (<sup>8</sup>).

В данной работе изложены эксперименты по влиянию ионов хлора и натрия на величину потенциала покоя (ПП) ГМК для малоизученного с этой точки зрения объекта — желудка лягушки.

Эксперименты проводились на полосках кольцевых гладких мышц с применением метода «сахарозного мостика» (<sup>8</sup>) для отведения мембранных потенциалов (МП). Величины последних регистрировались с помощью рН-метра (ЛПУ-01), работающего в режиме милливольтметра. Записи велись на самопишущем потенциометре типа ЭПП-09. Все экспериментальные растворы были приготовлены на основе хлорных растворов Рингера следующего состава:  $K^+$  2,5,  $Na^+$  117,4,  $Ca^{2+}$  1,8,  $HCO_3^-$  2,4,  $Cl^-$  121,1. Тоничность экспериментальных растворов оставалась постоянной.

В опытах ряда авторов внутриклеточным отведением было зарегистрировано падение мембранного потенциала на 28 мВ при десятикратном изменении концентрации ионов калия в наружной среде (<sup>26</sup>). Указанная величина в два раза меньше термодинамического наклона. Это обстоятельство, видимо, можно объяснить определенным влиянием ионов хлора на величину ПП.

Проведенные нами исследования осуществлялись как при наличии ионов хлора в тестирующих растворах, так и с заменой указанных ионов на малопроницаемые анионы  $\text{SO}_4^{2-}$ . В обоих случаях концентрация ионов калия во внешней среде изменялась в пределах 10–100 мг-ион/л при постоянной сумме концентраций ионов калия и натрия.

В сульфатных растворах регистрируемые величины потенциалов оказались в линейной зависимости от концентрации ионов калия в наружной среде (рис. 1, кривая 1). При этом десятикратное увеличение концентрации ионов калия приводит к уменьшению МП на 17 мВ.

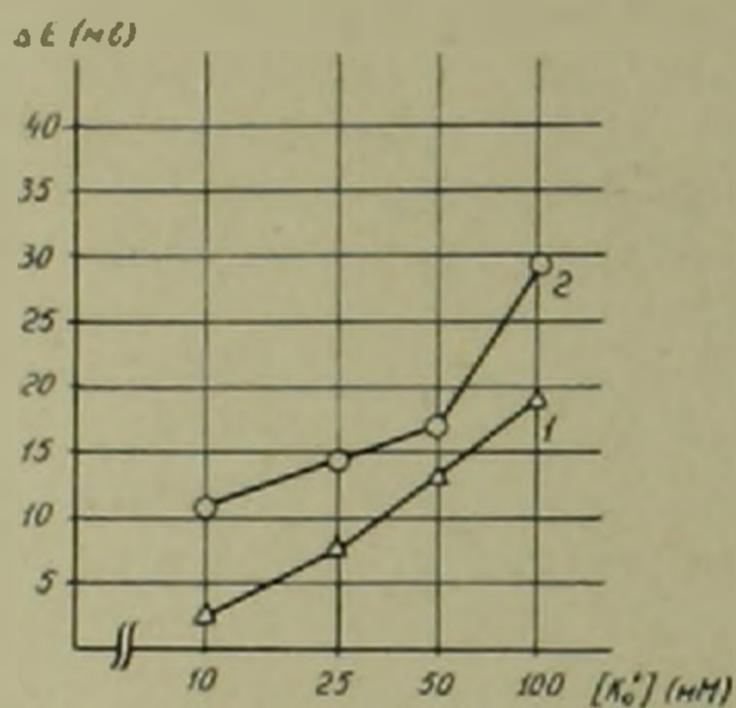


Рис. 1. Зависимость потенциала покоя от концентрации ионов калия в тестирующих растворах.  $\Delta$  — сульфатные растворы;  $\circ$  — хлоридные растворы

Замена аниона  $\text{SO}_4^{2-}$  на ионы хлора приводит к гиперполяризации мембраны ГМК (рис. 1, кривая 2). Полученный результат дает основание предполагать, что для ГМК хлорный потенциал больше калиевого равновесного потенциала. При этом кривая 1 представляет собой линейную зависимость потенциала от концентрации ионов калия во внешней среде, при замене же ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  на более проницаемые анионы хлора (рис. 1, кривая 2) наблюдается нелинейная зависимость. Отклонение от линейности, видимо, обусловлено суммарным влиянием ионов калия и хлора в наружной среде на величину МП.

Поскольку в наших экспериментах применялись растворы с достаточно высокой концентрацией ионов натрия, не исключено их влияние на величину ПП. Исходя из этого были определены зависимости мембранных потенциалов от концентраций ионов калия во внешней среде как в условиях высокого, так и минимального содержания натрия. В этих экс-

периментах применялись только сульфатные растворы с целью исключения влияния ионов хлора на величину ПП.

