

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

LVI, № 1

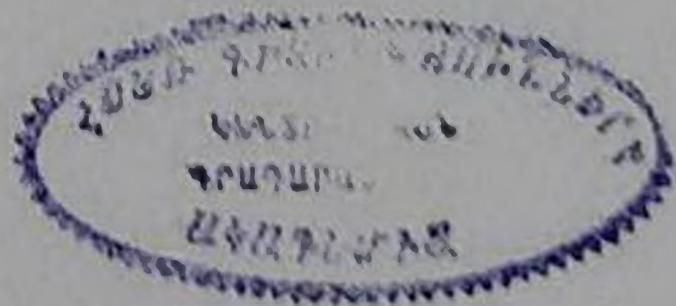
1973

Խմբագրական կոլեգիա

Է. Գ. ԱՅՐԻՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, Ա. Բ. ԲԱՐՍՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌԱՏԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Ն. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Ն. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Ս. Մ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ:

Редакционная коллегия

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



Բ Ո Վ Ա Ն Գ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Հ. Գ. Փիլիպոսյան—Տրամաբանական սխեմաների համարժեքության մի քանի հասկացողությունների մասին 3

ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ռ. Ս. Մինասյան—Բազադրյալ գնդում ջերմության հոսքի մի խնդրի մասին 9

ՖԻԶԻԿԱ
Ֆ. Հ. Էյրամջյան, Կ. Գ. Թրունի, Պ. Հ. Բեգիրզանյան—Չորսրյուկանի փնտերֆերումետր 15

ԻՆՃԵՆԵՐԱԿԱՆ ՍԵՅՄՄՈՒՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Գ. ՆԱԶԱՐԱՎ, Ս. Ս. ԳԱՐՐԻՆՅԱՆ, Ռ. Հ. ՀԱՄԱՍՅԱՆ—Միջին ախտաբանական ընտրության մասին 22

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ա. Թ. Բարայան, Է. Ս. Անանյան, Գ. Թ. Բարայան—1,5-բիս-(տրիալկիլամոնիում)-2-պենտինների ճեղքման կինետիկան 27

ՊԵՏՐՈՂՐԱՅԻԱ

Հ. Ա. Ղազարյան — Հայկական ՍՍՀ-ում նեֆելինային ֆոնոլիտների հայտնաբերման մասին 31

ՊԱՆԵՆՏՈՒՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Մ. Գրիգորյան—Nummulites incrassatus խմբի ֆիլոգենետիկ հարցի առթիվ 35

ՄԻԿՐՈԲԻՈՒՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Չ. Նալբանդյան, Ի. Բ. Բաղդասարյան—Պալարարականների 3-գլյուկոզիդազային ակտիվության մասին 43

ԲԻՈՔԻՄԻԱ

Ժ. Ա. Չալարյան—Ռենթ-ի բիոսինթեզը գլխուղեղի կեղևում նրա տարրեր ֆունկցիոնալ վիճակների ժամանակ 47

ԱԳՐՈՔԻՄԻԱ

Ա. Շ. Գալստյան, Ն. Ա. Հովհաննիսյան—Հողում երկաթի օքսիդի վերականգնման հարցի մասին 51

ԱԿԱՐՈՒՈՒԹՅՈՒՆ

Բ. Ա. Վայնշտեյն, Է. Ս. Հաբուբյանյան—Phytoseiidae ընտանիքի գիշատիչ տզերի նոր տեսակներ Հայկական ՍՍՀ-ից 55

ՖԻԶԻՈՒՈՒԹՅՈՒՆ

Ֆ. Ա. Աղամյան—Հիպոթալամուսի և միջին ուղեղի ցանցանման գոյացության հրահրված էլեկտրական ակտիվությունը և պատասխան պարանոցային շրջանում թափառող ներվի գրգռման 59

УДК 8.74

МАТЕМАТИКА

А. Г. Пилипосян

О некоторых понятиях эквивалентности логических схем

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 13/VI 1972)

Стремление разработать язык удобный для изучения вопросов преобразования программ привело к построению операторного языка программирования. Основные понятия этого языка были впервые введены А. А. Ляпуновым в работах (1,2) и уточнены в работе (3).

В данной работе описывается новый расширенный вариант операторного языка программирования и некоторые понятия эквивалентности логических схем, которые сохраняются при преобразовании последних.

1. Ниже описываются некоторые понятия, лежащие в основе операторного языка.

Пусть $T = \{m\}$ множество некоторых элементов и x переменное, значениями которого являются элементы $m \in T$. T назовем областью изменения переменного x и обозначим через T_x . Мы скажем x определено, если ему присвоено некоторое значение из T_x .

Переменные x и y равны ($x = y$), если $T_x = T_y$ и символы переменных совпадают.

Пусть заданы переменные $x_i, i = 1, 2, \dots, n$. Набором переменных назовем упорядоченное множество $M = (x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_n})$ с областью изменения $T_M = \{(m_{x_{i_1}}, m_{x_{i_2}}, \dots, m_{x_{i_n}})\}$, где $m_{x_{i_k}} \in T_{x_{i_k}}, k = 1, 2, \dots, n$.

Пусть заданы наборы переменных M_1 и M_2 , причем $M_1 = M_2$. Пусть целочисленная функция ψ_{M_1, M_2} сопоставляет равные элементы наборов M_1 и M_2 . Наборы M_1 и M_2 назовем равными ($M_1 = M_2$), если

- а) $M_1 = M_2$;
- б) для каждого $\alpha \in T_{M_1}$ существует $\beta \in T_{M_2}$, такое что местам сопоставленным функцией ψ_{M_1, M_2} в значениях α и β соответствуют равные значения. Очевидно, что отношение равенства наборов переменных рефлексивно, симметрично и транзитивно.

2. Пусть заданы наборы переменных M и N с областью изменения T_M и T_N соответственно.

Оператором назовем отображение набора M на набор N , такое которое сопоставляет каждому значению $\alpha \in T_M$ одно и только одно значение набора $N - \beta \in T_N$, так чтобы всякое значение $\gamma \in T_N$ было сопоставлено некоторому значению $\delta \in T_M$. M и N соответственно назовем входом и выходом оператора. T_M — назовем областью определения, а T_N — областью изменения оператора.

Выполнением оператора A над значением входа x назовем приписание выводу N значение $\beta \in T_N$, сопоставленное оператором A значению x .

Произведением операторов A и B ($A \cdot B$) назовем последовательное выполнение операторов A и B . В общем случае произведение операторов не коммутативно. Но очевидно следующее утверждение.

Теорема 2.1. Пусть заданы операторы A и B . Если множества $N_A \cap M_B$ и $N_B \cap M_A$ пустые, то произведение операторов A и B коммутативно.

3. Ниже рассматривается параметризация наборов переменных и операторов. Пусть заданы множества $M = \{a_i\}$ и набор целочисленных переменных (i_1, i_2, \dots, i_n) .

Параметризацией множества M параметрами i_1, i_2, \dots, i_n назовем отображение, по которому каждому значению набора (i_1, i_2, \dots, i_n) сопоставляется только один элемент $a_i \in M$ и наоборот.

Функцию параметризации a_{i_1, i_2, \dots, i_n} назовем параметрическим элементом. Параметризацию назовем невырожденной, если каждому элементу $a_{i_1^{(k)}, i_2^{(k)}, \dots, i_n^{(k)}} \in M$ сопоставляется то же значение набора параметров $(i_1^{(k)}, i_2^{(k)}, \dots, i_n^{(k)})$.

В частности, если элементы a_i являются наборами переменных, то получим параметризацию множества наборов переменных M_{i_1, i_2, \dots, i_n} .

Пусть множество операторов $\{A\}$ параметризовано параметрами (i_1, i_2, \dots, i_n) . Тогда A_{i_1, i_2, \dots, i_n} назовем параметрическим оператором.

Выполнением параметрического оператора над значением параметров $(i_1^0, i_2^0, \dots, i_n^0)$ назовем определение оператора $A_{i_1^0, \dots, i_n^0} \in \{A\}$, сопоставленного значению $(i_1^0, i_2^0, \dots, i_n^0)$ и его выполнение.

Не параметризованные операторы назовем операторами глубины нуль. Параметрический оператор A_{i_1, i_2, \dots, i_n} назовем оператором глубины один. Аналогичным образом можно определить параметрические операторы глубины n (параметры таких операторов являются параметрическими параметрами глубины $n-1$).

4. Ниже приводятся некоторые вспомогательные элементы.

Пусть задан набор переменных M и предикат ε , определенный на M .

Пусть x переменное с областью изменения $T_x = \{0, 1\}$.

Оператор, отображающий набор M на переменное x , так что x принимает значение 1, если ε истинен при данном значении набора M и 0, если ε ложен, назовем логическим оператором.

Символы \downarrow^N, \uparrow^N , где N —натуральное число назовем соответственно входящей и выходящей стрелками управления.

Символы \downarrow^i, \uparrow^i , где i —параметр, называются входящей и выходящей стрелками произведения по параметру i .

Допускаются также параметрические стрелки произведения (если i —параметрический параметр).

Стрелки $\downarrow^\alpha, \uparrow^\alpha$ назовем сопряженными.

Для каждого параметра i задаются:

а) целочисленная функция $i=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ — функция определения параметра i ;

б) предикат $\sigma(y_1, y_2, \dots, y_m)$, определенный над набором M , истинный над $T_1 \subset T_M$ и ложный над $T_M - T_1$. Его назовем предикатом достоверности значения параметра i .

Одним из новых элементов операторного языка является операторное переменное — переменное область изменения которого представляет собой множество параметрических операторов. Используется также оператор останова.

Выше описанные элементы имеют свои входы, выходы и нетрудно определить, что понимается под их выполнением.

Входом стрелки \downarrow^i назовем набор переменных (x_1, x_2, \dots, x_n) из функции определения параметра i , а выходом — параметр i .

Входом стрелки \uparrow^i назовем набор переменных (y_1, y_2, \dots, y_m) , а выходом — выход предиката σ .

Выполнением стрелки \uparrow^i назовем приписание её выходу значение, определенное функцией определения параметра на значение входа.

Выполнением стрелки \downarrow^i назовем приписание выходу значение, сопоставленное значению входа предикатом σ .

5. Пусть заданы следующие множества:

а) множество параметрических операторов (в том числе и глубины нуль) A ;

б) множество логических параметров P ;

в) множества сопряженных стрелок управления $Y_1 = \{\downarrow^N\}$, $Y_2 = \{\uparrow^N\}$;

г) множества сопряженных стрелок произведений

$$U_1 = \{\downarrow^i\}, \quad U_2 = \{\uparrow^i\};$$

д) множество операторных переменных Z ;

е) множество операторов останова O ;

Пусть задана конечная последовательность

$$S = S_1, S_2, \dots, S_n, \quad (5.1)$$

где каждый S_i принадлежит одному из вышеперечисленных множеств. Наложим на последовательность (5.1) следующие ограничения:

а) если $S_k \in P$, то $S_{k-1} \in Y_2$;

б) для любого $S_k \in Y_2$ существует только один $S_p \in S$ такой, что $S_p \in Y_1$, и S_p сопряжена с S_k ;

в) для любого $S_k \in U_2$ существует только один $S_m \in S$ такой, что $S_m \in U_1$ и сопряжена с S_k ($m < k$) и наоборот;

г) если $S_k \in U_1$ и $S_m \in U_2$ сопряжены, то для любого $S_p \in Y_1$, для которого $k < p < m$, сопряженный с ним $S_q \in Y_2$ удовлетворяет условию $k < q < m$;

д) пусть $S_k \in U_1$ и $S_m \in U_2$ сопряженные параметрические элементы глубины j с параметрическим параметром L . Тогда для каждого параметрического элемента $S_p \in S$, параметрический параметр которого содержит L в качестве параметрического параметра глубины $r \geq 1$, имеет место соотношение $k < p < m$;

е) если $S_k \in U_1$ и L его параметрический параметр, то должна быть задана параметрическая функция определения L . Аналогично, если $S_k \in U_2$, то должен быть задан предикат достоверности значения параметра.

Последовательность (5. 1), удовлетворяющую условиям $a-e$ назовем логической схемой. Выполнением логической схемы S на a назовем последовательное выполнение очередных элементов логической схемы, начиная с S_1 , пока очередным элементом не станет оператор останова или неопределенный элемент. При выполнении логической схемы очередность выполняемого элемента определяется с помощью специальной функции порядка выполнения логической схемы.

Для каждой логической схемы можно определить вход и выход логической схемы. Очевидно следующее утверждение.

Теорема 5. 1. Любая логическая схема S представляет собой оператор с входом M и выходом N .

6. Ниже приведены некоторые определения эквивалентности логических схем и связывающие их утверждения.

Пусть заданы логические схемы S_1 и S_2 с входами M_1, M_2 и выходами N_1, N_2 соответственно.

Определение 6. 1. Мы скажем, что логическая схема S_1 эквивалентна логической схеме S_2 ($S_1 \sim S_2$), если

- а) $M_1 = M_2$ и $N_1 = N_2$;
- б) S_1 определена на $\alpha \in T_{M_1}$, то и S_2 определена на нём и $S_1(\alpha) = S_2(\alpha)$. И наоборот, если S_2 определена на $\beta \in T_{M_2}$, то и S_1 также определена на нём и $S_2(\beta) = S_1(\beta)$;
- в) S_1 циклится на $\gamma \in T_{M_1}$, то и S_2 циклится на нём.

Теорема 6. 1. Эквивалентность логических схем рефлексивна, симметрична и транзитивна.

Определение 6. 2. Мы скажем, что логическая схема S_1 охватывает логическую схему S_2 ($S_1 \supseteq S_2$), если

- а) $M_2 \subseteq M_1$ и $N_2 \subseteq N_1$;
- б) из определенности S_2 на $\alpha \in T_{M_2}$ вытекает, что S_1 определена на любом его расширении $\beta \in T_{M_1}$ и $S_1(\beta)$ есть расширение $S_2(\alpha)$;
- в) S_2 циклится или неопределена на $\alpha \in T_{M_2}$, то S_1 циклится или неопределена на любом его расширении из T_{M_1} соответственно.

Легко установить утверждение.

Теорема 6. 2. Для того чтобы S_1 была эквивалентна S_2 необходимо и достаточно, чтобы $S_1 \supseteq S_2$ и $S_2 \supseteq S_1$. При изучении логических схем большую роль играют их структуры.

Пусть задана логическая схема (5. 1). Заменим на пустые операторы все операторы, логические операторы, операторные переменные, функции определения параметра и предикаты достоверности. В полученной схеме объединим в один пустой оператор произведение всех пустых операторов, следующих друг за другом. Полученную структуру назовём структурой логической схемы.

Пусть заданы логические схемы S и L .

Определение 6. 3. Мы скажем, что логические схемы S и L

структурно эквивалентны, если на одинаковых местах их структур стоят одни и те же элементы.

Некоторые связи между эквивалентностью и структурной эквивалентностью логических схем устанавливает следующая.

Теорема 6.3. *Если логические схемы S_1 и S_2 структурно эквивалентны и на одних и тех же операторных местах их структур стоят эквивалентные операторные куски схем, то $S_1 \sim S_2$.* Ниже приводятся некоторые определения эквивалентности логических схем, которые часто играют важную роль при преобразованиях логических схем.

Пусть задана логическая схема S с входом M и выходом N .

Частичным выходом логической схемы S назовём набор \bar{N} , который получается из N исключением из неё параметров. Аналогичным образом можно определить частичный вход логической схемы.

Определение 6.4. Логические схемы S_1 и S_2 назовем частично эквивалентными, если

а) $M_1 = M_2$, $\bar{N}_1 = \bar{N}_2$, где \bar{N}_i — частичный выход S_i ;

б) из определенности S_1 над $\alpha \in T_{M_1}$ вытекает, что и S_2 определена на нём и имеет место

$$\bar{S}_1(\alpha) = \bar{S}_2(\alpha),$$

где $\bar{S}_i(\alpha)$ — значение частичного выхода S_i над α . И наоборот;

в) S_1 циклится над $\beta \in T_{M_1}$, то над β циклится и S_2 , и наоборот.

Легко установить, что

Теорема 6.4. *Если $S_1 \sim S_2$, то они частично эквивалентны. Обратное утверждение вообще говоря неверно.*

Определение 6.5. Логические схемы S_1 и S_2 узко эквивалентны, если

а) $\bar{M}_1 = \bar{M}_2$ и $\bar{N}_1 = \bar{N}_2$, где \bar{M}_i , \bar{N}_i — частичный вход и выход S_i ;

б) пусть $\alpha_1 \in T_{M_1}$ и $\alpha_2 \in T_{M_2}$, причём поднабор значений переменных из \bar{M}_1 набора α_1 равен поднабору значений переменных из \bar{M}_2 набора α_2 . Тогда:

1. Если S_1 определена на α_1 , то S_2 определена на α_2 и поднабор набора $S_1(\alpha_1)$ значений переменных из \bar{N}_1 , равен поднабору набора $S_2(\alpha_2)$ значений переменных из \bar{N}_2 . И наоборот;

2. Если S_1 циклится на α_1 , то S_2 также циклится на α_2 . Можно установить утверждение:

Теорема 6.5.1. *Если $S_1 \sim S_2$, то они узко эквивалентны.*

2. *Если S_1 и S_2 частично эквивалентны, то они и узко эквивалентны.*

Обратные утверждения, вообще говоря неверны.

Заметим, что если S_1 и S_2 структурно эквивалентны и на одинаковых местах их структур стоят частично эквивалентные (узко эквивалентные) элементы, то нельзя утверждать, что S_1 и S_2 будут частично (узко) эквивалентными.

Имеют место следующие соотношения транзитивности.

Теорема 6.6.1. *Если $S_1 \sim S_2$, а S_2 и S_3 частично эквивалентны, то S_1 и S_3 также частично эквивалентны.*

2. Если $S_1 \sim S_2$, а S_2 и S_3 узко эквивалентны, то S_1 и S_3 узко эквивалентны.

3. Если S_1 и S_2 частично эквивалентны, а S_2 и S_3 узко эквивалентны, то S_1 и S_3 узко эквивалентны.

Ниже мы выделяем из выхода логических схем некоторое подмножество, которое часто не играет существенной роли при преобразовании логических схем.

Пусть задана логическая схема S с входом M и выходом N . Переменное y назовем зависимым выходным переменным, если для любого значения входа существует элемент схемы S , вход которого содержит y , и который выполняется после последнего выполнения элемента с выходным переменным y . Пусть \bar{N} множество зависимых выходных переменных.

Тогда $N - \bar{N}$ назовем независимым выходом логической схемы S .

Определение 6.6. Логические схемы S_1 и S_2 назовем эквивалентными по независимым выходам, если удовлетворены следующие условия:

а) $M_1 = M_2$ и $\bar{N}_1 = \bar{N}_2$;

б) если S_1 определена на $\alpha \in T_{M_1}$, то и S_2 определена на нем и значения независимых выходов $\bar{S}_1(\alpha) = \bar{S}_2(\alpha)$. Обратное условие также должно быть удовлетворено;

в) если на $\beta \in T_{M_1}$ циклится S_1 , то на нем циклится и S_2 ; и наоборот.

Имеет место

Теорема 6.7. Пусть S_1 и S_2 структурно эквивалентные логические схемы и на одних и тех же операторных местах их структур стоят эквивалентные по независимым выходам операторные куски схем. Если независимые выходные переменные каждого операторного куска не используются в логической схеме вне этого операторного места, то S_1 и S_2 будут эквивалентными по независимым выходам.

Аналогично определению 6.6 можно изложить определение частичной или узкой эквивалентности логических схем по независимым выходам.

Вычислительный центр Академии наук Армянской ССР и
Ереванского государственного университета

Հ. Գ. ՓԻՆՊՈՍՅԱՆ

Տրամաբանական սխեմաների համարժեքության մի բանի
հասկացողությունների մասին

Աշխատանքում տրվում է էլյապունովի օպերատորային լեզվի ընդհանրացումներից մեկի նկարագրությունը: Սահմանված լեզվում շարադրվում են տրամաբանական սխեմաների համարժեքության մի բանի սահմանումներ և նրանց միջև պահպանվող առնչություններ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. А. Ляпунов Сб. Проблемы кибернетики, вып. I, Физматгиз, 5—22, М., 1958.

² А. А. Ляпунов, Сб. Проблемы кибернетики, вып. I, Физматгиз, 46—74, М., 1958.

³ А. А. Ляпунов, Сб. Проблемы кибернетики, вып. 8, М., Физматгиз, 235—241, М., 1962.

УДК 536.2.01

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Р. С. Минасян

Об одной задаче течения тепла в составном шаре

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашьяном 6/VII 1972)

Вопрос об определении теплового поля в однородных стержне и цилиндре, движущихся по направлению своей оси, был рассмотрен в (1-2). Различными авторами (3-6) решено множество задач распределения температуры в сплошном и полом цилиндрах с движущимися источниками тепла. Задача определения температурного поля, создаваемого в неограниченной пластинке движущимся точечным или распределенным источником тепла, рассмотрена в ряде исследований (7-10), посвященных изучению тепловых процессов при сварке. В (11) решена задача определения температуры во вращающемся цилиндре при наличии теплообмена с двумя окружающими средами, в (12) — задача распространения тепла в цилиндре, вращающемся в неподвижном полом цилиндре.

В настоящей работе рассматривается течение тепла в неоднородном шаре, составленном из неподвижной полой сферы и находящегося внутри нее шара с различными теплофизическими характеристиками.

Вращающегося вокруг оси oz с постоянной угловой скоростью ω_1 (рис. 1), когда на внешней поверхности $r=R_2$ задано распределение температуры. Предполагаем, что при вращении шара на поверхности раздела $r=R_1$ возникает тепло, линейно зависящее от температуры соприкасающихся поверхностей. В этом случае тепловое поле внутреннего шара будет квазистационарным (13) и если обозначим через U_1 температуру внутри шара ($0 < r < R_1$), а через U_2 — температуру сферы ($R_1 < r < R_2$), то U_1 и U_2 будут удовлетворять следующим дифференциальным уравнениям в неподвижной системе координат (8, 13):

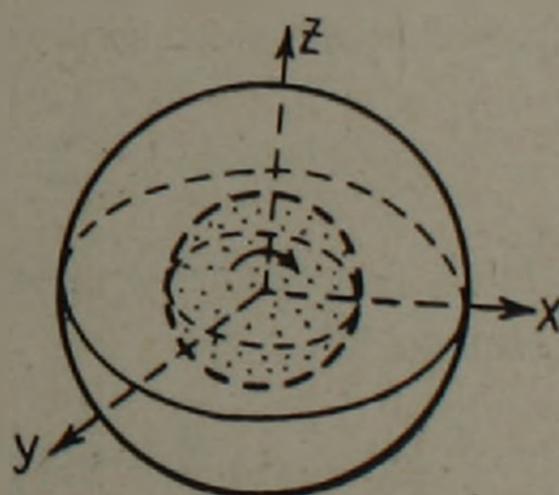


Рис. 1.

$$\omega_l \frac{\partial U_l}{\partial \varphi} = \frac{a_l}{r^2} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial U_l}{\partial r} \right) + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial U_l}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial^2 U_l}{\partial z^2} \right],$$

(l=1; 2) (1)

где $\omega_2=0$, условиям сопряжения на поверхности $r=R_1$

$$U_1(R_1, \varphi, \Theta) = U_2(R_1, \varphi, \Theta); \left[\lambda_1 \frac{\partial U_1}{\partial r} - \lambda_2 \frac{\partial U_2}{\partial r} \right] \Big|_{r=R_1} = C(\varphi, \Theta) + AU_1(R_1, \varphi, \Theta) \quad (2)$$

и условию на поверхности $r=R_2$

$$U_2(R_2, \varphi, \Theta) = S(\varphi, \Theta). \quad (3)$$

Здесь $C(\varphi, \Theta)$ и A — коэффициенты, характеризующие интенсивность теплообразования при трении.

Прежде чем перейти к получению решения, преобразуем уравнения (1), введя обозначения:

$$\cos \Theta = \zeta, \quad U_l(r, \varphi, \Theta) = r^{-\frac{1}{2}} U_l^*(r, \varphi, \zeta). \quad (4)$$

Тогда функции $U_1^*(r, \varphi, \zeta)$ и $U_2^*(r, \varphi, \zeta)$ будут удовлетворять уравнениям

$$\omega_l \frac{\partial U_l^*}{\partial \varphi} = \frac{a_l}{r^2} \left[r \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial U_l^*}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial \zeta} \left((1-\zeta^2) \frac{\partial U_l^*}{\partial \zeta} \right) + \frac{1}{1-\zeta^2} \frac{\partial^2 U_l^*}{\partial \varphi^2} - \frac{1}{4} U_l^* \right], \quad (5)$$

а также следующим граничным условиям:

$$U_2^*(R_2, \varphi, \zeta) = R_2^{\frac{1}{2}} S^*(\varphi, \zeta); \quad U_1^*(R_1, \varphi, \zeta) = U_2^*(R_1, \varphi, \zeta);$$

$$\left(\lambda_1 \frac{\partial U_1^*}{\partial r} - \lambda_2 \frac{\partial U_2^*}{\partial r} \right) \Big|_{r=R_1} = R_1^{\frac{1}{2}} C^*(\varphi, \zeta) + \left(A + \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{2R_1} \right) U_1^*(R_1, \varphi, \zeta). \quad (6)$$

Разложим U_1^* и U_2^* в ряд по присоединенным функциям Лежандра и показательным функциям:

$$U_l^*(r, \varphi, \zeta) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} F_{j,k}^{(l)}(r) P_j^k(\zeta) e^{ik\varphi}, \quad (l=1; 2) \quad (7)$$

где $P_j^k(\zeta)$ — присоединенные функции Лежандра, удовлетворяющие уравнению (14)

$$\frac{d}{d\zeta} \left[(1-\zeta^2) \frac{d}{d\zeta} P_j^k(\zeta) \right] + \left[j(j+1) - \frac{k^2}{1-\zeta^2} \right] P_j^k(\zeta) = 0,$$

причём

$$P_j^{-k}(\zeta) = \frac{(-1)^k (j-k)!}{(j+k)!} P_j^k(\zeta); \quad P_j^k(\zeta) = 0 \quad \text{при } k > j;$$

$$F_{j,k}^{(l)}(r) = \frac{1}{2\pi D_{j,k}} \int_0^{2\pi} \int_{-1}^1 U_l^*(r, \varphi, \zeta) P_j^k(\zeta) e^{-ik\varphi} d\zeta d\varphi.$$

$$D_{j,k} = \int_{-1}^1 [P_j^k(\zeta)]^2 d\zeta = \frac{2(j+k)!}{(2j+1)(j-k)!}$$

Умножая (5) на $\frac{1}{2\pi D_{j,k}} P_j^k(\zeta) e^{-ik\varphi} d\zeta d\varphi$ и интегрируя по φ от 0 до 2π , а по ζ от -1 до $+1$, для определения $F_{j,k}^{(l)}(r)$ получаем дифференциальные уравнения

$$F_{j,k}^{(l)''}(r) + \frac{1}{r} F_{j,k}^{(l)'}(r) - \left[\frac{ik\omega_l}{a_l} + \left(j + \frac{1}{2}\right)^2 \frac{1}{r^2} \right] F_{j,k}^{(l)}(r) = 0, \quad (8)$$

решая которые и удовлетворяя граничным условиям (6), имеем

$$F_{j,k}^{(1)}(r) = \frac{2}{\delta_{j,k}} \left[\lambda_2 (2j+1) R_2^{\frac{1}{2}} S_{j,k} + R_1^{\frac{3}{2}} C_{j,k} H_j \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \right] J_{j+\frac{1}{2}}(\nu_k r),$$

$$F_{j,k}^{(2)}(r) = \frac{1}{\delta_{j,k}} \left\{ R_2^{\frac{1}{2}} S_{j,k} \left[H_j \left(\frac{r}{R_1} \right) \left(2\lambda_1 R_1 \nu_k J_{j+\frac{1}{2}}(\nu_k R_1) - (2AR_1 + \lambda_1 - \lambda_2) J_{j+\frac{1}{2}} \times \right. \right. \right.$$

$$\left. \left. \times (\nu_k R_1) \right) + \lambda_2 (2j+1) J_{j+\frac{1}{2}}(\nu_k R_1) G_j \left(\frac{r}{R_1} \right) \right] + C_{j,k} R_1^{\frac{3}{2}} J_{j+\frac{1}{2}}(\nu_k R_1) H_j \left(\frac{R_2}{r} \right) \right\}, \quad (9)$$

где обозначено

$$\nu_k = \sqrt{-\frac{i\omega_1 k}{a_1}}; \quad G_j(r) = r^{j+\frac{1}{2}} + r^{-j-\frac{1}{2}}; \quad H_j(r) = r^{j+\frac{1}{2}} - r^{-j-\frac{1}{2}};$$

$$\delta_{j,k} = H_j \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \left[2\lambda_1 R_1 \nu_k J_{j+\frac{1}{2}}(\nu_k R_1) - (2AR_1 + \lambda_1 - \lambda_2) J_{j+\frac{1}{2}}(\nu_k R_1) \right] +$$

$$+ \lambda_2 (2j+1) J_{j+\frac{1}{2}}(\nu_k R_1) G_j \left(\frac{R_2}{R_1} \right); \quad (10)$$

$$S_{j,k} = \frac{1}{2\pi D_{j,k}} \int_0^{2\pi} \int_{-1}^1 S^*(\varphi, \zeta) P_j^k(\zeta) e^{-ik\varphi} d\zeta d\varphi;$$

$$C_{j,k} = \frac{1}{2\pi D_{j,k}} \int_0^{2\pi} \int_{-1}^1 C^*(\varphi, \zeta) P_j^k(\zeta) e^{-ik\varphi} d\zeta d\varphi;$$

Группируя в (7) взаимно сопряжённые члены и учитывая (4), получаем

$$U_l(r, \varphi, \theta) = r^{-\frac{1}{2}} \sum_{j=1}^{\infty} \left\{ \frac{g_{j,0}^{(l)}(r)}{2} P_j(\cos\theta) + \sum_{k=1}^j \left[f_{j,k}^{(l)}(r) \sin k\varphi + \right. \right.$$

$$\left. + g_{j,k}^{(l)}(r) \cos k\varphi \right] P_j^k(\cos\theta) \right\}, \quad (l=1; 2) \quad (11)$$

Выражения для $f_{j,k}^{(l)}(r)$ и $g_{j,k}^{(l)}(r)$, согласно (9) и (10), имеют вид:

$$\begin{aligned}
f_{j,k}^{(1)}(r) &= \frac{2}{L_{j,k}^2(R_2) + M_{j,k}^2(R_2)} \left\{ L_{j,k}(R_2) \left[\lambda_2(2j+1) \left(n_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) - \right. \right. \right. \\
&- m_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) \left. \right) + H_j \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \left(d_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) - c_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) \right) \right] + \\
&+ M_{j,k}(R_2) \left[\lambda_2(2j+1) \left(n_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) + m_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) \right) + \right. \\
&\left. \left. + H_j \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \left(d_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) + c_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) \right) \right] \right\}; \\
g_{j,k}^{(1)}(r) &= \frac{2}{L_{j,k}^2(R_2) + M_{j,k}^2(R_2)} \left\{ L_{j,k}(R_2) \left[\lambda_2(2j+1) \left(n_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) + \right. \right. \right. \\
&+ m_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) \left. \right) + H_j \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \left(d_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) + c_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) \right) \right] + \\
&+ M_{j,k}(R_2) \left[\lambda_2(2j+1) \left(n_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) - m_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) \right) + \right. \\
&\left. + H_j \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \left(d_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) - c_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k r) \right) \right] \right\}; \\
f_{j,k}^{(2)}(r) &= \frac{1}{L_{j,k}^2(R_2) + M_{j,k}^2(R_2)} \left\{ L_{j,k}(R_2) \left[n_{j,k} M_{j,k}(r) - m_{j,k} L_{j,k}(r) + \right. \right. \quad (12) \\
&+ H_j \left(\frac{R_2}{r} \right) \left(d_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) - c_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) \right) \left. \right] - M_{j,k}(R_2) \left[n_{j,k} L_{j,k}(r) + \right. \\
&+ m_{j,k} M_{j,k}(r) + H_j \left(\frac{R_2}{r} \right) \left(d_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) + c_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) \right) \left. \right] \right\}; \\
g_{j,k}^{(2)}(r) &= \frac{1}{L_{j,k}^2(R_2) + M_{j,k}^2(R_2)} \left\{ L_{j,k}(R_2) \left[n_{j,k} L_{j,k}(r) + m_{j,k} M_{j,k}(r) + \right. \right. \\
&+ H_j \left(\frac{R_2}{r} \right) \left(d_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) + c_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) \right) \left. \right] + M_{j,k}(R_2) \left[n_{j,k} M_{j,k}(r) - \right. \\
&\left. - m_{j,k} L_{j,k}(r) + H_j \left(\frac{R_2}{r} \right) \left(d_{j,k} v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) - c_{j,k} u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) \right) \right] \right\}.
\end{aligned}$$

Здесь введены следующие обозначения:

$$\gamma k = \sqrt{\frac{\omega_1 k}{a_1}}; \quad m_{j,k} = \frac{R_2^{\frac{1}{2}}}{\pi D_{j,k}} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi S(\varphi, \Theta) P_j^k(\cos \Theta) \sin k \varphi \sin \Theta d\Theta d\varphi;$$

$$n_{j,k} = \frac{R_2^{\frac{1}{2}}}{\pi D_{l,k}} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi S(\varphi, \Theta) P_j^k(\cos \Theta) \cos k \varphi \sin \Theta d\Theta d\varphi;$$

$$c_{j,k} = \frac{R_1^{\frac{3}{2}}}{\pi D_{j,k}} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} C(\varphi, \theta) P_j^k(\cos\theta) \sin k\varphi \sin\theta d\theta d\varphi;$$

$$d_{j,k} = \frac{R_1^{\frac{3}{2}}}{\pi D_{j,k}} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} C(\varphi, \theta) P_j^k(\cos\theta) \cos k\varphi \sin\theta d\theta d\varphi; \quad (13)$$

$$L_{j,k}(r) = [2\lambda_1 \gamma k R_1 u'_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) - (2AR_1 + \lambda_1 - \lambda_2) u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1)] H_j\left(\frac{r}{R_2}\right) + \\ + \lambda_2(2j+1) u_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) G_j\left(\frac{r}{R_1}\right);$$

$$M_{j,k}(r) = [2\lambda_1 \gamma k R_1 v'_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) - (2AR_1 + \lambda_1 - \lambda_2) v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1)] H_j\left(\frac{r}{R_1}\right) + \\ + \lambda_2(2j+1) v_{j+\frac{1}{2}}(\gamma k R_1) G_j\left(\frac{r}{R_1}\right);$$

$u_\nu(r) = ber_\nu(r)$ и $v_\nu(r) = bei_\nu(r)$ — функции Томсона первого рода ν -го порядка.

В заключение рассмотрим некоторые частные случаи.

а) Если $\omega_1 = 0$ (а следовательно и $C(\varphi, \theta) \equiv A = 0$), получаем стационарный режим. При этом, учитывая, что

$$\lim_{\omega_1 \rightarrow 0} \omega_1^{-\frac{1}{2}} J_j\left(e^{\frac{3\pi i}{4}} \gamma k r\right) = \frac{1}{2^j \Gamma(j+1)} \left(\frac{k}{a_1}\right)^{\frac{j}{2}} r^j e^{\frac{3\pi i}{4}}, \quad \text{имеем}$$

$$f_{j,k}^{(1)}(r) = \frac{\lambda_2(2j+1) m_{j,k} R_2^{j+\frac{1}{2}} r^{j+\frac{1}{2}}}{[\lambda_1 j + \lambda_2(j+1)] R_2^{2j+1} + (\lambda_2 - \lambda_1) j R_1^{2j+1}};$$

$$g_{j,k}^{(1)}(r) = \frac{\lambda_2(2j+1) n_{j,k} R_2^{j+\frac{1}{2}} r^{j+\frac{1}{2}}}{[\lambda_1 j + \lambda_2(j+1)] R_2^{2j+1} + (\lambda_2 - \lambda_1) j R_1^{2j+1}};$$

$$f_{j,k}^{(2)}(r) = \frac{[(\lambda_1 j + \lambda_2(j+2)) r^{2j+1} + (\lambda_2 - \lambda_1) j R_1^{2j+1}] m_{j,k}}{[\lambda_1 j + \lambda_2(j+1)] R_2^{2j+1} + (\lambda_2 - \lambda_1) j R_1^{2j+1}} R_2^{j+\frac{1}{2}} r^{-j-\frac{1}{2}}, \quad (14)$$

$$g_{j,k}^{(2)}(r) = \frac{[(\lambda_1 j + \lambda_2(j+1)) r^{2j+1} + (\lambda_2 - \lambda_1) j R_1^{2j+1}] n_{j,k}}{[\lambda_1 j + \lambda_2(j+1)] R_2^{2j+1} + (\lambda_2 - \lambda_1) j R_1^{2j+1}} R_2^{j+\frac{1}{2}} r^{-j-\frac{1}{2}}$$

б) При $R_2 \rightarrow \infty$ получаем шар, вращающийся в бесконечной среде.

в) Если $A = C(\varphi, \theta) = 0$, имеет место вращение без трения.

Институт математики Академии
наук Армянской ССР

Բաղադրյալ գնդում ջերմության հոսքի մի խնդրի մասին

Հոգնվածում գիտարկվում է անշարժ սնամեջ սֆերայից ու նրա ներսը գտնվող գնդից կազմված բաղադրյալ գնդում ջերմության տարածման խնդիրը, երբ ներսի գունդը պտտվում է ՕՇ առանցքի շուրջը հաստատուն ω անկյունային արագությամբ: Ենթադրվում է, որ գնդի պտտման շնորհիվ բաժանման $r=R_1$ մակերևույթի վրա առաջանում է ջերմություն, գծաչնորեն կախված հսկվող մակերևույթների ջերմաստիճանից, իսկ $r=R_2$ արտաքին մակերևույթի վրա տրված է ջերմության բաշխումը:

Խնդրի լուծումը տրվում է եռանկյունաչափական, Թոմսոնի և Լեժանդրի ընդհանրացրած ֆունկցիաներից կազմված շարքերի միջոցով:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Г. Карслоу, Д. Егер, Теплопроводность твердых тел, Изд. "Наука", М., 1964.
² В. В. Иванов, А. В. Фурман, ИФЖ, т. 8, №3 (1965). ³ R. G. Watts, Tr. am. o—va. инж.—мех. (русск. перев.), сер. С., т. 91, №4(1969). ⁴ J. C. Jaeger, Proc. Phys. Soc., vol. 56 (1944). ⁵ J. O. Outwater, M. C. Shaw, Trans. ASME, vol. 74 (1952). ⁶ D. Rosenthal, R. H. Cameron, Trans. ASME, vol. 69, (1947). ⁷ Н. Н. Рыкалин, Расчет тепловых процессов при сварке, Машгиз, М. 1951. ⁸ П. Шнейдер, Инженерные проблемы теплопроводности ИЛ, М., 1960. ⁹ H. A. Wilson, Proc. Camb. Phil. Soc. vol. 12,(1904).
¹⁰ Б. Г. Корнев, Некоторые задачи теории упругости и теплопроводности, решаемые в бесселевых функциях, Физматгиз, М. 1960. ¹¹ Р. С. Минасян, Диф. уравн., т. 1, №6, 1965. ¹² Р. С. Минасян, Сб. „Общие вопросы тепло- и массообмена“, Изд. "Наука и техника", Минск, 1966. ¹³ D. Rosenthal, Trans. ASME, vol. 68. (1946). ¹⁴ А. Н. Тихонов, А. А. Самарский, Уравнения математической физики, Физматгиз, М. 1966.