Сравнение кривых 1 и 2 (рис. 2) свидетельствует о заметном влиянии ионов натрия на величину ПП. Если в условиях высокой концентрации этих ионов (76,4 мМ) во внешней среде наклон зависимости на десятикратное изменение содержания ионов калия равен 16 мВ (рис. 2, кривая 1), то при уменьшении внеклеточного натрия до 2,4 мМ он возрастает до 36 мВ (рис. 2, кривая 2). Эта величина, как видим, близка к максимальному наклону зависимости, полученному при полном удалении ионов натрия—44 мВ (4). Как видно из рис. 2, обе кривые все больше расходятся по мере увеличения концентрации ионов калия во внешней среде (разность между наклонами обеих кривых достигает 20 мВ). Это, как нам кажется, можно объяснить уменьшением влияния ионов натрия

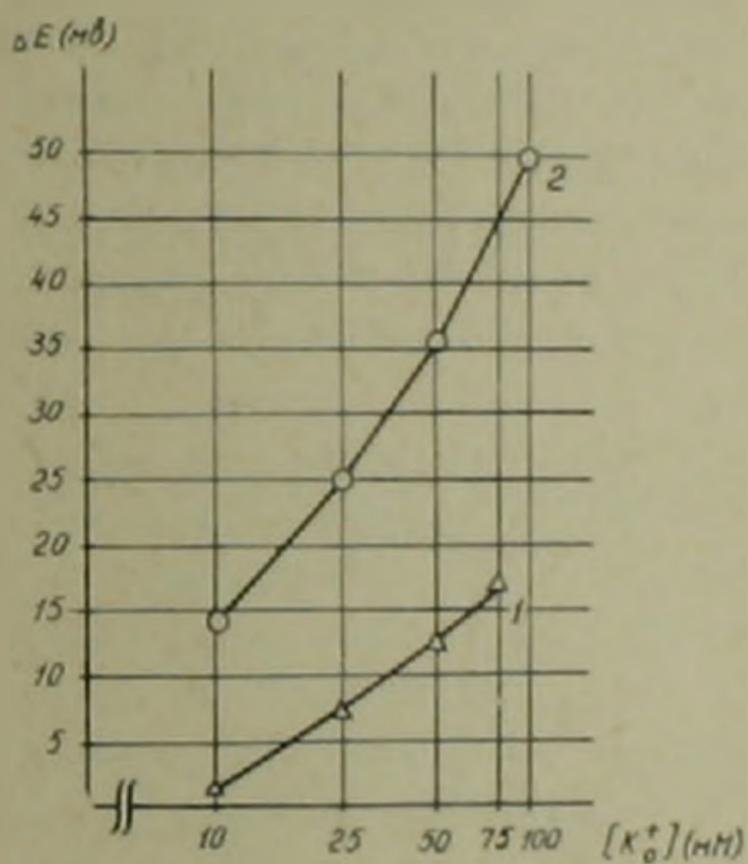


Рис. 2. Зависимость потенциала покоя от концентрации ионов калия в тестирующих растворах с разным натриевым содержанием.  $\Delta$ —концентрация ионов натрия 76,4 мМ,  $\circ$ —концентрация ионов натрия—2,4 мМ

в области высоких концентраций калия. К подобному же заключению приводит сравнение кривых 2 (рис. 1, и 2). Если в области низких концентраций ионов калия потенциалы регистрировались примерно в одинаковых растворах, то по мере перехода в область высокой концентрации ионов калия в силу соответствующего понижения содержания натрия условия опытов отличаются. Несмотря на это в обоих случаях регистрируются примерно одинаковые потенциалы. Это свидетельствует о малом вкладе ионов натрия в генерируемый мембранный потенциал в области высоких концентраций ионов калия.

Обобщая вышеприведенные результаты, можно констатировать, что замена малопроницаемых анионов  $SO_4^{2-}$  на ионы  $Cl^-$  приводит к гиперполяризации мембраны ГМК желудка лягушки и что относительная проницаемость для ионов натрия ( $P_{Na}/P_K$ ) оказалась достаточно высокой для данного объекта.