УДК 539.22.082.79 : 539.125.5 + 539.26/27

ФИЗИКА

Ф. О. Эйрамджян, К. Г. Труни, П. А. Безирганян

Интерферометр с четырьмя блоками

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Гарибяном 6/VII 1972)

В предложенных интерферометрах (¹⁻⁵) обычно дифрагированные лучи налагаются после двух операций (отражений и прохождений). Так, например, в интерферометрах по Лауэ первичный пучок в первом блоке (расщепитель) расщепляется на два пучка, во втором блоке (зеркало) эти пучки отражаются прохождением, а в третьем блоке (анализатор) они рекомбинируются, откуда и получаются наблюдаемые интерференционные картины. В других интерферометрах — в интерферометрах по Брэггу (²), Лауэ-Брэгг-Лауэ (³) и Брэгг-Лауэ-Брэгг (⁴) аналогичные наложения происходят после двух отражений или после одного отражения и одного прохождения по Брэггу или по Лауэ. В каждом из этих интерферометров зеркало состоит или из одного блока (¹), или из двух отдельных блоков (¹), от каждого из которых отражается только один из расщепленных в расщепителе пучков.

В излагаемой работе описывается интерферометр с четырьмя блоками, который содержит в себе несколько различных интерферометров и который дает возможность провести более обширные интерферометрические исследования.

Допустим, имеем интерферометр с четырьмя блоками (рис. 1,а), который удовлетворяет следующим требованиям:

- 1) отражающие плоскости во всех блоках строго параллельны и перпендикулярны к большим поверхностям и плоскости чертежа;
- 2) толщины всех блоков одинаковы и таковы, что в первом блоке происходит только аномальное прохождение.

Для нахождения интенсивностей пучков, выходящих из интерферометра, напишем граничные условия на его поверхностях.

1. На первой поверхности первого блока (расщепитель):

$$D_0^i \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}) = D_{01}^s \exp(-2\pi i \vec{K}_{01} \vec{r}) + D_{02}^s \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r});$$

$$0 = D_{h1}^s \exp(-2\pi i \vec{K}_{h1} \vec{r}) + D_{h2}^s \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}). \quad (1)$$

2. На второй поверхности первого блока:

$$\begin{aligned} D_{02} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}) &= D_0^x \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}); \\ D_{h2} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}) &= D_h^x \exp(-2\pi i \vec{k}_h^i \vec{r}). \end{aligned} \quad (2)$$

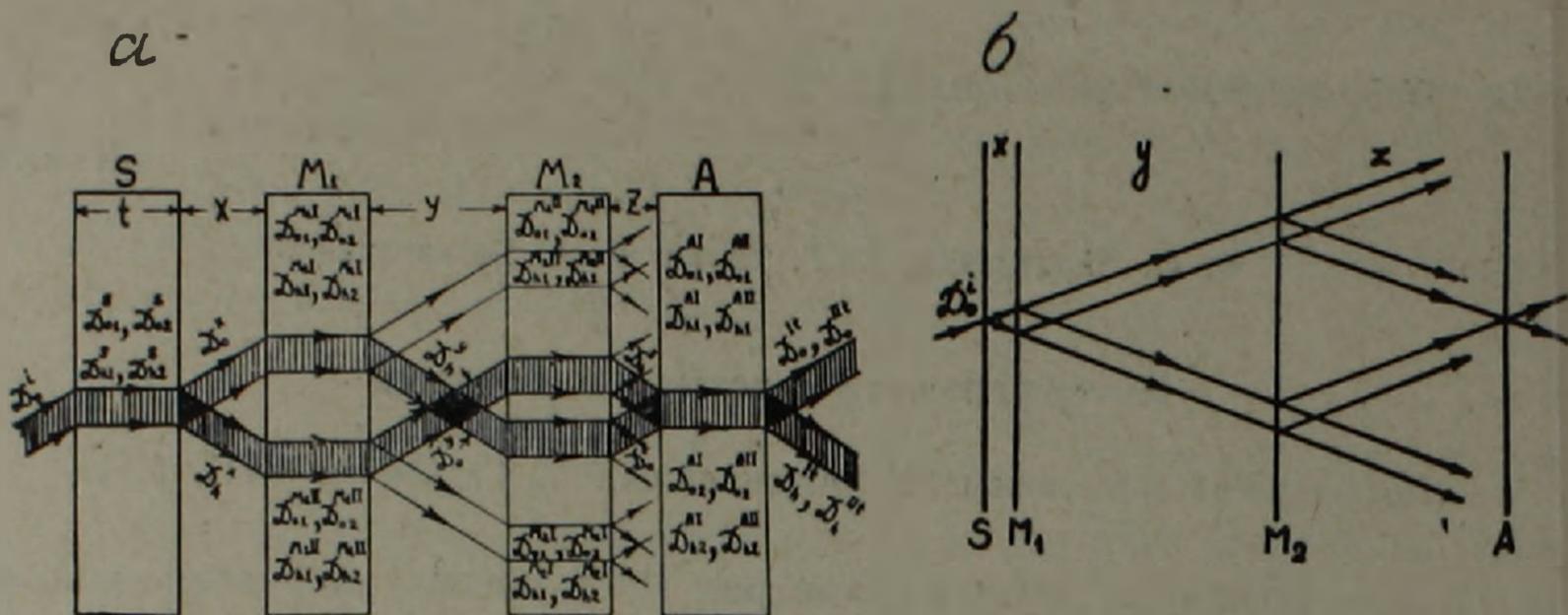


Рис. 1. а — четырехблочный интерферометр (неналагающиеся волны показаны до последнего блока). S — расщепитель; M_1 — первое зеркало; M_2 — второе зеркало; A — анализатор

$$b - x + z = y$$

3. На первой поверхности первого зеркала (второй блок):

а) путь I

$$D_0^x \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}) = D_{01}^{M1I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{01} \vec{r}) + D_{02}^{M1I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r});$$

$$0 = D_{h1}^{M1I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h1} \vec{r}) + D_{h2}^{M1I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}). \quad (3)$$

б) путь II

$$D_h^x \exp(-2\pi i \vec{k}_h^i \vec{r}) = D_{h1}^{M1II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h1} \vec{r}) + D_{h2}^{M1II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}),$$

$$0 = D_{01}^{M1II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{01} \vec{r}) + D_{02}^{M1II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}). \quad (4)$$

4. На второй поверхности первого зеркала (второй блок):

а) путь I

$$D_{h2}^{M1I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}) = D_h^y \exp(-2\pi i \vec{k}_h^i \vec{r}); \quad (5)$$

б) путь II

$$D_{02}^{M1II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}) = D_0^y \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}). \quad (6)$$

5. На первой поверхности второго зеркала (третий блок):

а) путь I

$$D_h^y \exp(-2\pi i \vec{k}_h^i \vec{r}) = D_{h1}^{M2I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h1} \vec{r}) + D_{h2}^{M2I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}),$$

$$0 = D_{01}^{M2I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{01} \vec{r}) + D_{02}^{M2I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}); \quad (7)$$

б) путь II

$$D_0^y \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}) = D_{01}^{M,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{01} \vec{r}) + D_{02}^{M,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}),$$

$$0 = D_{h1}^{M,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h1} \vec{r}) + D_{h2}^{M,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}). \quad (8)$$

6. На второй поверхности второго зеркала (третий блок):

а) путь I

$$D_{02}^{M,I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}) = D_0^z \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}): \quad (9)$$

б) путь II

$$D_{h2}^{M,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}) = D_h^z \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}) \quad (10)$$

7. На первой поверхности анализатора (четвертый блок):

а) путь I

$$D_0^z \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}) = D_{01}^{A,I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{01} \vec{r}) + D_{02}^{A,I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}),$$

$$0 = D_{h1}^{A,I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h1} \vec{r}) + D_{h2}^{A,I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}); \quad (11)$$

б) путь II

$$D_h^z \exp(-2\pi i \vec{k}_h^i \vec{r}) = D_{h1}^{A,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h1} \vec{r}) + D_{h2}^{A,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}),$$

$$0 = D_{01}^{A,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{01} \vec{r}) + D_{02}^{A,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}). \quad (12)$$

8. На второй поверхности анализатора (четвертый блок):

а) путь I

$$D_{02}^{A,I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}) = D_0^{I'} \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}),$$

$$D_{h2}^{A,I} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}) = D_h^{I'} \exp(-2\pi i \vec{k}_h^i \vec{r}); \quad (13)$$

б) путь II

$$D_{02}^{A,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{02} \vec{r}) = D_0^{II'} \exp(-2\pi i \vec{k}_0^i \vec{r}),$$

$$D_{h2}^{A,II} \exp(-2\pi i \vec{K}_{h2} \vec{r}) = D_h^{II'} \exp(-2\pi i \vec{k}_h^i \vec{r}). \quad (14)$$

Величины, фигурирующие в формулах (1—14) имеют обычные смыслы.

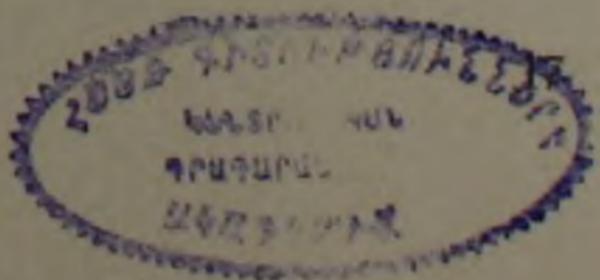
В рассматриваемом случае условия непрерывности фаз имеют следующий вид:

$$\vec{K}_{01} = \vec{k}_0^i - k g_1 \vec{n}; \quad \vec{K}_{h1} = \vec{k}_h^i - k g_1' \vec{n}; \quad (15)$$

$$\vec{K}_{02} = \vec{k}_0^i - k g_2 \vec{n}; \quad \vec{K}_{h2} = \vec{k}_h^i - k g_2' \vec{n}.$$

Далее, имея в виду соотношение

$$\vec{K}_h = \vec{K}_0 + \vec{R}_h$$



и обозначения

$$X_1 = D_{h1}/D_{01}, \quad X_2 = D_{h2}/D_{02}$$

из условий (1—14) для амплитуд волн, выходящих из интерферометра, получаем:

$$D_0^{II} = - \frac{X_1^3 X_2}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{ - 2\pi i k | g_2 y - g_2 (y + 4t) | \}, \quad (16)$$

$$D_h^{II} = - \frac{X_1^3 X_2^2}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{ - 2\pi i k | g_2 (x + z) - g_2 (x + z + 4t) | \}, \quad (17)$$

$$D_0^{III} = \frac{X_1^2 X_2^2}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{ - 2\pi i k | g_2 (x + z) - g_2 (x + z + 4t) | \}, \quad (18)$$

$$D_h^{III} = \frac{X_1^2 X_2^3}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{ - 2\pi i k | g_2 y - g_2 (y + 4t) | \}. \quad (19)$$

Из (16—19) для отношений амплитуд налагаемых волн получаем

$$D_0^{II}/D_0^{III} = - \frac{X_1}{X_2} \exp \{ - 2\pi i k | g_2 (x + z - y) - g_2 (x + z - y) | \}, \quad (20)$$

$$D_h^{II}/D_h^{III} = - \frac{X_1}{X_2} \exp \{ - 2\pi i k | g_2 (y - x - z) - g_2 (y - x - z) | \}. \quad (21)$$

Как известно, для максимальной контрастности интерференционной картины необходимо равенство амплитуд налагаемых волн, а для максимального усиления—равенство фаз. Как видно из (20—21) первое условие выполнено, для выполнения же второго, необходимо выполнение соотношения.

$$x + z = y. \quad (22)$$

Итак, из полученных результатов (20) и (21) следует:

- 1) интерферометр с четырьмя блоками успешно может работать;
- 2) расстояние между блоками можно выбрать произвольно, только сохранением условия (22), что дает возможность, оставляя неизменным расстояние между зеркалами (второй и третий блоки) перемещать их между расщепителем и анализатором (между первым и четвертым блоками) (рис. 1,б).

3) с перемещением зеркал внутри интерферометра мы можем их разные участки облучать и, таким образом, исследовать различные участки зеркал.

Нетрудно убедиться в том, что двухзеркальный интерферометр может работать как однозеркальный интерферометр с раздвинутыми частями. Как известно, интерферометр может успешно работать в том случае, если зеркало состоит из двух симметрично раздвинутых частей (1) и рис. 2). Оказывается, что таких два интерферометра содержится в четырехблочном симметричном ($x=z$) интерферометре (интерферометры $ABCDEF$ и $ABGKIFA$ рис. 2).

Так что, фактически, четырехблочный интерферометр является совокупностью трех интерферометров ($ABCDEF A$, $ABGKIFA$ и $ABGHEFA$) и поэтому, предложенный нами четырехблочный интерферометр мы называем полиинтерферометром.

Однако, центральный интерферометр ($ABGHEFA$) может работать только при условии (22); а краевые ($ABCDEF A$, $ABGKIFA$) интерферометры при условии

$$x = z. \quad (23)$$

Таким образом, указанные три интерферометра одновременно могут работать при одновременном выполнении условий (22) и (23), т. е. четырехблочный полиинтерферометр может работать при условии

$$x = z = \frac{y}{2}. \quad (24)$$

Что краевые интерферометры могут работать только при условии (23) можно убедиться таким же образом, как и при выводе выражений для амплитуд налагаемых волн центрального интерферометра.

Действительно, в рассматриваемом случае получим:

1) для интерферометра $ABCDEF A$

$$\begin{aligned} D_0^{II} &= -\frac{X_1^3 X_2}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{-2\pi i k [g_2' z - g_2(z + 4t)]\}, \\ D_h^{II} &= -\frac{X_1^3 X_2^2}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{-2\pi i k [g_2'(x + y) - g_2(4t + x + y)]\}, \\ D_0^{III} &= -\frac{X_1^3 X_2}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{-2\pi i k [g_2' x - g_2(x + 4t)]\}, \\ D_h^{III} &= -\frac{X_1^3 X_2^2}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{-2\pi i k [g_2'(y + z) - g_2(4t + y + z)]\}; \end{aligned} \quad (25)$$

2) для интерферометра $ABGHEFA$

$$\begin{aligned} D_0^{II} &= \frac{X_1^2 X_2^2}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{-2\pi i k [g_2'(y + z) - g_2(4t + y + z)]\}, \\ D_h^{II} &= \frac{X_1^2 X_2^3}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{-2\pi i k [g_2' x - g_2(4t + x)]\}, \\ D_0^{III} &= \frac{X_1^2 X_2^2}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{-2\pi i k [g_2'(x + y) - g_2(4t + x + y)]\}, \\ D_h^{III} &= \frac{X_1^2 X_1^3}{(X_1 - X_2)^4} \exp \{-2\pi i k [g_2' z - g_2(4t + z)]\}. \end{aligned} \quad (26)$$

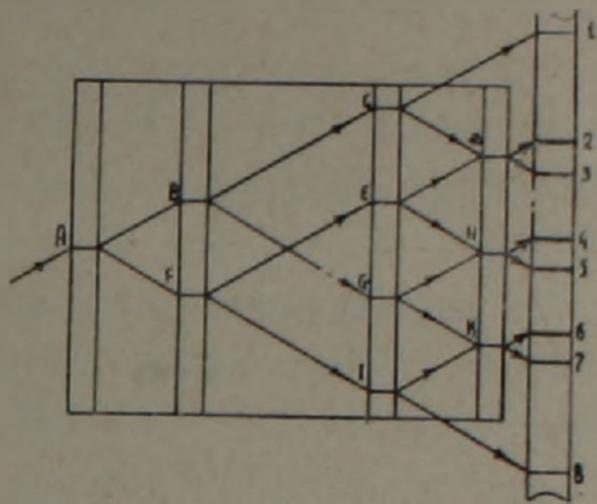


Рис 2. Четырехблочный интерферометр с симметрично раздвинутыми частями

Из (25) и (26) для отношения амплитуд налагаемых волн получаем: для первого интерферометра

$$D_0^{II}/D_0^{III} = D_h^I L_h^{III} = \exp[-2\pi ik |g_2'(z-x) - g_2(z-x)|];$$

для второго интерферометра

$$D_0^{II}/D_0^{III} = D_h^{II}/D_h^{III} = \exp[-2\pi ik |g_2'(z-x) - g_2(z-x)|]. \quad (27)$$

Из требования равенства фаз этих волн сразу же получаем условие (23).

На основании вышеприведенных расчетов был изготовлен четырех-блочный интерферометр с симметричным расположением блоков. Интерферометр был изготовлен из без-дислокационного монокристалла кремния, с отражающими плоскостями (110), перпендикулярных к большим поверхностям блоков и к поверхности основания (рис. 3). Толщины отдельных блоков 0,45 мм, расстояния между блоками таковы:

$$x=z=12\text{ мм}, \quad y=24\text{ мм}.$$

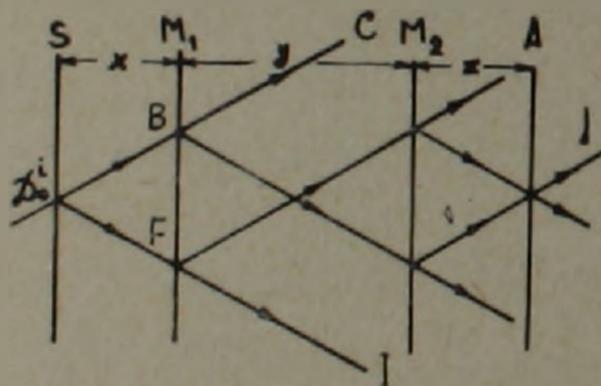


Рис. 3. Пучки BC и FI не попадают на второй зеркальный блок



Рис. 4. Муаровые узоры, полученные от интерферометра

При таких размерах получили интерференционную картину только от центрального интерферометра $ABGHEFA$ (см. рис. 2). Интерференционные картины от краевых интерферометров не наблюдались из-за малой ширины второго зеркального блока, так как пучки BC и FI (см. рис. 3) выходят из интерферометра, не попадая на второй зеркальный блок.

Интерференционная картина, полученная от интерферометра показана на рис. 4. Как видно из рисунка, центральные два следа (следы 4 и 5, см. рис. 2) имеют муаровые узоры, которые получены от центрального интерферометра, наложением пучков EH и GH . Остальные следы (1, 2, 3, 6, 7, 8) муаровых узоров не имеют, так как из-за малой ширины блоков наложение волн в точках D и K не происходит (пучки BC и FI не пересекают третий блок).