Таким образом, мембраны ГМК по своим электрохимическим свойствам существенно отличаются от мембран нервных и поперечнополосатых мышечных волокон, так как обладают менее выраженной избирательностью к одновалентным ионам.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели  
Академии наук Армянской ССР

Ե. Վ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Նատրիումի և էլոբի իոնների ազդեցությունը գորտի ստամոքսի  
հարթ մկանային բջիջների հանգստի պոտենցիալի վրա

Փորձնական եզանակով պարզված է, որ հարթ մկանային բջիջների թաղանթները (ՇՄԹ) ցուցաբերում են զգալի թափանցելիություն կալիումի իոնների հանդեպ: Նատրիումի և էլոբի նկատմամբ նշված բջիջների թաղանթները տարրերվում են իրենց էլեկտրաբիմիական հատկությամբ: Այդ կապակցությամբ կատարված են մի շարք փորձեր ի հայտ բերելու համար գորտի ստամոքսի ՇՄԹ հանգստի պոտենցիալների մեծությունը՝ օգտագործելով սախարոզային կամրջակի մեթոդը:

Կատարված փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ թույլ թափանցող  $SO_4^{2-}$  անիոնի փոխարինումը  $Cl^-$  իոնով բերում է գորտի ստամոքսի ՇՄԹ թաղանթների հիպերպոլյարիզացիայի և որ նատրիումի համար հարաբերական թափանցելիությունը ( $P_{Na}/P_K$ ) րավականին բարձր է սվյայ օրյեկտի համար: Այսպիսով պարզարանվել է, որ ՇՄԹ թաղանթներն իրենց էլեկտրաբիմիական հատկությամբ զգալիորեն տարրերվում են նյարդային և քնդլայնական շերտավոր մկանային թելիկներից, ունենալով ավելի քիչ արտահայտված ընտրողականություն միավալենտ իոնների հանդեպ:

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

- <sup>1</sup> К. В. Казарян, С. М. Мармуров, ДАН АН Арм. ССР, т. 52, № 2 (1971).  
<sup>2</sup> G. Burnstock, R. W. Straub, J. Physiol., 140, 156 (1958). <sup>3</sup> B. Buck, P. Goodford, J. Physiol., 183, 551 (1966). <sup>4</sup> H. Kurijama, J. Physiol., 166, 15 (1963). <sup>5</sup> E. Bulbring, J. Physiol., 125, 302—315 (1954). <sup>6</sup> M. E. Holman, J. Physiol., 141, 464—488 (1958).  
<sup>7</sup> Л. М. Чайлахян, «Биологический журнал Армении», 23, 5, 1970. <sup>8</sup> Гуцик, Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 12, 120—122, 1966.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ Լ Ի ԸՆՏՈՐԻ

ԲԱԹԵՈՒՍԵՒԿԱՆ

12

|  |     |
|--|-----|
| Ն. Գ. Գալստյան — Իզատրուպ մակերևութների մի դասի ինվարիանտ հաղեցումը . . . . .                            | 3   |
| Շ. Բ. Մաբանջյան — Թեկուրսիվ ֆունկցիաների խմբակցությունների ցանցեր . . . . .                              | 7   |
| Վ. Շ. Լիխրաբյան — Շտիֆելի կոմպլեքս բազմաձևությունների մասին . . . . .                                    | 17  |
| Լ. Գ. Մաբկոսյան — Գրաֆների դեկարտյան արտադրյալի ներքին կայունության<br>բժի մասին . . . . .               | 14  |
| Լ. Գ. Պիկուլեվա — Ուսումնասիրում սխտեմների պրոնկտիվ ծոցում . . . . .                                     | 63  |
| Ս. Լ. Համբարյան — Ճաղարային մետրոյի երթուղիների որոշման մի մեթոդ . . . . .                               | 123 |
| Է. Լ. Միրզախանյան — Հիլբերտյան տարածության միավոր սֆերայի անվերջ չափա-<br>նի ռմոտոսայիկ խմբերը . . . . . | 193 |
| Վ. Ս. Արամովիչ — Երջանույն մերոմորֆ ֆունկցիաների դասերի խարակտերիստիկ<br>օպերատորների մասին . . . . .    | 257 |

ԿԻՐԱԿՆԵՒԿԱՆ ԻՐԱԹԵՈՒՍԵՒԿԱՆ

|  |     |
|--|-----|
| Ի. Ս. Մինասյան — Որոշ կորագիծ աստղաձև մարմիններում ստացիոնար ջերմային<br>դաշտի մասին . . . . . | 135 |
|--|-----|