Չորսբլոկանի ինտերֆերոմետր

Տեսականորեն հաշվված և գործնականորեն իրականացված է չորսբլոկանի սենսիտիվության ինտերֆերոմետր՝ էլեմենտների սիմետրիկ դասավորությամբ:

Այդպիսի ինտերֆերոմետրը հնարավորություն է տալիս միաժամանակ ուսումնասիրել առանձին բլոկ-բլուրեղների տարբեր մասերը: Բացի դրանից չորսբլոկանի ինտերֆերոմետրերը մեծ հնարավորություններ է ընձեռնում ուսումնասիրելու համար զանազան մեխանիկական և ջերմային լարումների ազդեցությունը բլուրեղների ստրուկտուրայի վրա, ինչպես նաև ճշգրիտ արդյունքներ ստանալ դեֆորմացիաների և դիսլոկացիաների բաշխման ու խրտուխի մասին: Ինտերֆերոմետրից ստացված ինտերֆերենցիոն պատկերներն ունեն բարձր լուծող ընդունակություն:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ U. Bonse and M. Hart, Appl. Phys. Letters, 6, 155 (1965). ² U. Bonse and M. Hart, Z. Physik, 190, 455 (1966) ³ U. Bonse and M. Hart Z. Physik 194, 1 (1966). ⁴ U. Bonze and M. Hart, Acta Cryst. A24, 240 (1968). ⁵ U. Bonse and E te Kaat, Z. Physik 214, 16 (1968).

УДК 55.034+699.841

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Г. Назаров,
С. С. Дарбинян, Р. О. Амасян

К выбору средней акселерограммы

(Представлено 25/VII 1972)

При решении задач инженерной сейсмологии иногда возникает потребность в оценке средней акселерограммы. В математическом понимании о среднем, средняя акселерограмма близка к нулю и поэтому не имеет ценности для наших целей. Поэтому необходимо иное понимание средней акселерограммы, которое могло бы быть полезным для наших целей.

Здесь предлагается следующее представление о средней акселерограмме. Пусть имеется серия акселерограмм. Для каждой акселерограммы даем некоторое спектральное разложение интересующее нас. Например, амплитудный спектр характеризуемый интегралом Фурье, или спектр реакций при определенном декременте затуханий (^{1, 2}).

Далее получим средний спектр. Операция эта достаточно проста. По этому среднему спектру определяем отвечающую ему акселерограмму, которую и объявляем средней акселерограммой.

Таким образом при использовании спектров Фурье средняя акселерограмма такова, что ей отвечает средний спектр Фурье. При использовании спектра реакций, средняя акселерограмма дает средний спектр реакций, т. е. среднее значение напряженных и деформированных состояний линейных осцилляторов, что уже имеет ценность с инженерной точки зрения. Задача отыскания средней акселерограммы в таком представлении связана с решением сложных функциональных соотношений. Но если ограничиться грубой оценкой средней акселерограммы, то можно подобрать для ее нахождения совершенно элементарный путь. Заключается он в следующем: для данной серии акселерограмм определяем интересующий нас средний спектр; при достаточно большом количестве спектров мы всегда из них можем подобрать такой, который бы был достаточно близок к определенному нами среднему спектру; акселерограмма, отвечающая этому спектру, и будет достаточно близка к средней акселерограмме в нашем понимании.

Этот приближенный прием будет вполне достаточен для наших целей и в частности в вопросах разработки новой сейсмической шкалы интенсивности на количественной основе.

Предложенный здесь прием мы осуществляем на примере 14-ти ⁽³⁾ акселерограмм семибальных землетрясений, происшедших в США ⁽³⁾. Величины приведенных сейсмических ускорений для всех землетрясений при декременте затухания $\delta = 0,5$, для разных периодов собственных колебаний системы с одной степенью свободы, приведены в табл. 1. Эти результаты получены с помощью ЭВМ решением дифференциального уравнения движения линейного осциллятора ^(1,2). В таблице даны также среднеквадратичные отклонения для разных землетрясений. Все спектры показаны на рис. 1, где пунктиром нанесен средний спектр ускорений.

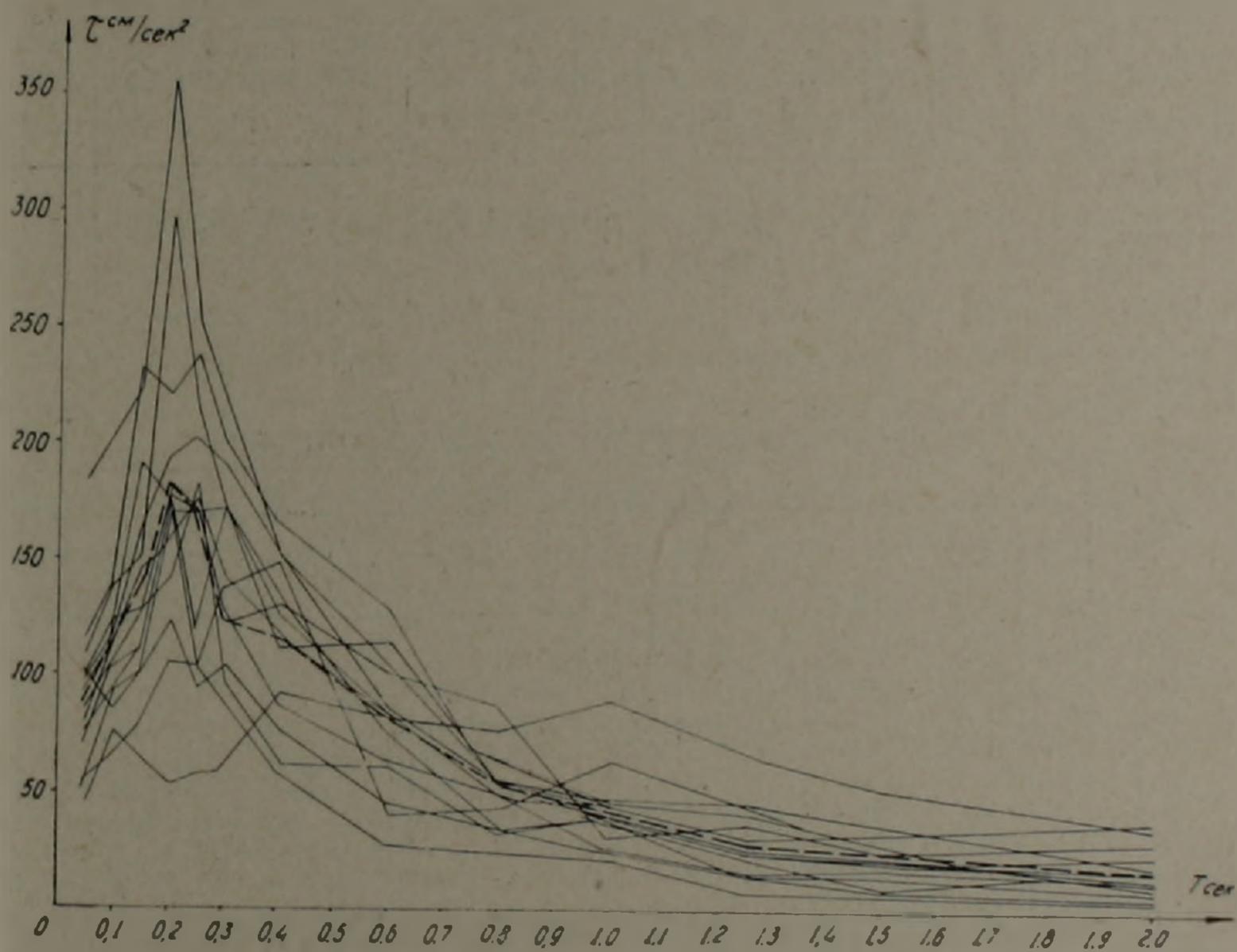


Рис. 1. Спектры максимальных сейсмических ускорений для 14-ти землетрясений

Анализ данных табл. 1 показывает, что средний спектр достаточно близок к спектру землетрясений № 6. Это подтверждается тем, что для этого землетрясения средне-квадратическое отклонение является наименьшим. Следовательно, акселерограмму землетрясения № 6 можем рассматривать как среднюю. Эта акселерограмма показана на рис. 2. Нетрудно видеть, что расхождение между средним спектром и спектром землетрясения № 6 за исключением случаев $T = 1,0$ и $T = 2,5$ сек. менее 15%, что приемлемо для наших целей.

¹ Эти акселерограммы, в ⁽³⁾, пронумерованы соответственно: 7-7, 7-24, 7-4, 7-11, 7-14, 7-22, 7-23, 7-5, 7-6, 7-8, 7-9, 7-13, 7-17, 7-19.

Значения приведенных сейсмических ускорений, см/сек²

T	Номера землетрясений														Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0,05	116	79	95	108	86	91	98	51	55	71	182	77	44	102	90
0,1	141	113	114	138	106	114	124	94	66	104	203	95	76	85	112
0,15	232	166	193	152	127	145	128	101	79	119	226	112	65	102	139
0,2	221	193	175	298	174	160	192	124	106	169	356	183	53	178	184
0,25	238	202	121	213	102	177	183	94	103	170	256	172	57	169	161
0,3	201	191	172	173	138	142	97	105	86	173	218	123	59	127	143
0,4	167	152	134	113	150	118	61	76	57	127	153	131	92	88	116
0,6	129	105	75	114	80	82	70	45	27	88	86	102	83	64	82
0,8	48	56	35	55	83	65	32	35	23	49	54	87	77	50	54
1,0	26	48	38	38	67	46	40	26	11	44	37	31	91	41	42
1,25	16	46	15	22	47	42	24	16	7	31	26	37	68	27	30
1,5	18	35	9	20	31	28	24	15	6	33	19	25	52	22	29
2,0	12	19	6	19	14	20	17	8	4	39	14	19	36	14	17
2,5	9	14	5	20	10	14	12	12	3	20	15	23	35	11	14
3,0	9	13	4	15	7	13	10	11	3	17	16	17	28	9	12
Среднее кв. отклоне- ние	43	23	23	37	22	9	22	34	46	14	71	16	60	17	

Амплитудные спектры Фурье для разных землетрясений

T	Номера землетрясений														Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0,1	2,6	2,2	2,1	1,8	2,1	1,5	2,6	1,0	0,6	3,5	5,0	3,0	2,0	0,5	1,8
0,2	5,1	22,1	11,2	33,1	10,7	4,3	12,4	9,4	6,3	15,7	25,1	9,3	1,2	4,6	10,0
0,3	23,8	22,4	13,1	11,3	9,2	14,0	8,1	14,2	2,4	4,9	14,4	9,6	2,8	20,6	10,7
0,4	15,0	18,8	8,9	21,4	15,4	16,1	0,6	5,4	12,0	28,1	16,9	22,6	19,2	5,2	12,1
0,5	10,3	19,9	13,6	18,5	17,3	15,3	3,7	6,8	5,0	20,1	11,2	29,9	9,9	10,5	11,3
0,6	49,0	3,3	9,1	13,3	17,4	9,0	10,5	8,2	4,5	36,0	13,4	2,5	10,7	10,6	11,6
0,7	13,5	19,5	4,0	21,9	15,9	6,4	9,7	6,1	4,7	7,6	15,9	19,4	30,3	9,4	10,8
0,8	3,1	16,7	1,8	10,2	39,0	21,2	4,9	11,3	6,1	4,3	7,2	21,8	15,5	4,5	9,9
0,9	8,8	4,2	8,0	31,6	0,8	6,4	8,3	7,2	2,0	22,4	10,1	20,9	14,2	14,7	9,4
1,0	10,3	19,4	17,7	11,0	27,3	4,3	8,9	5,8	3,8	16,6	8,0	27,4	33,0	15,9	12,3
1,2	1,1	14,7	3,0	4,9	11,1	17,8	9,0	4,2	1,8	15,0	5,3	1,0	33,4	8,6	7,7
1,4	3,8	20,6	0,6	6,1	12,9	12,8	1,1	7,7	2,4	8,5	4,8	7,4	11,3	11,8	6,6
1,6	3,8	3,2	1,5	7,1	5,4	3,3	6,9	3,4	1,0	13,6	2,5	3,3	25,5	6,7	6,7
1,8	3,6	11,6	0,5	4,8	6,0	5,2	9,5	0,6	1,9	10,9	4,3	19,5	3,5	3,9	5,0
2,0	4,4	5,0	1,6	6,5	4,4	8,7	9,2	1,3	2,2	41,1	5,0	7,4	11,4	6,6	6,8
2,2	5,5	4,6	1,8	13,1	2,7	10,0	7,6	1,6	1,3	8,0	4,6	14,8	1,7	5,4	4,9
2,4	6,3	4,0	1,3	16,5	2,9	9,9	5,8	4,1	0,8	18,9	4,1	13,6	17,7	5,5	6,6
2,6	6,7	2,1	1,2	16,5	3,9	9,0	4,1	5,6	1,4	6,1	4,6	12,9	38,4	6,1	7,0
2,8	6,4	4,8	1,5	14,1	3,7	7,9	2,8	5,7	2,0	12,4	5,8	13,0	35,1	5,8	7,1
3,0	5,7	7,2	1,6	10,8	2,7	6,7	2,3	4,5	2,3	9,9	7,4	11,2	11,7	4,8	5,2
Средне- кв. от- клонение	9,5	7,3	4,7	9,3	8,3	5,1	4,3	2,6	5,5	12	4,5	9,3	14,6	3,8	

Отметим, что приведенная группа акселерограмм—разрозненная, генетически между собой не связана. Поэтому эту группу мы не можем рассматривать как ансамбль, связанный единством содержания. Мы

просто привели эту группу для иллюстрации сущности предложенного метода.

Кроме этого мы попытались установить вид средней акселерограммы на основании амплитудных спектров Фурье. Для этого мы вычисляли также спектры Фурье для всех 14-ти землетрясений. Спектры эти, а также их средние и средне-квадратические отклонения приведены в табл. 2.

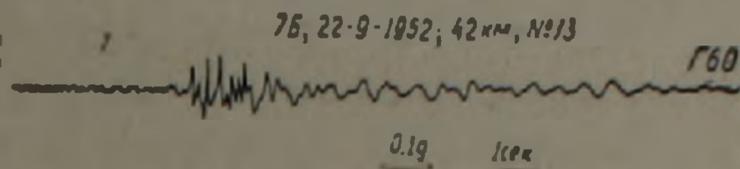


Рис. 2. Акселерограмма землетрясения, принимаемая в качестве средней

Если анализировать средне-квадратические значения, то увидим, что землетрясение № 8 дает меньшее отклонение. Следовательно, эту акселерограмму можно принять как среднюю по отношению к амплитудному спектру Фурье.

Мы отдаем предпочтение акселерограмме дающей среднее значение спектра реакций по следующим причинам. Спектры реакций в общих чертах характеризуют напряженное состояние конструкций в пределах упругости. Кроме того спектр реакций определяется с учетом затухания колебаний конструкций и поэтому данные по нему должны быть более устойчивы чем данные, подобранные на основе амплитудного спектра Фурье. Всегда можно подобрать такое условное значение декремента затухания, чтобы упругие деформации оказались эквивалентными упруго-пластическим деформациям. Для этого, как показали исследования С. С. Дарбиняна, логарифмический декремент затухания следует принять 0,7 и выше. Поэтому, подбор средней акселерограммы по спектру реакций может дать интерпретацию упруго-пластических деформаций в конструкции.

Таким образом, без особых трудностей возможно определение «средней акселерограммы», которая может быть использована для разных задач инженерной сейсмологии в том числе и для определения интенсивности землетрясения при составлении сейсмической шкалы на инструментальной основе. Здесь в первом приближении для упрощения расчетов, принято, что все акселерограммы равновероятны.

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

Հայկական ՍՍՀ ԳՊ ակադեմիայի Ա. Չ. ԿԱԶԱՐՈՎ, Ս. Ս. ԳՈՐԻՆՅԱՆ, Ռ. Հ. ՀԱՄԻՅԱՆ

Միջին ակսելերոգրամայի ընտրության մասին

Հաճախ ինժեներային սեյսմոլոգիայի խնդիրներում անհրաժեշտություն է առաջանում ընտրելու միջին ակսելերոգրամա: Հողվածում առաջարկվում է

միջին ակսելերոպրամա ընտրելու պարզագույն և պրակտիկորեն կիրառելի մեթոդ, որի էությունը կայանում է հետևյալում: Վերցվում է ակսելերոգրամների սերիա և նրանց համար կոնկրետ մարմնի դեկրեմենտի դեպքում հաշվվում է բերված արագացումների սպեկտրները: Այնուհետև գտնվում է միջին սպեկտրը և համեմատության մեջ է դրվում ստացված սպեկտրների հետ:

Այսպիսով համեմատման եղանակով սպեկտրների սերիայից առանձնացվում է այն, որը ինչ որ ճշտությամբ մոտ է միջին սպեկտրին: Այդ ճանապարհով առանձնացված սպեկտրին համապատասխանող ակսելերոգրամն ընդունվում է որպես միջին:

Առաջարկվող մեթոդն իրականացվում է 14 երկրաչարժերի ակսելերոգրամների մշակման օրինակի վրա, որոնց միջոցով ստացված է միջին ակսելերոգրամը՝ ինչպես ցույց է տրված դժ. 2-ում:

Հաշվումները ցույց են տալիս, որ առաջարկվող մեթոդը մեծ հաջողությամբ կարելի է կիրառել ինժեներային սեյսմոլոգիայի խնդիրների լուծման և մասնավորապես, դորժիքային հիմքով սեյսմիկ սանդղակ ստեղծելու ժամանակ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. Г. Назаров, «Известия АН Арм. ССР» (серия технических наук) т. XXIII, № 3, (1970). ² С. С. Дарбинян, ДАН Арм. ССР, т. LII, № 4, (1971). ³ С. В. Медведев, «Труды ИФЗ». АН СССР, № 10 (177), вып. 3. 1960.

УДК 542.947+543.422+547.33

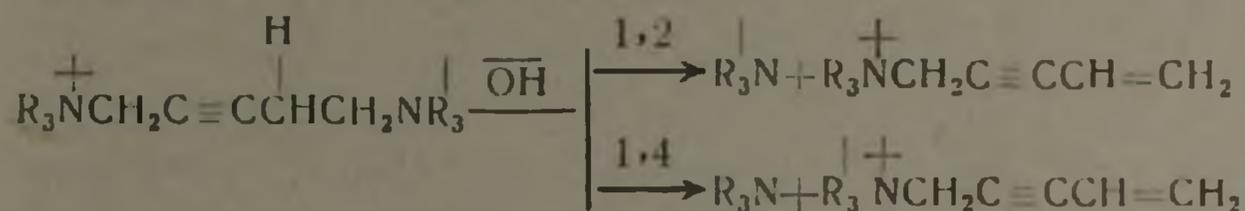
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Т. Бабаян
 Э. С. Ананян, Г. Т. Бабаян

Кинетика расщепления
 1,5-бис-(триалкиламмоний)-2-пентинов

(Представлено 15/IV 1972)

Воднощелочное расщепление 1,5-бис-(триалкиламмоний)-2-пентинов происходит ступенчато. В условиях комнатной температуры имеет место лишь отщепление одной молекулы третичного амина с образованием солей 1-триалкиламмоний-4-пентен-2-ина



Основным, а во многих случаях и единственным, является 1,2-отщепление с нейтрализацией азота положения—5 (1). С целью установления влияния природы алкильных групп на этот процесс изучалась скорость реакции щелочного расщепления бромистых солей 1,5-бис-(триметиламмоний)-(I), - (диметилэтил аммоний)-(II), - (диэтилметиламмоний)-(III)-2-пентинов, 1-триметиламмоний-5-диэтилметиламмоний-(IV) и 1-диэтилметиламмоний-5-триметиламмоний-(V)-2-пентинов.

Благодаря тому, что молярные коэффициенты поглощения УФ излучения у исходных солей и продуктов реакции сильно отличаются, мы имели возможность следить за кинетикой спектрофотометрическим путем. Наиболее вероятным кажется предположение о I порядке реакции по каждому из реагентов—диаммониевой соли и едкому кали. Тогда константа скорости расщепления выразится уравнением (1).

$$K = \frac{2,303}{t(a-b)} l_k \frac{b(a-x)}{a(b-x)} \quad (1)$$

где *a* и *b*—исходные концентрации щелочи и соли; *x*—концентрация израсходованной соли.

Так как непосредственно измеряемыми параметрами являются не

концентрации реагирующих веществ, а оптические плотности реакционной смеси, то уравнение (1) приведено к виду.

$$K = \frac{2,303}{t(a-b)} \lg \frac{b \left(a - b \frac{D - D_0}{D_\infty - D_0} \right)}{a \left(b - b \frac{D - D_0}{D_\infty - D_0} \right)}$$

где D_0 , D_∞ и D — оптические плотности реакционной смеси в исходном состоянии, после окончания реакции и к моменту времени t .

Прямолинейная зависимость между t и $\lg \frac{a - b \frac{D - D_0}{D_\infty - D_0}}{b - b \frac{D - D_0}{D_\infty - D_0}}$ (см. рис.

1.) подтверждает предположение о I порядке реакции по каждому из реагентов.

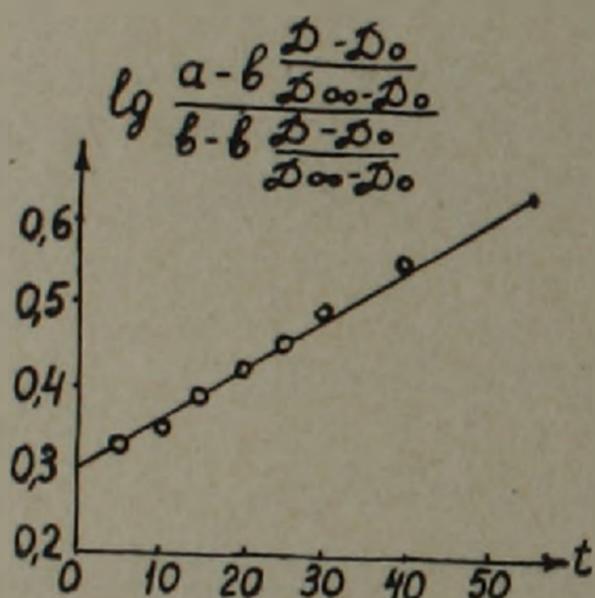


Рис. 1. Зависимость между t и

$$\lg \frac{a - b \frac{D - D_0}{D_\infty - D_0}}{b - b \frac{D - D_0}{D_\infty - D_0}} \text{ для соли V}$$

Значения констант скорости расщепления диаммониевых солей I—V при температуре 20° приведены в таблице 1. Константы солей I—III, содержащих одинаковые алкильные группы у азотов в обоих положениях, показывают как замена одной (соль II), а затем и двух (соль III) метильных групп на этильные приводит к заметному понижению скорости реакции. Данные изомерных солей IV и V с обратным расположением триметиламмониевой и диэтилметиламмониевой групп свидетельствуют о том, что скорость реакции зависит в большей степени от состава алкильных групп у азота в положении — 5, чем положении — 1.

В табл. 2 приведены константы скорости расщепления соли V, значения энергии активации и предэкспоненциального множителя.

За ходом реакции следили на спектрофотометре СФ-4А. Реакционная смесь, состоящая из титрованных растворов испытуемой соли и едкого кали, термостатировалась, через определенные промежутки времени отбирались пробы, которые разбавлялись до концентраций $10^{-3} - 10^{-4}$ М. Состав проб определялся по их оптической плотности при длинах волн, соответствующих максимальной разности экстинций исходной соли и продукта расщепления. В таблицах 1 и 2 приведены исходные концентрации реагентов, длины волн, при которых велись измерения оптических плотностей и результаты кинетических измерений.

Таблица 1

Константы скорости воднощелочного расщепления 1,5-бис(триалкиламмоний)2-пентинов(I—V) при 20°.

Диаммониевая соль	Длина волны, н.м	Концентрация соли C_0 (M)	Концентрация щелочи C_{OH^-} (M)	Константа скорости расщепления, л/м сек.
I. $(CH_3)_3N^+CH_2C \equiv CCH_2CH_2N^+(CH_3)_3$	245	0,0124	0,0252	0,0248
II. $(CH_3)_2N^+(C_2H_5)CH_2C \equiv CCH_2CH_2N^+(C_2H_5)(CH_3)$	225	0,0105	0,0204	0,0196
III. $(C_2H_5)_2N^+(CH_3)CH_2C \equiv CCH_2CH_2N^+(CH_3)(C_2H_5)$	230	0,0101	0,0216	0,0111
IV. $(CH_3)_3N^+CH_2C \equiv CCH_2CH_2N^+(CH_3)(C_2H_5)_2$	245	0,0344 0,0171	0,0333 0,0357	0,0093 0,0102
V. $(C_2H_5)_2N^+(CH_3)CH_2C \equiv CCH_2CH_2N^+(CH_3)_3$	230	0,01868 0,0112 0,00204	0,0186 0,0224 0,0128	0,0232 0,0215 0,0234

Таблица 2

Результаты кинетических исследований расщепления бромистого 1-диэтилметиламмоний-5-триметиламмоний-2-пентина (V)

Концентрация соли C_0 (M)	Концентрация щелочи C_{OH^-} (M)	$t^\circ C$	K , л/м сек	E , кал./моль	$lg A$
0,04425	0,0885	11	0,00699		
0,01122	0,02244	20	0,0215	21,11	14,1
0,00415	0,00811	30	0,0712		
0,00155	0,00320	50	0,640		

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԱ ԱԿԱԳԵՄԻԿՈՍ Ա. Թ. ԲԱԲԱՅԱՆ, Է. Ս. ԱՆԱՆՅԱՆ, Գ. Թ. ԲԱԲԱՅԱՆ

1,5-բիս-(տրիալկիլամոնիում)-2-պենտինների ճեղքման կինետիկան

Նախկինում ցույց էր տրվել, որ 1,5-բիս-(տրիալկիլամոնիում)-2-պենտինների հիմնային ճեղքումն աստիճանական ընթացք ունի: Սենյակային

ջերմաստիճանում տեղ է ունենում միայն առաջին փուլը՝ հանգեցնելով 1-տրի ալկիլամոնիում-4-պենտեն-2-ինի առաջացման:

Ռեակցիայի հիմնական, և մեծ մասամբ միակ ուղղությունը հանդիսանում է 3-պոկումը 5 դիրքի ազոտի շեղոքացմամբ:

Ռեակցիայի վրա ալկիլ խմբերի ունեցած ազդեցությունը պարզելու նպատակով ուսումնասիրվել է 1—V շորրորդային ամոնիումային աղերի ջրահիմնային ճեղքման կինետիկան: Շնորհիվ ելային աղերի և ռեակցիայի պրոդուկտների անդրամանուշակագույն մարզում ունեցած կլանման մոլյար գործակիցների տարբերության, ռեակցիայի ընթացքն ուսումնասիրվել է սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակով: Արդյունքները բերված են նկարում և 1,2 աղյուսակներում: Նկարում բերված ուղղադիժ կտրը վկայում է այն մասին, որ ռեակցիան ընթանում է I կարգով ըստ յուրաքանչյուր ռեակտենտի՝ երկամոնիումային աղի և հիմքի: 1 աղյուսակի տվյալները վկայում են 5 դիրքի ազոտի մոտ եղած ալկիլ խմբերի զգալի և 1 դիրքում գտնվող ազոտի ալկիլ խմբերի աննշան ազդեցությունը ռեակցիայի վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ՎՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Т. Бабаян, К. Ц. Тагмазян, Э. С. Ананян, ДАН Арм. ССР, т. 38, 157 (1964).

ДК 552.333

ПЕТРОГРАФИЯ

Г. А. Казарян

О находке нефелиновых фонолитов в Армянской ССР

(Представлено академиком АН Армянской ССР К. Н. Паффенгольцем 5/V 1972)

Нефелиновые щелочные породы в пределах Армянской ССР до сих пор были известны только в Мегринском плутоне и в Тежсарском массиве. Нами в Арташатском районе, у сел. Н. Кетанлу, выявлен третий по счету пункт нефелинсодержащих пород (нефелиновые фонолиты).

Выявление щелочных пород в совершенно другой структурно-формационной зоне имеет важное значение для выяснения закономерностей магматизма Малого Кавказа.

В геолого-структурном отношении нефелиновые фонолиты приурочены к бортовой зоне Араратской котловины, депрессии среднего течения р. Аракс (1). Район выходов нефелиновых пород сложен песчаниками, известковистыми песчаниками и известняками среднеэоценового возраста, которые на контакте с интрузивом подвергнуты слабому контактовому воздействию, выраженному в уплотнении и перекристаллизации.

Интрудирующая магма оказала заметное механическое воздействие на вмещающие породы, нарушая их первоначальное залегание.

Форма интрузивного тела силлообразная с нахождением подводящего канала в восточной части массива.

Макроскопически нефелиновые фонолиты имеют серую окраску, со слабым фиолетовым или буроватым оттенком и шелковистый блеск. Текстура пород порфировая, приобретающая от центра к периферии массива более резкий характер в связи с уменьшением размеров зерен минералов, слагающих основную массу.

Под микроскопом породы имеют порфировое строение с трахитовой основной массой.

Плагиоклаз образует таблитчатые, иногда полисинтетически сдвойникованные вкрапленники величиной до 3×1 мм, а в основной массе встречается мелкими идиоморфными призматическими зернами. В обоих случаях он представлен высокотемпературным альбитом ($N^{\circ} 5 - 2\gamma = -52^{\circ}$).

Калиевый полевой шпат встречается таблитчатыми вкрапленниками размером 2×1 мм и, в основном, мелкими призматическими, но ксеноморфными, относительно плагиоклаза и пироксена, зернами, слагающими основную массу. Калиевый полевой шпат со следующими оптическими константами $[001]—Ng—90^\circ$, $Nm—21^\circ$, $Np—69^\circ$, $2v=—34(^\circ)$ соответствует высокому сандину.

Нефелин встречается в небольшом количестве (8—10%) в пегматитообразных сегрегациях, образуя друзы короткопризматических кристалликов размером $0,5 \times 0,5$ мм; почти бесцветный (слабо сероватый), свежий, обладает низким двупреломлением (0,005), одноосный, оптически отрицательный.

Темноцветный минерал—клинопироксен образует изометрические, иногда сдвойникованные вкрапленники величиной до 2×2 мм, зонального строения, с ярким плеохронизмом от буро-желтого до желтовато-серого в ядре и от буро-желтого до бутылочно-зеленого на краях зерен. От центра к периферии оптические константы меняются следующим образом: $c:Ng=48^\circ$, $2v=+61^\circ(^\circ)$; $c:Ng=56^\circ$; $2v=+68^\circ(^\circ)$; $c:Ng=62^\circ$; $2v=+80^\circ(^\circ)$, что свидетельствует об увеличении эгириновой молекулы в клинопироксене от 7—10% до 35—37%. Мелкие зерна клинопироксена, участвующие в сложении основной массы породы, окрашены в темно-зеленый цвет и по составу соответствуют краевой зоне вкрапленников, т. е. являются наиболее богатыми эгириновой молекулой.

Гранат в довольно большом количестве встречается в породах эндоконтактной фации изометричными, буроватыми, обычно почерневшими по краям зернами величиной до 0,1 мм. Он имеет состав меланита с содержанием $TiO_2—2,7\%$. К центру массива количество зерен граната в породе заметно уменьшается, но одновременно увеличиваются и его размеры (до 0,5 мм).

Акцессорные минералы в описанных породах представлены мелкими зернами сильно окисленного магнетита, апатитом, цирконом, сфеном.

В общей сложности породы имеют свежий облик, со слабо выраженной пелитизацией полевых шпатов, местами замечается выделение кальцита по стыкам породообразующих минералов.

В табл. 1 приведены химические анализы нефелиновых фонолитов Кетанлинского массива.

На петрохимической диаграмме А. Н. Заварицкого фигуративные точки пород базальт-трахитовой серии Западного Вайка располагаются полосой между вариационными линиями типа Иеллоустонского парка и Этны, являющимися границей известково-щелочных и щелочных рядов. В верхней правой части диаграммы, в районе средних трахитов по Дэли, наблюдается некоторый разброс фигуративных точек, после чего следует расщепление общего направления их расположения. Одна линия продолжает развитие общего направления серии и достигает точки, соответствующей щелочным риолитам, а другая—резко сворачивает вправо и достигает поля фонолитов. Такое расщепление пород серии,

вероятно, обусловлено изменением щелочно-кислотного режима расплава состава трахитов в промежуточной магматической камере, которое привело к тому, что, с одной стороны, протекало нормальное, прогрессивное увеличение кремнезема и щелочей, а, с другой — только накопление щелочных металлов.

Таблица 1

Химический состав нефелиновых фонолитов и их числовые характеристики по А. Н. Заварицкому

Окислы				Числовая характеристика			
	1	2	3		1	2	3
SiO ₂	57,44	55,05	57,46	a	27,5	28,0	27,5
TiO ₂	0,15	0,17	0,41	c	0,8	0	0,3
Al ₂ O ₃	21,24	20,32	20,60	b	4,3	7,4	5,3
Fe ₂ O ₃	0,94	1,10	2,35	s	67,4	64,6	66,9
FeO	1,23	2,04	1,03	f'	50,0	41,5	59,7
MnO	0,16	0,16	0,13	m'	11,2	16,0	10,4
MgO	0,30	0,68	0,30	c'	38,8	42,5	29,9
CaO	2,00	2,52	1,50	n	63,2	60,9	72,2
Na ₂ O	7,68	7,50	8,84	l	0,2	0,2	0,5
K ₂ O	6,84	7,35	5,23	Σ а Q e	19,3	13,2	39,0
SO ₃	0,15	—	—		—14,0	—26,8	—11,5
H ₂ O—	0,22	0,19	2,04		34,4		
P ₂ O ₅	0,02	—	0,12				91,5
п. п. п.	2,24	3,78					
Сумма	100,51	100,86					

1. Нефелиновый фонолит—с. Н. Кетанлу, правобережье реки, из эндо-контактной зоны. Хим. лабор. Упр. геол. Кирг. ССР.

2. Нефелиновый фонолит—с. Н. Кетанлу, левобережье реки, центральная часть силлы. Хим. лабор. ИГН АН Арм. ССР.

3. Фонолит, средний по Дзли.

Определяющая роль структурно-тектонических условий в формировании щелочных пород олигоцен-миоценового возраста Западного Вайка достаточно обстоятельно рассмотрены А. С. Остроумовой (2). Здесь мы хотим особо отметить преемственность развития щелочной ветви базальтоидных пород области стыка Араксинской депрессии и складчатой зоны Армении, начиная с верхнего мезозоя. В верхнемеловое время эта область представляла глубокую троговую зону (3) с характерным базальтоидным магматизмом. Среди переотложенных верхнемеловых образований были обнаружены щелочные разности—нордмаркиты (4). Нами подобные породы обнаружены в коренном залегании, среди верхнемеловых эффузивов района горы Ерах.

На границе палеогена и неогена эта область еще раз явилась ареной бурной вулканической деятельности. Стратиграфическое и структурное положение пород базальт-трахитовой серии показывает, что в олигоцен-миоценовое время здесь формировалась вулкано-тектоническая депрессия, где создавались условия интенсивного накопления громадной массы вулканических продуктов. Последние, в результате последующих тектонических движений, оказались на высоко приподнятых участках рельефа.

В северо-западной части области развития пород базальт-трахитовой серии собственно эффузивные образования отсутствуют и обнажаются только корневые части вулканических аппаратов и субвулканические тела, представленные трахидипаритами и нефелиновыми фонолитами.

Таким образом, устанавливается многократное формирование щелочной ветви пород базальтоидной серии в шовной зоне двух разнородных структурно-формационных зон—субплатформенной и многоосинклинальной.

Выявленные нефелиновые фонолиты, кроме научного интереса, имеют и определенное практическое значение в качестве возможного сырья для получения глинозема.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Հ. Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Հայկական ՍՍՀ-ում նեֆելինային ֆոնոլիտների հայտնաբերման մասին

Հանրապետության սահմաններում մինչև օրս նեֆելինային ապարներ հայտնի էին Մեղրու պլուտոնում և Թեթսարի զանգվածում, հեղինակի կողմից Արտաշատի շրջանի Ն. Քեթանլու գյուղի մոտ հայտնաբերված նեֆելին պարունակող ապարները հանդիսանում են թվով երրորդը:

Նեֆելինային ֆոնոլիտներն ունեն ենթահրաբխային բնույթ և կազմված են պլագիոկլազից, կալիումային դաշտային շպաթից, էգիրինից, նեֆելինից և ակցեսոր մելանիտից:

Հայտնաբերված ապարները հանդիսանում են Արևմտյան Վայքի բազալտ-տրախիտային շարքի ծայրագույն ածանցյալը:

Նեֆելինային ֆոնոլիտները, ինչպես նաև ամբողջ օլիգոցեն-միոցենային բազալտ-տրախիտային շարքի ապարները կապված են Արաքսյան իջվածքի և Հայաստանի ծալքավոր շրջանի կցվածքային գոտու հետ:

Վերջինս որոշիչ դեր է ունեցել նաև մեզոզոյան բազալտային շարքի ապարներում՝ ալկալային ածանցիալների առաջացման գործում: Հայտնաբերված ապարները, կավահող ստանալու հարցի հաջող լուծման դեպքում, կարող են ստանալ որոշակի արդյունաբերական նշանակություն:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ К. Н. Паффенгольц, Кавказ—Карпаты—Балканы, Изд. АН Арм. ССР, (1971).
² А. С. Остроумова, Базальт-трахитовая формация Малого Кавказа, В кн. Щелочные вулканические формации, складчатых областей, Изд. «Недра», (1967). ³ М. А. Сатиан, Ж. О. Степанян, Л. С. Чолахян, Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XIII, (3) (1968).
⁴ В. А. Агамалян, М. А. Сатиан, Ж. О. Степанян, «Известия АН Арм. ССР», Науки о Земле, № 2, (1969).

УДК 563.125.5

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

С. М. Григорян

К вопросу филогенеза группы *Nummulites incrassatus*

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. А. Габриеляном 21/VI 1972)

Детальными исследованиями различных палеонтологов как зарубежных, так и отечественных ((¹⁻⁷) и др.) в области изучения систематики отряда Nummulitida установлено, что род *Nummulites* состоит из многочисленных филогенетических групп, в которых объединены виды составляющие определенные филогенетические ряды.