ՈՍԵՆԱՆՎԿԱՆ

|  |     |
|--|-----|
| Գու. Ս. Նշանյան — Բազադրյալ գնդի ուլորման հետ կապված երկու խնդիրների մասին . . . . .   | 19  |
| Ն. Գ. Հախնազարյան, Ս. Ի. Մեսչյան — Ջրահաղեցված կապային բնաճողի վերրա-<br>սողջի հետադոտությունը . . . . .   | 26  |
| Լ. Լ. Մովսիսյան — Գլանային թաղանթի մոմենտային վիճակի կայունության հավա-<br>սարումների մասին . . . . .  | 70  |
| Ի. Լ. Էնֆիաշյան — Ուղղահայաց ճեղքով կյոր սայի հավասարաչափ ձգումը . . . . .   | 145 |
| Լ. Գ. Խաչատրյան — Տրանսֆինիտային թվային ուղիղ . . . . .  | 151 |
| Լ. Կ. Մուսախչյան — Խարակտերիստիկ հավասարման երկու զույգ կոմպլեքս ար-<br>մատների դեպքում շարժման կայունության մասին . . . . .                             | 196 |
| Լ. Գ. Բազյան — Միջավայրի ոչ գծային հավասարումների տեսքի որոշումը հար-<br>վածային ալիքների միացման կեպի շրջակայքում . . . . .                             | 201 |
| Ի. Մ. Կիրակոսյան — Արտաքին փոփոխական ազդեցությունների նկատմամբ մարմին-<br>ների հարմարվողականության թեորեմը նյութի կամայական ամրապնդման դեպքում . . . . . | 209 |

ԱՌՈՒՋԿԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԻՈՒԹՅՈՒՆ

|  |     |
|--|-----|
| Ս. Ս. Զաբաբյան — Էքսցենտրիկ օղակի կոնտակտային մի խնդրի մասին . . . . .   | 265 |
| Վ. Ս. Սարգսյան, Լ. Շ. Հովսեփյան — Առաձգական վերադիրով անիզոտրոպ կիսա-<br>հարթության կոնտակտային խնդիրը . . . . . | 271 |

ՆԵՉԻՎԿԱՆ

|  |    |
|--|----|
| Ս. Կ. Մովսիսյան, Վ. Շ. Չալրիկյան — Ծոռակարգակ ստոմային սխտեմի փոխազ-<br>դեցությունը ինտենսիվ էլեկտրամագնիսական ճառագայթման հետ . . . . .   | 28 |
| Գ. Մ. Ավագյանց, Զ. Ն. Աղամյան, Ի. Ս. Սարսեղյան, Ս. Վ. Հովհաննիսյան, Ս. Ա.<br>Քառումյան — Ցիկլի և կադմիումի խառնուրդով սիլիցիումային S-գիդրեկրի հետազոտու-<br>թյունները . . . . . | 76 |

Յ. Ի. Հաբ-յունյան, Վ. Գ. Գիշինևսկի, Լ. Շ. Կազարյան, Կ. Բ. Քոբզովյան, Լ. Լ. Խրանդյան—Ինյատիվիստիկ էլեկտրոնների ուղղանկյուն ճառագայթումը պարբերական առձանառու միջավայրում . . . . . 216

**ՏԵՍԱԿԱՆ ՅԻՉԻԿԱ**

Վ. Լ. Հաբուրյունյան Շ. Կ. Ավետիսյան—էլեկտրոնների անդրադարձումը հարթ էլեկտրամագնիսական ալիքից միջավայրում . . . . . 222

**ԳԵՈՄԵՏՐԻԿԱ**

Ա. Բ. Նեմիրովսկի—Արագացող անընդմեջ ակուստիկական կարոտածի դեպքում կույտնազման սխտեմների աշխատանքի դինամիկական ուժերի մասին . . . . . 41

Ա. Բ. Նեմիրովսկի—Անընդմեջ արագացող ակուստիկական կարոտածի դեպքում դինամիկ սխալների ուսումնասիրման համար էլեկտրոնային մոդելացման կիրառման նախադրության մասին . . . . . 81

**ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒՅԻՆ, ՈՒՅՈՒՄՈՂՈՒԿԻՆ**

Ս. Ս. Գաբրիելյան—Գործիքային տվյալներով սեյսմիկ սանդղակի կազման մեթոդի մասին . . . . . 224

**ՈՐԿԱՆԱԿԱՆ ԳԻՐԴՈՒ**

Ա. Բ. Բարայան, Է. Շ. Վուխաշյան, Էլ. Շ. Վուխաշյան—Դիալիզի-դի (Յ-Ֆենիլպրոպարգիլ) ամոնիումական աղերի ներմուծկույլար ցիկլացումը . . . . . 281

**ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

Բ. Խ. Խաբազյան—Հավային ստալակտիտներ Հայկական ՍՍՀ հյուսիս-արևմտյան մասի դալերիտային բազալտներում . . . . . 281

**ՏԵԿՏՈՆԻԿԱ**

Պ. Կ. Ալոյան, Ս. Կ. Ալոյան—Տեկտոնական ոսպնյակավորման կարգի և մեխանիզմի մասին (ըստ Հայկական ՍՍՀ հյուսիս-արևմտյան մասում ստացված տվյալների) . . . . . 127