Группа *N. incrassatus*, которая впервые была выделена Г. И. Немковым (⁶), является одной из важных групп нуммулитов для разработки стратиграфических подразделений и корреляции разрезов палеогена, так как виды входящие в ее состав, имеют наиболее широкое стратиграфическое и географическое распространение в отложениях Альпийской геосинклинальной области.

По данным Г. И. Немкова (⁶), в состав группы *N. incrassatus* входят: *Nummulites concinus*, *N. budensis*, *N. vascus*, *N. chavannesi*, *N. incrassatus*.

Относительно предкового вида *N. incrassatus* различными авторами высказываются разные мнения: Ж. Буссак (¹), Г. И. Немков (⁶), Е. Лантерно и В. Роведа (⁸) и др. ближайшим предком указанного вида считают *N. globulus*, Р. Абрап (²) — *N. atacicus*, Т. А. Мамедов (⁷) — *N. subramondi* и др.

Обработка богатого материала фауны нуммулитид в одном непрерывном разрезе палеогена Армении, а также изучение нуммулитов из верхнепалеогеновых отложений Нахичеванской АССР, Венгрии и др. районов Средиземноморского пояса, дали нам возможность проследить за филогенетическим развитием видов, входящих в группу *N. incrassatus* и внести некоторые дополнения и изменения в ранее существующие схемы филогенетического развития этой группы.

При установлении филогенетических взаимоотношений учитывались морфологическое сходство родственных форм — внешние признаки раковин (характер септальных линий, форма раковин), внутреннее строение (форма септ и камер, характер спирали и спиральной

полосы) т. е. комплексе всех признаков, так как указанные признаки взятые в отдельности не постоянные и изменяются в пределах одного и того же вида.

Изучение онтогенеза вида *Nummulites striatus* (Bruguière) на исключительно хорошо сохранившихся экземплярах, встречающихся в породах горизонта *N. perforatus* (Нахичеванская АССР, Армянская ССР), залегающего стратиграфически ниже пород *N. incrassatus*, дало нам возможность в составе экземпляров, принадлежащих к виду *N. striatus* выделить формы, которые по внешним признакам (размером раковины, присутствием центрального бугорка, характером септальных линий) имеют большое сходство с *N. incrassatus* (Табл. 1, рис. 1; табл. 2, рис. 1, 3, 4) и формы обнаруживающие значительное сходство с *N. chavannesi hajastanica* Grig. ⁽⁹⁾ (центральном бугорком, острыми краями раковины, слегка s-образно изогнутыми септальными линиями) (Табл. 2, рис. 2, 8). Вместе с тем, эти формы по своему внутреннему строению (Табл. 1, рис. 8, 9; Табл. 2, рис. 9) не отличаются от *N. striatus* и по всей вероятности, являются незрелыми формами последнего.

Нахождение в ранней стадии онтогенетического развития *N. striatus* подобных на *N. incrassatus* форм, а также выявление в верхнеэоценовых отложениях Армении переходных между *N. striatus* и *N. incrassatus* форм (о присутствии подобных форм в верхнеэоценовых отложениях Армении указывается еще Г. И. Немковым ⁽⁶⁾), дают нам полное основание непосредственным предком *N. incrassatus* считать *N. striatus*. Последний как в разрезах Арм. ССР, так и в отложениях многих других стран Альпийской геосинклинальной области, появляется в верхней части среднего эоцена и переходит в верхний эоцен.

Переходные между *N. striatus* и *N. incrassatus* формы мы выделяем как новый подвид *N. striatus*, описание которого приводится в данной статье.

На основании изучения онтогенетического развития вида *N. striatus* нами в пределах филогенетической группы *N. incrassatus* выделяются два филогенетических ряда:

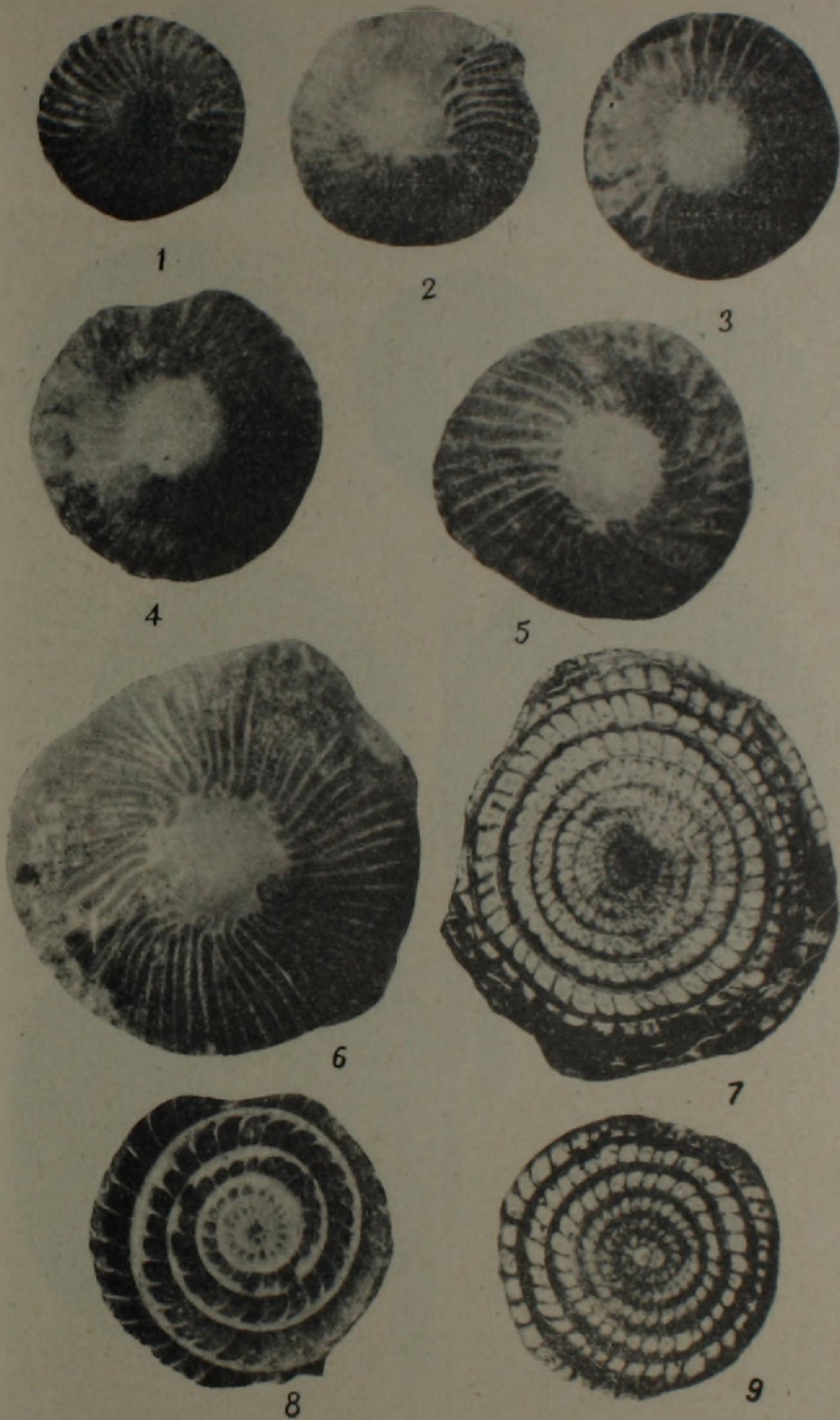
- 1) *N. striatus*—*N. vascus*;
- 2) *N. striatus*—*N. bouillei*.

В состав первого ряда входят—*N. striatus*, *N. striatus interjectus* subsp. nov., *N. incrassatus*, *N. vascus initialis*, *N. vascus*, а второго—*N. striatus*, *N. chavannesi hajastanica*, *N. chavannesi*, *N. bouillei* (схема 1).

Nummulites striatus interjectus Grigorjan, subsp. nov.*

Голотип № 104, Отдел региональной геологии и палеонтологии ИГН АН Арм. ССР. Верхний эоцен. Араратский р-н, с. Чиман.

* Слово *interjectus* по лат. означает находится между чем-либо.

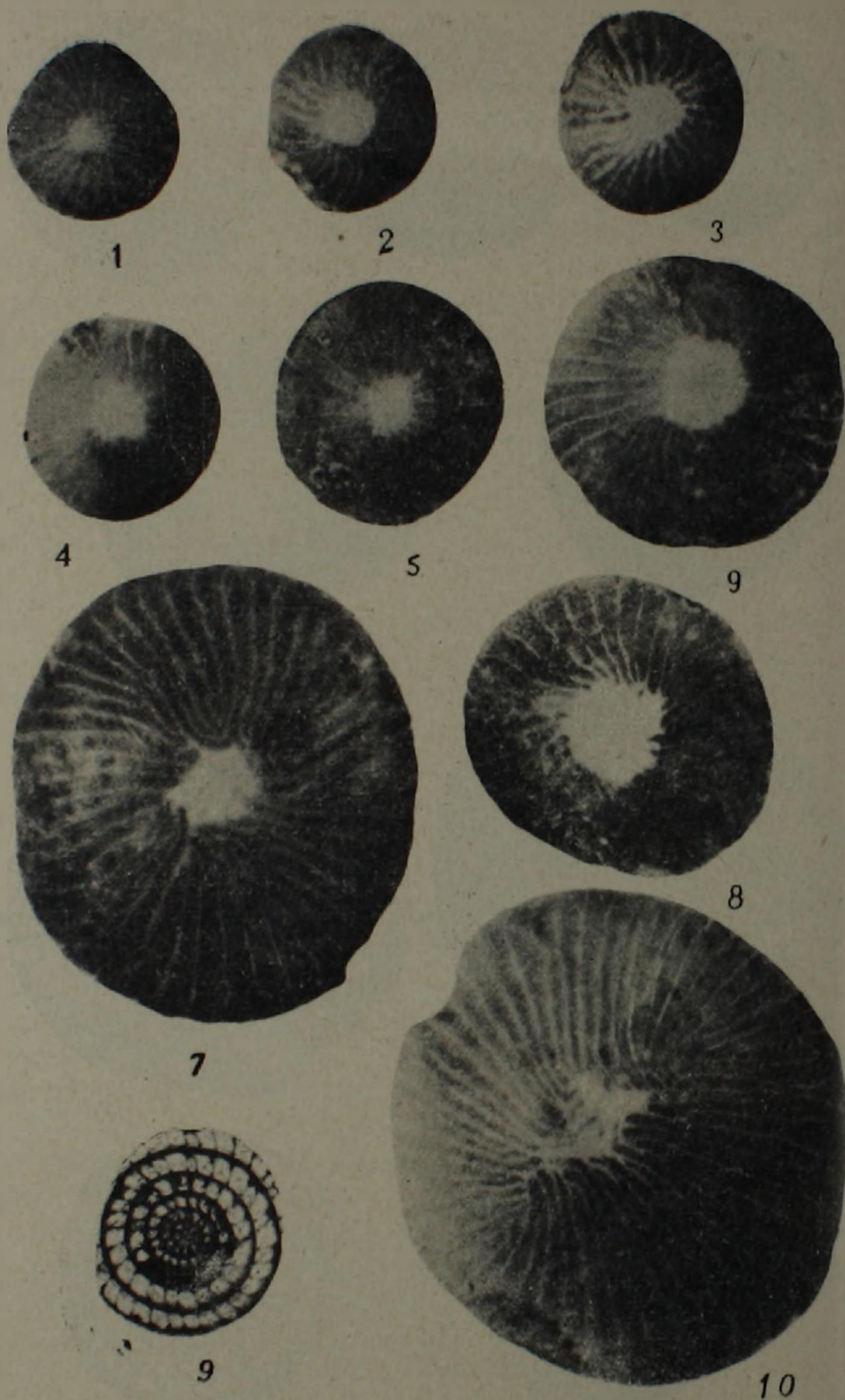


Nummulites striatus (Bruguière) в разной стадии онтогенетического развития из среднеэоценовых отложений с. Парадаш Нах, АССР.

Рис. 1—6. Форма (А) $\times 10$. Вид поверхности

Рис. 7. Форма (В) $\times 10$. Экваториальное сечение.

Рис. 8—9. Форма (А) $\times 10$. Экваториальное сечение



Nummulites striatus (Bruguliere) в разной стадии онтогенетического развития из среднеэоценовых отложений с. Азатек Азизбековского р-на, Арм. ССР.

Рис. 1—9. Форма (А)×10. Вид поверхности

Рис. 10. Форма (А)×10. Экваториальное сечение

Диагноз. Раковина малой величины, чечевицеобразная с радиальными септальными линиями. Спиральная полоса средней толщины. Септы тонкие, прямые, изогнутые в верхней части. Камеры развиты в высоту больше, чем в длину.

Мегасферическая генерация (А)

Табл. 3, рис. 3, 4.

Внешние признаки. Раковина чечевицеобразная, почти плоская с округлым краем. Септальные линии тонкие, прямые, распределены на поверхности раковины густо, равномерно. Хорошо видны поперечные трабекулы. У некоторых экземпляров имеется центральный столбик в виде белого пятна.

Внутреннее строение. В экваториальном сечении спираль правильная, раскручивается медленно, равномерно. Шаг спирали возра-

ФИЛОГЕНИЯ ГРУППЫ NUMMULITES INCRASSATUS

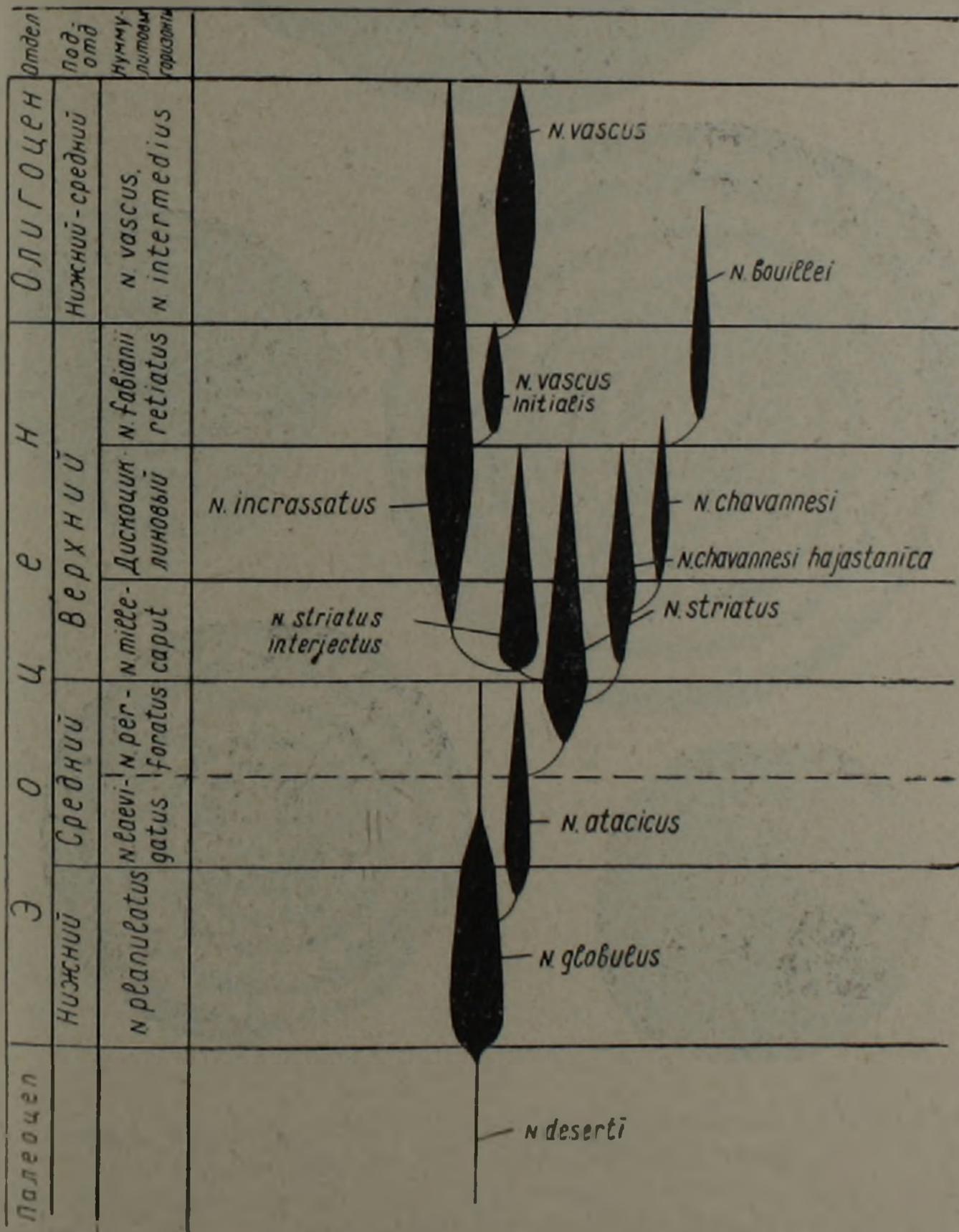


Схема 1.

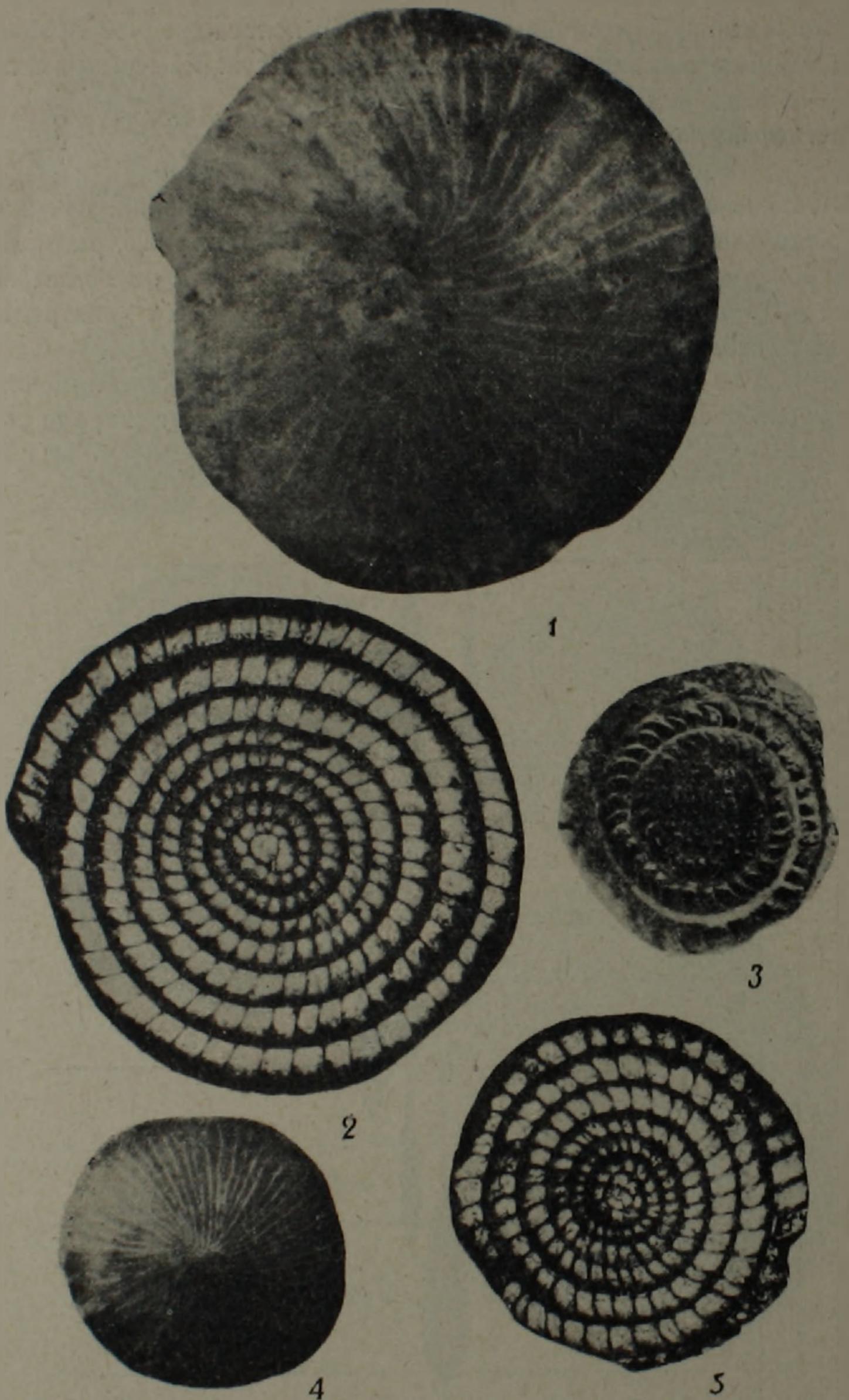


Рис. 1. *Nummulites striatus* (Brugulère) (A) $\times 10$. Вид поверхности. Азизбековский р-он, с. Азатек, Арм. ССР. Средний эоцен

Рис. 2, 5. *Nummulites striatus* (Brugulère) (A) $\times 10$. Экваториальное сечение. Там же

Рис. 3. *Nummulites striatus interjectus* Grigorjan, subsp. nov. $\times 10$. Экваториальное сечение. Араратский р-он, с. Чиман, Верхний эоцен

Рис. 4. *Nummulites striatus interjectus* Grigorjan, subsp. nov. $\times 10$. Вид поверхности. Там же

стает от центра к периферии. Спиральная полоса средней толщины. Толщина ее достигает $1/3-1/4$ высоты спирального канала соответствующего оборота. Септы прямые в основании, изогнутые в верхней части, распределены в спиральном канале густо, равномерно. Верхний задний угол заостренный. Камеры серповидные, в начальных оборотах изометрические, в последних—развиты в высоту больше, чем в длину.

Мегасфера состоит из двух неравновеликих камер. Первая камера круглая, маленькая, вторая полукруглая, большая.

В осевом сечении раковина эллипсоидная. Боковые стенки оборотов соединяются под тупым углом. В центре мегасфера округлой формы.

Размеры: Диаметр 4—5 мм, толщина—1,5—1,8 мм. Шесть оборотов приходится на радиус 2,5 мм. Число септ в $1/4$ оборота:

Для первого оборота—3

» второго » —6—7

» третьего » —8—9

» четвертого » —11

» пятого » —11—12

» шестого » —12

Диаметр мегасферы—0,3 мм.

Сравнение. По внешним признакам (радиальными, тонкими, густо распределенными септальными линиями, присутствием ясно выраженных трабекул), равномерно и густо распределенными септами в экваториальном сечении, описываемая форма выявляет большое сходство с *N. striatus*, от которого отличается изогнутыми в верхней части и утолщенными в основании септами.

Отличительными от *N. striatus* признаками данная форма приближается к *N. incrassatus*, от которого отличается внешними признаками, густо и равномерно распределенными септами.

Признаками строения раковины *N. striatus interjectus* является переходной формой между *N. striatus* и *N. incrassatus*. Учитывая стратиграфическое положение вмещающих описываемую форму пород (везде они залегают выше слоев с *N. striatus*) мы выделяем их как новый подвид *N. striatus*.

Геологический возраст. *N. striatus interjectus* имеет узкое вертикальное стратиграфическое распространение в верхнеэоценовых отложениях (горизонты *N. millescaput* и дискоциклиновый) ЮЗ части Арм. ССР, совместно с типичными верхнеэоценовыми формами—*N. incrassatus*, *N. chavannesi*, *N. fabianii*, *N. garnieri* и др.

Местонахождение. Армянская ССР, Араратский р-он, сс. Чиман, Шаган, Карахач, Ехегнадзорский р-он, сс. Элпин, Ринд.

Nummulites incrassatus խմբի ֆիլոգենետի հարցի արվիվ

Միջին էոցենի նստվածքներում հանդիպող Nummulites striatus տեսակի օնտոգենետիկ զարգացման մանրամասն ուսումնասիրությունից պարզվում է, որ N. striatus-ը հանդիսանում է N. incrassatus-ի նախահայրը: Այդ մասին է վկայում նաև վերին էոցենի նստվածքներում հանդիպող N. striatus-ի նոր ենթատեսակի (N. striatus interjectus) առկայությունը, որը իր հատկանիշներով անցողիկ է N. striatus-ի և N. incrassatus-ի միջև (նկարագրությունը բերվում է հոդվածում):

Կատարված ուսումնասիրությունների հիման վրա N. incrassatus ֆիլոգենետիկ խմբի մեջ առանձնացվում են 2 ֆիլոգենետիկ շարքեր՝

1. N. striatus—N. vascus
2. N. striatus—N. bouillei:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ J. Boussac, Etudes paleontologique sur le nummulitique alpin. Mém. Serv. Carte Géol. France, Paris. 1911. ² R. Abrard, Bull. Soc. géol. France, sér. 4, v. 28, No 3—4 (1928). ³ H. Schaub, Palontol. Abhandl., Bd. 68 (1951). ⁴ Sigal, Foraminifères. In „Traite de Paléontologie“, I, Piveteau (Ed.) Paris, 1952. ⁵ A. A. Габриелян Известия АН Арм. ССР, серия геол.—геогр. науки. 11, № 2 (1958). ⁶ Г. И. Немков, Нуммулитиды Советского Союза и их биостратиграфическое значение, Изд. „Наука“, М., 1967. ⁷ Т. А. Мамедов, Автореферат докторской диссертации. Баку, 1967. ⁸ E. Lanterno, V. Roveda, Sur les couples de Nummulites: N. incrassatus (B)—N. ramondiformis (A) et N. vascus (B)—N. boucheri (A). Abich Sci. Genève, v. 10. fasc. 2, 1957. ⁹ С. М. Григорян, Известия АН Арм. ССР, серия геол.—геогр. науки, т. XIV, № 1 (1961).

УДК 576.851.15

МИКРОБИОЛОГИЯ

А. Дз. Налбандян, И. Б. Багдасарян

О β -глюкозидазной активности клубеньковых бактерий

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. К. Паносяном 13/VI 1972)

β -глюкозидазы (шифр—3.2.1), как известно в значительном количестве находятся в клетках плесневых грибов и некоторых видов бактерий. Сведений о существовании этого фермента в клетках клубеньковых бактерий в литературе мы не нашли.

Целью настоящей работы являлось изучение способности клубеньковых бактерий использовать β -глюкозиды. Мы исходили из предположения о возможности использования клубеньковыми бактериями, кроме глюкозы и сахарозы и других веществ, содержащих глюкозу.

Определение активности β -глюкозидазы основано на прибавлении соответствующих субстратов к анализируемой среде. Причем, при выборе субстрата необходимо иметь в виду его строение, потому что действие фермента зависит от структуры последнего. Необходимо отметить, также, что на действие фермента основное влияние оказывает структура аглюкона. В арбутине, который был применен в наших опытах в качестве субстрата, аглюконом является гидрохинон, мало влияющий на скорость ферментативной реакции. Кроме того, применение арбутина позволяет учитывать активность только β -глюкозидазы (¹).

β -глюкозидазная активность была определена у чистых культур активных штаммов клубеньковых бактерий гороха, люцерны и эспарцета, а также у активных штаммов клубеньковых бактерий гороха, вики и вон, клетки которых осаждались из клубеньков путем дифференциального центрифугирования.

Чистые культуры указанных бактерий выращивались в жидкой среде следующего состава (%): меласса—1, кукурузный экстракт—0,3, сульфат аммония—0,05, калий фосфорнокислый (двузамещенный)—0,05, сернокислый магний—0,02, хлористый натрий—0,02, рН среды—7,0—7,2.

Культивирование проводилось на качалке при 200—240 об/мин при температуре 28° в течение 48 часов. Культуральная жидкость центрифугировалась при 6—8 тыс. об/мин в течение 10—15 минут.

Биомасса клубеньковых бактерий в количестве 10,0 мг (как в случае чистых культур, так и при дифференциальном центрифугировании), помещалась в колбы Эрленмейера емкостью 100 мл, затем прибавлялось 5 мл 10-процентного раствора арбутина и 15 мл фосфатного буфера с рН—6,2. Колбы хорошо встряхивались, закрывались корковыми пробками и помещались в термостат при температуре 38° на 24 часа. После этого, жидкость фильтровалась в 100-миллилитровые мерные колбы, брался определенный объем для определения редицирующих сахаров по методу Хагедорна-Иейсена (2). Активность β-глюкозидазы выражалась в миллиграммах глюкозы, которую образовывали клубеньковые бактерии за сутки. Титр клубеньковых бактерий определялся чашечным методом, на бобовом агаре.

Данные о β-глюкозидазной активности клубеньковых бактерий в чистой культуре приводятся в табл. 1.

Таблица 1

β-глюкозидазная активность клубеньковых бактерий
(Титр бактерий и активность фермента определены в 10 мг нативной биомассы)

К л у б е н ь к о в ы е б а к т е р и и								
гороха			люцерны			эспарцета		
№№ штаммов	Титр бактерий	Активность фермента в мг глюкозы	№№ штаммов	Титр бактерий	Активность фермента в мг глюкозы	№№ штаммов	Титр бактерий	Активность фермента в мг глюкозы
227	64 · 10 ⁸	24,7	25	2 · 10 ⁸	18,9	811	20 · 10 ⁸	9,4
144	80 · 10 ⁸	25,6	21	48 · 10 ⁸	18,2	152	102 · 10 ⁸	7,1
23	53 · 10 ⁸	25,2	132	40 · 10 ⁸	25,5	51	50 · 10 ⁸	5,4
10	76 · 10 ⁸	24,7						

Как видно из данных таблицы, наиболее высокую β-глюкозидазную активность проявили клубеньковые бактерии гороха. Активность этого фермента слабая у клубеньковых бактерий эспарцета, а клубеньковые бактерии люцерны занимают среднее положение.

Из данных таблицы видно также, что активность β-глюкозидазы обусловлена титром клубеньковых бактерий. Например, если у клубеньковых бактерий гороха (штамм № 23) титр составляет 53 · 10⁸, а у клубеньковых бактерий люцерны (штамм № 21) титр незначительно ниже—48 · 10⁸, то активность фермента у клубеньковых бактерий гороха значительно выше—приблизительно в 1,4 раза. При сравнении же с клубеньковыми бактериями эспарцета (штамм № 51, титр 50 · 10⁸), активность β-глюкозидазы у гороха больше в 4,6 раза. Эти данные показывают, что различные виды клубеньковых бактерий отличаются активностью β-глюкозидазы.

Отсутствие зависимости между титром клеток и активностью фермента наблюдается также и среди штаммов одного вида. Например

если у отдельных штаммов клубеньковых бактерий гороха титр различен, то активность фермента почти одинакова. Это характерно также для клубеньковых бактерий люцерны и эспарцета.

Исходя из этого, можно предположить, что внутри одного и того же вида различные штаммы отличаются активностью β -глюкозидазы.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие β -глюкозидазную активность клубеньковых бактерий гороха, вики и сои, осажденных из клубеньков дифференциальным центрифугированием. Исследована только фракция, полученная путем осаждения при 5 тыс. об./мин.

Таблица 2

Активность β -глюкозидазы у клубеньковых бактерий
(Титр бактерий и активность фермента определены в 10 мг нативной биомассы)

К л у б е н ь к о в ы е б а к т е р и и								
г о р о х а			в и к и			с о и		
№№ штаммов	Титр бактерий	Активность фермента в мг глюкозы	№№ штаммов	Титр бактерий	Активность фермента в мг глюкозы	№№ штаммов	Титр бактерий	Активность фермента в мг глюкозы
210	$48 \cdot 10^8$	27,8	144	$68 \cdot 10^8$	25,8	648	$32 \cdot 10^8$	31,9

Как показывают данные таблицы, активность β -глюкозидазы больше у клубеньковых бактерий сои и гороха.

Клубеньковые бактерии вики проявили сравнительно слабую ферментативную активность.

Следовательно, как чистые культуры клубеньковых бактерий, так и клетки бактерий осажденных из клубеньков, обладают β -глюкозидазной активностью.

Исходя из полученных данных можно предполагать, что клубеньковые бактерии в симбиозе с бобовыми растениями, кроме глюкозы и сахарозы, в качестве источника углерода, могут использовать и β -глюкозиды растений.

Институт микробиологии
Академии наук Армянской ССР

Ա. Չ. ՆԱԲԵԱՆԳՅԱՆ, Ի. Բ. ԲԱՂԿԱՍԱՐՅԱՆ

Պալարարակտերիաների β -գլյուկոզիդազային ակտիվության մասին

Ուսումնասիրված է ոլոռի, առվույտի և կորնզանի պալարարակտերիաների մաքուր կուլտուրաների, ոլոռի, վիկի և սոլալի բույսերի պալարիկներից կենսորոնախտային միջոցով նաակցված պալարարակտերիաների β -գլյուկոզիդազային ակտիվությունը: Որպես β -գլյուկոզիդ օգտագործվել է արբուտինը:

Փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ β -գլյուկոզիդազային ակտիվությունը բարձր է եղել ոլոռի և սուլայի պալարաբակտերիաների մոտ: Այն թույլ է արտահայտված վիկի, առվույտի և կորնգանի պալարաբակտերիաների մոտ:

Հավանական է, որ պալարաբակտերիաները թիթեռնածաղկավոր բույսերի հետ համակեցություն պայմաններում, բացի սախարոզից և ազատ գլյուկոզից, կարող են օգտագործել նաև β -գլյուկոզիդները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. Ш. Галстян, «Известия АН Арм. ССР», серия биологич. т. XII, № 4, (1959)
² Г. М. Ивченко, О. Д. Кушманова, Руководство к практическим занятиям по биологической химии, 1966.

УДК 612.8.015

БИОХИМИЯ

Ж. А. Чалабян

Биосинтез РНК в коре головного мозга при различных функциональных состояниях

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 12/IV 1972)

Предыдущими нашими исследованиями было установлено, что в больших полушариях головного мозга при его возбуждении или торможении происходят глубокие сдвиги в количественных соотношениях разных типов РНК, судя по изменениям нуклеотидного состава РНК цитоплазмы и ядер. Повышение отношения Г+Ц/А+У для ядерной и цитоплазматической РНК под действием интрацестернально введенной ГАМК, по-видимому, обусловлено тормозным состоянием в большинстве участков больших полушарий головного мозга. В пользу такого предположения говорят однотипные сдвиги в отношении Г+Ц/А+У при наркотическом сне, вызванном гексеналом или тиопенталем-натрия (1, 2). Кроме того, нами было показано, что агенты, действующие на функциональное состояние нервной системы, в зависимости от применяемой дозы *in vivo* оказывали различные воздействия на активность РНК полимераз, выделенных из ткани головного мозга (3, 4).

В связи с этим представляло интерес изучить влияние ГАМК, гексенала, а также электрического стимулирования мозга на биосинтез отдельных фракций РНК в коре головного мозга с помощью седиментации меченой РНК на градиенте сахарозы.

Опыты ставили на белых крысах-самцах весом в 180—200 г. Меченый предшественник РНК C^{14} -оротат вводили интрацестернально в количестве 5 мккюри на 100 г веса крысы. Крысам опытных групп вместе с оротатом интрацестернально вводили ГАМК или актиномицин в дозах соответственно 0,4 и 0,005 мг на 100 г веса животного. Спустя час инъекция ГАМК повторялась. Гексенал вводили внутрибрюшинно в количестве 10 мг на 100 г веса одновременно с оротатом. Электрическую стимуляцию вызывали за 30 мин до забоя животных переменным током 100 в в течение 0,1 сек с промежутками 5 мин и общей продолжительностью 30 мин. Электроды закрепляли к нижней губе и затылочной области. Животных забивали через 2 часа после введения

C^{14} —оротата и, извлекая большие полушария головного мозга, отделяли кору.

Ядерную РНК из предварительно изолированных ядер коры головного мозга получали и очищали по методу, описанному Веско и Джуидитта (5). Был использован линейный градиент сахарозы (5—20%) в растворе 0,01 М ацетата натрия и 0,1 М NaCl. На каждый градиент осторожно было добавлено 2—3 мг РНК. После центрифугирования при 78 000 г, 3°C в течение 14 часов в роторе SW—25.2, дно пробирки прокалывали и собирали фракции по 20 капель. Пробы разбавляли в 3 мл воды, определяли оптическую плотность при 260 мк, а затем нерастворяющийся в трихлоруксусной кислоте материал собирали на миллиметровые фильтры (величина 0,6—0,9 мк), высушивали и считали на сцинтилирующем спектрометре Nuclear Chicago model mark I.

Седиментационный анализ полисом на градиенте сахарозы проводили по методу Ямагами и Мори (6).