**ՄԵՏԱԼՈՒԿԵՆԻԿԱ**

Շ. Կ. Խաղախյան—Ռուդարիայի փողոփրդական Հանրապետության և անդրկովկասյան հանրապետությունների մետաղածնային ակնարկը . . . . . 32

**ԳԵՏՐՈՒԲԱՅԻՆ**

Կ. Տ. Գրոզայվոզա, Ա. Յու. Սերգա, Ն. Ն. Ժուկով—Հայաստանի երրորդին հրաբխային ապարների թիմիական բաղադրության ղնահատականը ըստ տեսակարար կշռի . . . . . 233

**ԼԻԹՈՂՈՒԿԻՆ**

Ա. Ա. Ամանով—Ասյարների ծակոտկենային տարածության հեղուկով հագեցվածության աստիճանի ազդեցությունը բաց ծակոտկենության որոշման ժամանակ . . . . . 47

**ՄԿՏԱԿԱՆ ԸՆՆԱՍՈՒՆԵՐ**

Շ. Կ. Խաղախյան—Հայկական ՍՍՀ հանքավայրերի հանքաուղացման գոնայականության շարքում ցնդիտների տեղի մասին . . . . . 285

ԳՆՈՔԻՄԻԱ

Ո. Ս. Արովյան, Լ. Յ. Բորիսենկո — Նոր տվյալները Հավսկան ՈՍՀ սյուրարապիտների հիկրոորդական մաղնիտի մասին . . . . . 240

ՈՒԿՐՈՐԻՈՒՄԻԱ

Ի. Ս. Խաչկյան, Ս. Ա. Կաբալեույան — Թաղանթանյութի քայքայող միկրոօրգանիզմների ամինաթթուների սինթեզման ունակությունը . . . . . 90

ՐԻՈՋԻՉԻԿԱ

Տ. Կ. Համբարումյան, Ս. Մ. Մաբտիրոսով — Մեմբրանային պոտենցիալների հավասարումը էլեկտրոդեն ակտիվ փոխադրման ժամանակ . . . . . 52

Վ. Վ. Ղազարյան, Ս. Մ. Մաբտիրոսով — Կորտի ստամոքսի հարթ մկանային բջիջների հանգստի պոտենցիալի վրա հիմնային մետաղների ազդեցության մասին . . . . . 96

Ս. Ս. Հովհաննիսյան, Կ. Վ. Գյուլյանդանյան — Մպիտակուցների կոնֆորմացիայի ինքնատառնումների թերմոդինամիկական ասպեկտների մասին . . . . . 216

ՐԻՈՔԻՄԻԱ

Մ. Ա. Տեր-Կաբալեույան, Հ. Հ. Սեմերյան — Ophryosculex ցեղի ինֆուզորիաների ածխաջրատային և մոնոսախարիդային կազմը . . . . . 57

Է. Մ. Քաղիյան, Ս. Ս. Հովհաննիսյան, Ա. Հ. Չլիինդարյան — Միոդինի կառուցվածային կայունությունը հավերի, խայտահավերի և նրանց շիրրիդների մոտ . . . . . 101

Ա. Ա. Գալստյան, Ի. Ա. Ասիադյան, Ջ. Կ. Գեմիբեյան — Պսակաձև անոթները լայնացնող երկու հորմոնների բաժանումը Գեմեկ-ցելյուլոզայի վրա . . . . . 165

Ս. Ս. Հովհաննիսյան, Ժ. Ս. Գեվորգյան — Երիկամային չյուսվածքի գլիկոզենոլիտիկ ֆակտորը . . . . . 109

Է. Ս. Հավունյան, Կ. Մ. Անուսյան, Լ. Մ. Կաբալեույան — Օխախտի միոսոտային շիրրիդների տերններում նիկոտինի պարունակության հետքայլա փոփոխությունը . . . . . 113

Ի. Պ. Ավալյան — Տարբեր եղանակներով գինիների ստերիլիզացման ազդեցությունը նրանց «Յ» խմբի վիտամինների պարունակության վրա . . . . . 117

Ա. Ս. Հովհաննիսյան, Ժ. Ս. Գեվորգյան — Ալֆա-կետոգլյուտարաթթվի ազդեցությունը գլյուտամինից երիկամային չյուսվածքի տարբեր շերտերում ամինաօրգանիկ առաջացման ընթացքի վրա . . . . . 163

Ս. Ա. Սիմոնյան — Օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացման առանձնահատկությունները ուղեղի միտոքոնդրիաների տարբեր ֆրակցիաներում . . . . . 167

Կ. Վ. Ապրիկյան, Կ. Հ. Մկրտչյան — Շնչառությունը, երկկարբոնային ամինաթթուների գլյուտամինի պարունակությունը և ամոնիակի առաջացումը սպիտակ առնետների լյարդի միտոքոնդրիաներում՝ կախված հասակից . . . . . 173

ԲՈՒՅՈՒՆԻ ՐԻՈՔԻՄԻԱ

Ս. Ա. Մաբուրյան — Կապված ամինաթթուների դինամիկական խաղողի մատերում հանգրստի շրջանում . . . . . 120

ԲՈՒՅՈՒՆԻ ՈՒՍՏԵՄԱՏԻՎԱ

Պ. Ա. Ղանդիլյան — Վայրի երկչարթ գարին Hordeum spontaneum C. Koch. Հայկական ՈՍՀ-ում և նրա երկու երր տարատեսակները . . . . . 289

ԲՈՒՅՈՒՆԻ ՁԻՋԻՈՒՄԻԱ

Կ. Ս. Պոլոսյան — Ցրտահարությամբ խաղողի վազի լուկայ վնասվածությունները և նրանց վերականգնման բնույթը . . . . . 251

|  |     |
|--|-----|
| Ս. Ա. Մաբուրյան, Հ. Կ. Գուրամաբյան—Ինտրիտորների ազդեցությունը խաղողի մատերի մետարոյիզմի վրա ցածր բերմաստիճանի պայմաններում . . . . . | 293 |
| Ա. Կ. Գեվորգյան, Ն. Վ. Բամանովա—Առվույտի տերևներում սվիդաքսանտինի ցիկլիզ վրա սպեկտրի կապույտ գոտու ազդեցության մասին . . . . .       | 299 |

**ԿՆՆԳԱՆԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

|  |     |
|--|-----|
| Է. Ս. Հաբուրյունյան—Նոր տեսակներ Typhlodromus Scheute, 1957 սեռից (Parasitiformes, Phytoseiidae) . . . . . | 303 |
|--|-----|

**ՄԻՋԱՏՈՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

|  |     |
|--|-----|
| Ա. Կ. Զապույանով— Myrmecozela armenifera sp. n.—ցեղի նոր տեսակ Հայկական ՄՄՀ-ից (Lepidoptera, Tineidae) . . . . . | 179 |
| Ս. Մ. Սարսկով-Լևնձուրյան—Խերթաբեղիկների երկու նոր տեսակ ՄՄՀՄ-ից (Coleoptera, Scarabaeidae) . . . . .             | 182 |

**ՖԻՉԻՈՒՄԻՎԱ**

|  |     |
|--|-----|
| Վ. Վ. Ֆանաբյան, Կ. Ս. Օրդույան, Ս. Ա. Սահակյան, Ս. Ա. Հաբուրյունյան, Ի. Ա. Մանվելյան—Պրոնիկական փորձի պայմաններում կատվի կարմիր կորիզի և միջին ուղեղի ցանցանման գոյացության ներվային բջիջների ֆոնային իմպուլսային աշխուժության վիճակագրական վերլուծություն . . . . . | 185 |
| Ք. Վ. Վազարյան—Նատրիումի և բյուրի իոնների ազդեցությունը գորտի ստամոքսի շարժմանային բջիջների լանզստի պոտենցիալի վրա . . . . .   | 30  |

**ԿՆՆԳԱՆՆԵՐՆԵՐԻ ՖԻՉԻՈՒՄԻՎԱ**

|  |     |
|--|-----|
| Վ. Վ. Ֆանաբյան, Խ. Վ. Պապոյան—Տարբեր մոզայականության աստիճանների ազդեցությունը ուղեղի կեղևի և ուղեղիկի կորիզների ֆոնային ակտիվության վրա . . . . . | 121 |
|--|-----|

## СОДЕРЖАНИЕ LII ТОМА

### МАТЕМАТИКА

|  |     |
|--|-----|
| <i>Н. Г. Галстян</i> —Инвариантное оснащение изотропных поверхностей одного класса . . . . .                       | 3   |
| <i>Г. Б. Маранджян</i> —Структуры блоков рекурсивных функций . . . . .   | 7   |
| <i>В. Г. Мхитарян</i> —О комплексных многообразиях Штифеля . . . . .   | 10  |
| <i>А. Г. Маркосян</i> —О числе внутренней устойчивости в декартовом произведении графов . . . . .                  | 14  |
| <i>Л. Г. ПикULEVA</i> —Проективное изгибание $m$ сопряженных систем . . . . .                                      | 65  |
| <i>С. Л. Амбарян</i> —Метод определения трассы городского метрополитена . . . . .                                  | 121 |
| <i>Э. А. Мирзаханян</i> —Бесконечномерные гомотопические группы единичной сферы гильбертова пространства . . . . . | 193 |
| <i>В. С. Абрамович</i> —О характеристических операторах классов мероморфных в круге функций . . . . .              | 257 |

### ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

|  |     |
|--|-----|
| <i>Р. С. Минасян</i> —О стационарном температурном поле в некоторых криволинейных звездообразных телах . . . . . | 135 |
|--|-----|

### МЕХАНИКА

|   |     |
|---|-----|
| <i>Ю. С. Ншанян</i> —О двух задачах, связанных с кручением составной сферы . . . . .  | 19  |
| <i>Н. Г. Ахназарян, С. Р. Месчян</i> —Исследование виброползучести глинистого грунта . . . . .  | 26  |
| <i>Л. А. Мовсисян</i> —Об уравнениях устойчивости моментного состояния цилиндрической оболочки . . . . .                                  | 70  |
| <i>Р. Л. Энфиаджян</i> —Равномерно растянутая круглая пластинка с прямолинейной щелью, перпендикулярной радиусу . . . . .                 | 145 |
| <i>А. Г. Назаров</i> —Трансфинитная числовая прямая . . . . .   | 151 |
| <i>А. Г. Мусаэлян</i> —К вопросу об устойчивости движения в случаях двух пар комплексных корней характеристического уравнения . . . . .   | 196 |
| <i>А. Г. Багдоев</i> —Определение нелинейных уравнений движения среды в окрестности точки касания ударных волн . . . . .                  | 201 |
| <i>Р. М. Киракосян</i> —Теорема о приспособляемости тел к переменным внешним воздействиям при произвольном упрочнении материала . . . . . | 209 |

### ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

|   |     |
|---|-----|
| <i>С. С. Заргарян</i> —Об одной контактной задаче для эксцентрического кругового кольца . . . . .                     | 265 |
| <i>В. С. Саркисян, Л. О. Овсепян</i> —Контактная задача для анизотропной полуплоскости с упругим креплением . . . . . | 273 |

### ФИЗИКА

|   |    |
|---|----|
| <i>Р. Е. Мовсисян, В. О. Чалтыкян</i> —Взаимодействие трехуровневой атомной системы с интенсивным электромагнитным излучением . . . . . | 33 |
|---|----|

|   |     |
|---|-----|
| <i>Г. М. Авакьянц, Э. Н. Адамян, Р. С. Барсегян, С. В. Оганесян, С. А. Тарумян</i> —Исследования $\alpha$ -диодов из кремния с примесью цинка и кадмия                      | 76  |
| <i>Ф. Р. Арутюнян, В. П. Кишиневский, А. А. Нозарян, Г. Б. Торгомян, А. А. Франгян</i> —Резонансное излучение релятивистских электронов в периодических неоднородных средах | 215 |

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

|  |     |
|--|-----|
| <i>В. М. Арутюнян, Г. К. Аветисян</i> —Отражение электронов от плоскостей гравитационной волны в среде | 221 |
|--|-----|

## ГЕОФИЗИКА

|   |    |
|---|----|
| <i>А. Б. Немировский</i> —О динамическом режиме работы системы стабилизации при скоростном непрерывном акустическом каротаже  | 41 |
| <i>А. Б. Немировский</i> —О возможности применения электронного моделирования для исследования динамических погрешностей при непрерывном скоростном акустическом каротаже | 81 |

## ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

|   |     |
|---|-----|
| <i>С. С. Дирбинян</i> —О методе составления сейсмической шкалы на инструментальной основе | 224 |
|---|-----|

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

|   |     |
|---|-----|
| <i>А. Т. Бабян, Э. О. Чухаджян, Эл. О. Чухаджян</i> —Внутримолекулярная циклизация диалкил-ди(3-фенилпропарил) аммониевых солей | 281 |
|---|-----|

## ГЕОЛОГИЯ

|  |     |
|--|-----|
| <i>Э. Х. Харазян</i> —Лавовые сталактиды в долеритовых базальтах северо-западной части Армянской ССР | 231 |
|--|-----|

## ТЕКТОНИКА

|   |     |
|---|-----|
| <i>И. Г. Алоян, С. Г. Алоян</i> —О порядке и механизме структуры тектонического разлинования (на материале северо-западной части Армянской ССР) | 157 |
|---|-----|

## МЕТАЛЛОГЕНИЯ

|   |    |
|---|----|
| <i>И. Г. Масахьян</i> —Металлогенический очерк территорий Народной Республики Болгарии и республик Закавказья | 85 |
|---|----|

## ПЕТРОГРАФИЯ

|   |     |
|---|-----|
| <i>Г. Л. Продайвода, А. Ю. Серга, Н. И. Жуков</i> —Об оценке химического состава новейших вулканогенных пород Армении по удельному весу | 235 |
|---|-----|

## ЛИТОЛОГИЯ

|  |    |
|--|----|
| <i>С. А. Аминов</i> —О влиянии степени насыщения порового пространства пород жидкостью при определении открытой пористости | 49 |
|--|----|

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

|  |     |
|--|-----|
| <i>А. Г. Казарян</i> —О месте цоолитов в зональном ряду рудных месторождений Армянской ССР | 286 |
|--|-----|

## ГЕОХИМИЯ

- С. Б. Абовян, Л. Ф. Борисенко—Новые данные о вторичном магнетите из ультрабазитов Армянской ССР . . . . . 240

## МИКРОБИОЛОГИЯ

- Р. Е. Хачикян, О. А. Карпетян—К вопросу о способности синтезировать аминокислоты целлюлозоразлагающими микроорганизмами . . . . . 90

## БИОФИЗИКА

- Т. Г. Амбарцумян, С. М. Мартиросов—Уравнения мембранного потенциала при электрогенном активном транспорте катионов . . . . . 52

- К. В. Казарян, С. М. Мартиросов—О влиянии щелочных металлов на потенциал покоя гладкомышечных клеток желудка лягушки . . . . . 95

- С. С. Оганесян, Г. В. Гюльханданян—О термодинамических аспектах автоколебаний конформации белков . . . . . 246

## БИОХИМИЯ

- М. А. Тер-Карпетян, Г. А. Семерджян—Углеводные компоненты и моносахаридный состав инфузорий рода *Ophryoscolex* . . . . . 57

- Э. М. Багиян, С. С. Оганесян, А. А. Чилингарян—Структурная устойчивость миозина скелетных мышц цесарино-куриных гибридов и их родительских видов . . . . . 101

- А. А. Галоян, Р. А. Захарян, Дм. К. Демирчян—Разделение двух коронаро-расширяющих гормонов на ДЭАЭ-целлюлозе . . . . . 106

- А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян—Гликогенолитический фактор почечной ткани . . . . . 109

- Э. С. Авунджян, П. М. Нерсисян, Л. М. Карпетян—Послеуборочное изменение содержания никотина в листьях межсортовых гибридов табака . . . . . 113

- Б. П. Авакян—Влияние различных способов стерилизации вин на содержание в них витаминов группы «В» . . . . . 117

- А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян—Влияние альфа-кетоглутаровой кислоты на образование аммиака из глутамина в различных слоях почек . . . . . 163

- А. А. Симонян—Особенности окислительного фосфорилирования в различных фракциях митохондрий мозга . . . . . 167

- Г. В. Априкян, Г. А. Мкртчян—Дыхание, содержание дикарбоновых аминокислот, глутамина и образование аммиака в митохондриях печени белых крыс в зависимости от возраста . . . . . 173

## БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

- С. А. Марутян—Динамика связанных аминокислот в побегах винограда в период покоя . . . . . 120

## СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

- П. А. Гандилиян—Дикий двурядный ячмень—*Hordeum spontaneum* С. Koch. в Армянской ССР и его две новые разновидности . . . . . 289

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- К. С. Погосян—Локализованные повреждения морозами виноградного растения и характер его восстановления . . . . . 251

- С. А. Марутян, А. Д. Дограмаджян—Влияние ингибиторов на метаболизм побегов винограда в условиях низких температур . . . . . 293

А. Г. Геворкян, Н. В. Бажанова—О действии синей области спектра на «индолаксантиновый цикл» в листьях клевера . . . . . 299

## ЗООЛОГИЯ

Э. С. Арутюнян—Новые виды рода *Typhlodromus* Scheuten, 1857 (Parasitiformes, Phytoseiidae) . . . . . 305

## ЭНТОМОЛОГИЯ

А. К. Загуляев—*Mutnesorela argentata* sp. n.—новый вид моли из Армянской ССР (Lepidoptera, Tineidae) . . . . . 179

С. М. Яблоков-Хиозорян—Два новых вида пластинчатоусых из СССР (Coleoptera, Scarabaeidae) . . . . . 182

## ФИЗИОЛОГИЯ

В. В. Фонарджян, Г. С. Ордуян, С. А. Спикян, С. А. Арутюнян, И. А. Манвелян—Статистический анализ фоновой импульсной активности нейронов красного ядра и ретикулярной формации среднего мозга у кошек в хроническом эксперименте . . . . . 188

К. В. Казарян—Влияние ионов натрия и хлора на потенциал покоя гладкомышечных клеток желудка лягушки . . . . . 309

## ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

В. В. Фонарджян, Е. В. Папоян—Влияние афферентных раздражителей разных модальностей на фоновую электрическую активность коры мозга и ядер мозжечка . . . . . 124