Результаты наших опытов показывают, что ядерная РНК коры головного мозга седиментирует двумя четкими пиками—28 S и 18 S с отношением экстинкций 28S/18S, равным 2, что хорошо совпадает с литературными данными (7). Удельная радиоактивность 18 S РНК выше, чем 28 S РНК (рис. 1, А). Под действием ГАМК происходит уменьшение количества и удельной радиоактивности 18 S РНК, а отно-

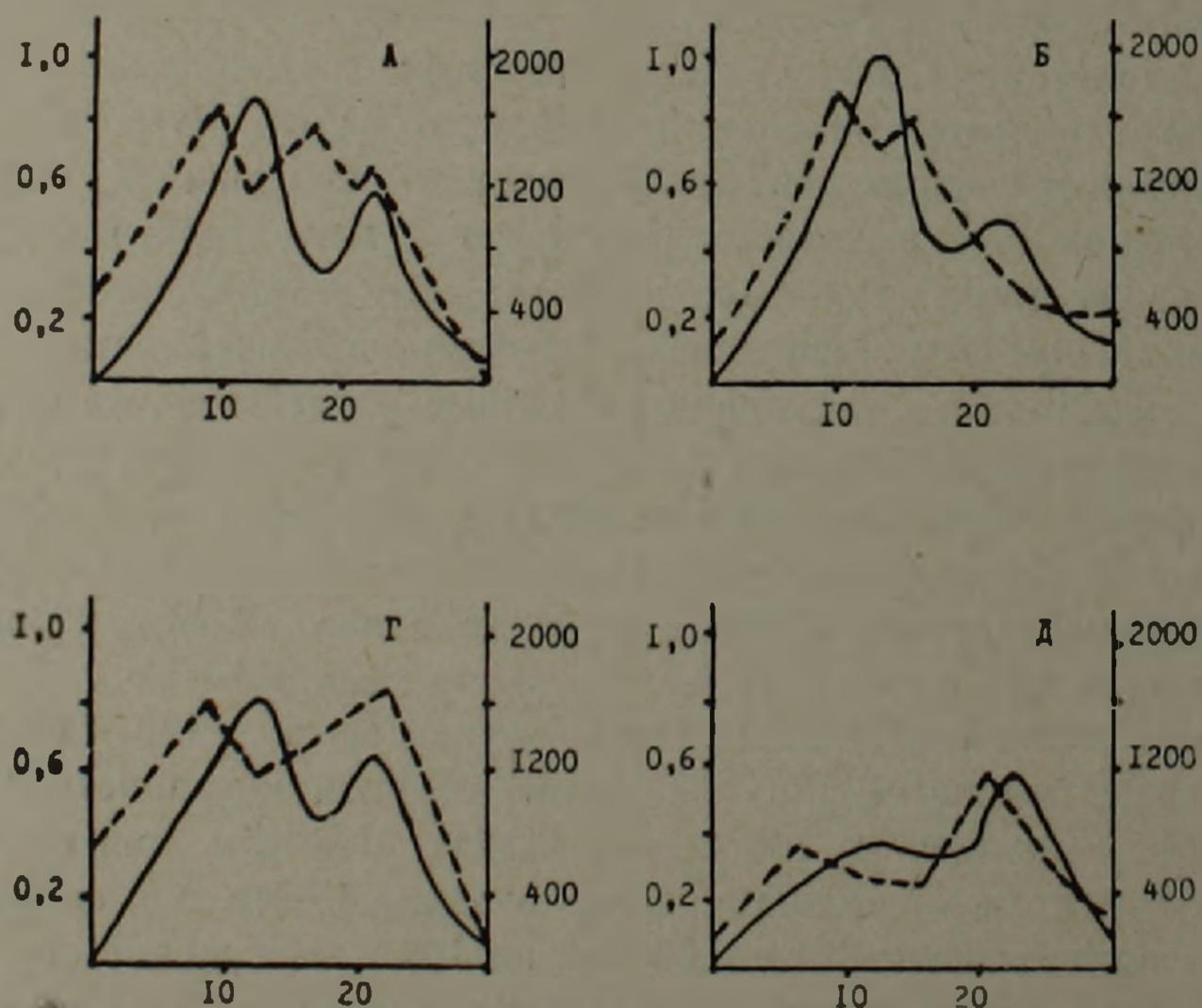


Рис. 1. Профиль седиментации ядерной РНК из коры головного мозга крыс. Животных убивали через 2 часа после интракостернатального введения C^{14} —оротата. Сплошная линия адсорбция, прерывистая радиоактивность. А—контроль; Б—ГАМК; Г—электрическая стимуляция; Д—актиномицин

шение 28S/18S возрастает. Наблюдается также незначительное повышение удельной радиоактивности 28 S РНК (рис. 1,Б).

Электрическая стимуляция приводит к увеличению 18 S и его удельной радиоактивности. Отношение 28S/18S уменьшается (рис. 1,Г).

С целью расшифровки и оценки происходящих сдвигов в профиле седиментации ядерной РНК под влиянием ГАМК и электрической стимуляции мы сопоставили их с профилем седиментации ядерной РНК из коры головного мозга при интрацестернальном введении малых доз актиномицина «Д» (5 мкг на 100 г веса животного). При этом мы исходили из хорошо установленного факта, что актиномицин «Д» в применимых нами дозах угнетает синтез рибосомальной РНК на 90%, не влияя на и-РНК (8,9).

Резкое уменьшение 28 S пика под действием малых доз актиномицина дало нам основание отнести его к рибосомальному типу, тогда как 18 S наряду с р-РНК содержит и-РНК, устойчивая к актиномицину (рис. 1,Д). По-видимому, моноцистроновые и-РНК: созревшие для перехода в цитоплазму, седиментируют вместе с 18 S рибосомальной РНК. Исходя из этих соображений, а также данных прежних наших исследований о повышении отношения Г+Ц/А+У, РНК под влиянием ГАМК (2), можно заключить, что вышеописанные сдвиги в ядерной РНК обусловлены подавлением синтеза и-РНК и стимулированием образования р-РНК. Распространяя эти рассуждения на ядерную РНК из мозга крыс, подвергнутых электрическому стимулированию, можно прийти к выводу, что при этих условиях усиливается синтез и-РНК. Поскольку и-РНК является одним из факторов, лимитирующих содержание полисом в цитоплазме, то интересно было проследить за изменениями в профиле седиментации полисом в условиях, когда синтез и-РНК в ядрах подавлен или, наоборот, стимулирован. На рис. 2 показаны профили седиментации полисом из мозга контрольных и опытных крыс. Под влиянием ГАМК происходит увеличение доли тяжелых полисом и снижение их удельной радиоактивности.

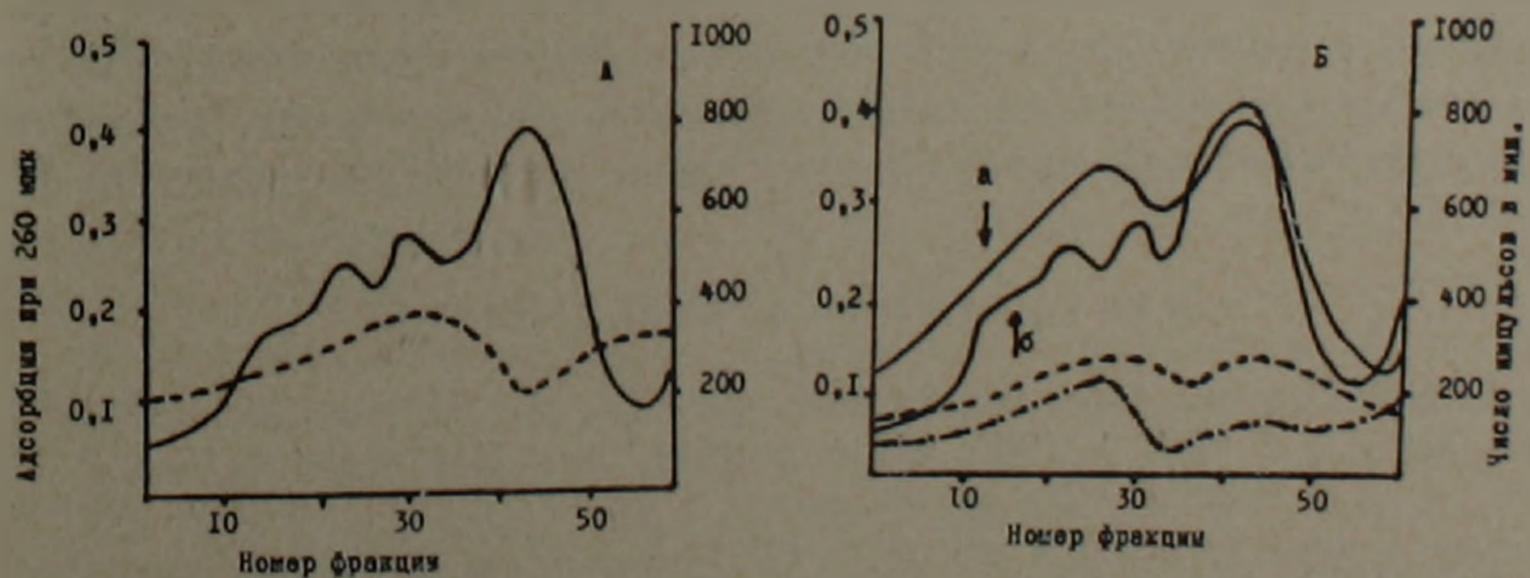


Рис. 2. Профиль седиментации полисом из коры головного мозга крыс. Животных убивали через 2 часа после интрацестернального введения C^{14} -оротата. Сплошная линия адсорбция, прерывистая радиоактивность. А—контроль; Б—ГАМК и гексенал (а—ГАМК, б—гексенал)

Тот факт, что полисомы при подавлении синтеза и-РНК и ее перехода в цитоплазму (на это указывает снижение удельной радиоактивности полисом), не распадаются, можно объяснить наличием в цитоплазме стабильных и-РНК. Повышение доли тяжелых полисом объясняется либо усилением синтеза рибосомальной РНК, либо повышением активности аминоацил-т-РНК синтез. Ряд авторов сообщил о способности ГАМК стимулировать включение некоторых меченных аминокислот в белки в бесклеточной системе, причем действие ГАМК было направлено на повышение активности аминоацил-т-РНК синтетаз (10, 12). Вряд ли в этом процессе играет роль функциональное состояние нервной системы, так как гексеналовый сон не оказывает заметного влияния на профиль седиментации полисом, хотя скорость включения метки значительно снижается (рис. 2).

Институт биохимии
Академии наук Армянской ССР

Ժ. Ա. ՉԱԼԱԲՅԱՆ

ՌՆՔ-ի բիոսինթեզը գլխուղեղի կեղևում նրա տարբեր ֆունկցիոնալ վիճակների ժամանակ

Փորձերը դրվել են 180—200 գ քաշ ունեցող սպիտակ արու առնետների վրա, որոնց մի խմբի մոտ ուսումնասիրվել է ԳԱԿԹ-ի (դամամաամինակարազա-թթվի) ներգանգային ներարկման (04 մգ 100 գ քաշին), իսկ մյուս խմբի մոտ նույն ճանապարհով ներարկված ակտինոմիցինի (0,005-մգ 100 գ քաշին) ազդեցությունները ռիբոսոմալ կենտրոնների սինթեզի վրա գլխուղեղի կեղևում:

Կենդանիների երրորդ խմբի մոտ ուսումնասիրվել է էլեկտրական զրգման ազդեցությունը նույն պրոցեսների վրա:

Փորձերի արդյունքները ցույց են տալիս, որ ԳԱԿԹ-ի ազդեցության տակ բջիջների կորիզներում տեղի է ունենում ինֆորմացիոն ՌՆՔ-ի սինթեզի ընկր-ճում և ռիբոսոմալ ՌՆՔ-ի սինթեզի խթանում: Հակադիր փոփոխություններ են նկատվում գլխուղեղի էլեկտրական զրգման դեպքում: Բացի այդ ԳԱԿԹ-ն բար-ձրացնում է ամինաազոտ-ՌՆՔ սինթետազա ֆերմենտների ակտիվությունը, որի հետևանքով մեծանում է ծանր պոլիսոմների քանակությունը, չնայած որ նրանց փոխանակային ակտիվությունը (նշված օրոտաթթվի ներդրումը) իջ-նում է:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Ж. А. Чалабян, «Биол. журнал Армении», т. 20, № 8 (1967). ² Ж. А. Чалабян, ДАН АрмССР, т. 49, № 1 (1969). ³ Ж. А. Чалабян, Вопр. Мед. химии, т. 15, п. 3, 230 (1969). ⁴ Ж. А. Чалабян, «Укр. биохим. журн.», т. 42, 347 (1970). ⁵ Vesco and Guiditta, Biochim. Biophys Acta V. 142, 385(1967). ⁶ S. Yamagami and K. Mory, J. Neurochem., v. 17, 721 (1970). ⁷ D. Schneider and S. Roberts, J. Neurochem., v. 15, 1469(1968). ⁸ R. F. Perry, Exptl Cell Res, v. 29, 400 (1963). ⁹ М. И. Лерман, В. Л. Мантьева, П. П. Георгиев, ДАН СССР, т. 152, 744(1963). ¹⁰ C. F. Baxter and S. Tewari, In: „Protein metabolism of the Nervous system“ Ed. A. Lajtha New York, London, p. 439, 1970. ¹¹ A. T. Campagnoni and H. R. Mahler, Biochemistry, v. 6, 966 (1967).

УДК 631.46+577.15

АГРОХИМИЯ

А. Ш. Галстян, Н. А. Оганесян

К вопросу восстановления окиси железа в почве

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 11/VII 1972)

В настоящей работе мы пытались установить возможное участие ферментов в процессе восстановления окиси железа в почве. Этот вопрос почти не изучен. В литературе имеется лишь указание С. М. Бромфильда (1) относительно участия дегидрогеназ в реакции восстановления железа в почве.

Существует также мнение о том, что нитратредуктаза некоторых микроорганизмов способствует восстановлению железа, где трехвалентный ион железа является акцентором электронов (2).

Относительно выявления роли почвенных микроорганизмов в процессе восстановления железа проведены значительные работы (3—12). В ранних исследованиях считали, что способностью восстанавливать железо обладают лишь некоторые виды микроорганизмов (*Escherichia coli*, *Bacillus polymyxa* и *Clostridium sporogenes*). В дальнейшем было установлено, что восстанавливать железо способны многие виды микроорганизмов.

Сравнительно полный обзор по данному вопросу имеется в работе Т. В. Аристовской и Г. А. Заварзина (9). Установлено, что воздействие микроорганизмов на процесс восстановления железа может быть прямым и косвенным. Среди микробных метаболитов биологически самыми активными являются ферменты, которые в основном осуществляют микробиологические процессы. С этой точки зрения изучение их активности представляет определенный интерес.

Исследования проводились на различных типах почв Армении. Почву высушивали при комнатной температуре, очищали от растительных остатков, просеивали через сито с отверстиями диаметром в 0,25 мм. Для установления оптимальных условий действия ферментов, осуществляющих реакцию восстановления окиси железа, проводили методическую работу по выявлению зависимости между навеской почвы количеством субстрата, температурой, кислотностью среды, продолжительностью инкубации, донатором водорода и вытеснителями восстановленного железа из почвы. Предложенный метод основан на фотоколо-

риметрическом определении двухвалентного железа 2,2'-дипиридиллом (13).

Навески (1 г) почвы помещали в 100-миллилитровые вакуумные колбы с притертыми стеклянными пробками, прибавляли 10 мг окиси железа в виде тонко-измельченного порошка. Тщательно перемешивали, затем добавляли 1 мл дистиллированной воды и 1 мл 1%-ного раствора глюкозы в качестве донатора водорода. Воздух из колб эвакуировали при разряжении 10—12 мм рт. ст. Колбы осторожно встряхивали и ставили в термостат при 30° на 48 часов. Контролем служили почвы с водой, субстраты без почвы. После выдерживания почвы с субстратом в колбы добавляли 18 мл 1 н раствора H_2SO_4 для экстрагирования восстановленного железа. Колбы встряхивали 5 мин и фильтровали. Из фильтрата 10 мл переносили в 25-миллилитровые мерные колбы добавляли 12 мл ацетатного буферного раствора (100 г ацетата натрия растворяют в 500 мл дистиллированной воды, добавляют 300 мл ледяной уксусной кислоты и доводят объем раствора до 1 л) и 1 мл 0,5%-ного раствора 2,2'-дипиридила. Через 30 мин окрашенный раствор фотоколориметрировали прибором ФЭК-М. Использовали 10 мм кюветы и зеленый светофильтр.

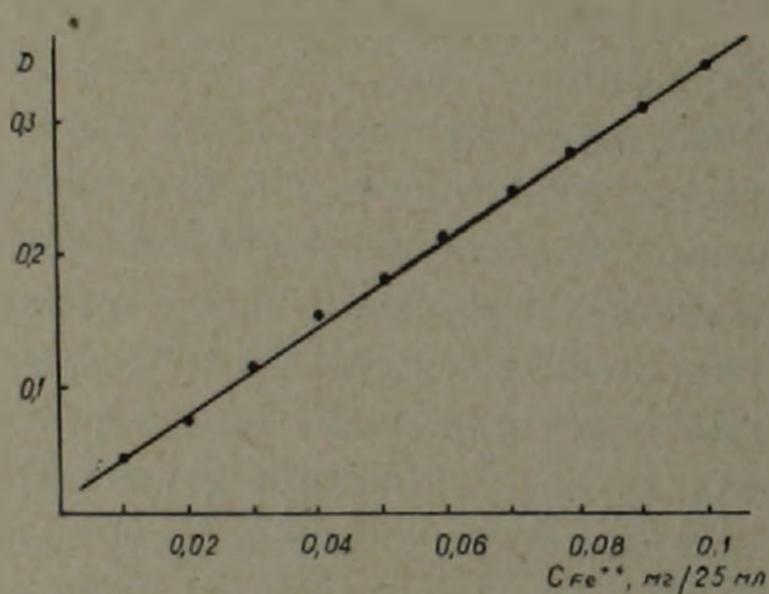


Рис. 1. Калибровочный график для фотоколориметрического определения активности ферrireдуктазы почвы

Активность Fe_2O_3 -редуктазы выражали в миллиграммах восстановленного Fe_2O_3 на 100 г почвы. Количественный учет восстановленного железа был произведен с помощью калибровочного графика (рис. 1), полученного из стандартных растворов соли Мора. 0,7022 г $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ (х. ч.) растворили в холодной прокипяченной дистиллированной воде, подкисленной 2 мл H_2SO_4 (уд. в. 1,84) и разбавили водой в мерной колбе емкостью 1 л до метки. 1 мл этого раствора содержит 0,1 мг Fe. Образцовый раствор железа приготовили разведением рабочего раствора в 10 раз.

Исследования показали, что в почве при восстановлении окиси железа участвуют ферментные системы. В опытах с применением коферментов (импортные препараты) была установлена возможность использования кислорода окиси железа в качестве конечного акцепто-

ра электронов в цепи окислительно-восстановительных процессов, осуществляемых дегидрогеназами почвы (табл. 1).

Таблица 1

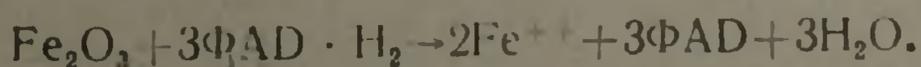
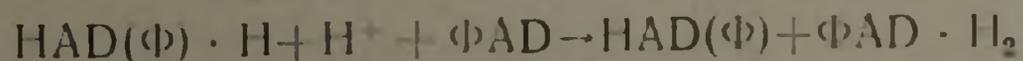
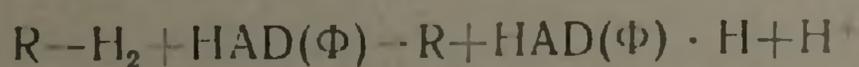
Влияние коферментов и донатора водорода на активность ферментов, восстанавливающих окись железа в почве (мг Fe_2O_3 на 100 г почвы)

Варианты	П о ч в а		
	бурая культурно-поливная	лугово-черноземная	лесная коричневая
Почва без субстратов	1,4	20,4	10,0
— + Fe_2O_3 + вода	1,4	21,5	14,3
— + Fe_2O_3 + НАД + ФАД	6,7	25,7	17,1
— + Fe_2O_3 + Глюкоза	5,8	26,6	17,8
— + Глюкоза + НАД + ФАД	5,7	22,9	15,7
— + Fe_2O_3 + Глюкоза + НАД	11,4	31,5	20,5
— + Fe_2O_3 + Глюкоза + НАД + ФАД	11,5	28,2	22,9

В почву прибавляли 0,5 мг коферментов НАД и ФАД. В анаэробных условиях НАД восстанавливается в НАД · Н₂ и в результате действия соответствующей редуктазы водород переносится на кислород Fe_2O_3 . Этот фермент можно назвать ферриредуктазой. Прибавление к почве донатора водорода и коферментов значительно активизирует восстановление окиси железа в почве. Последнее указывает на ферментативный характер этой реакции.

Из приведенных данных видно, что в варианте без прибавления субстратов обнаруживается значительная активность ферриредуктазы, которая восстанавливает железо почвы. В случае прибавления коферментов и глюкозы без Fe_2O_3 активность редуктазы повышается для бурой почвы 5,7, лугово-черноземной—22,9 и лесной коричневой—15,7 мг Fe_2O_3 на 100 г почвы.

Процесс восстановления Fe_2O_3 в почве, с участием ферментов, можно представить следующими уравнениями:



Активность восстановления окиси железа в различных типах почв неодинаковая. Высокая активность ферриредуктазы обнаруживается в бурых, лугово-черноземах и лесных почвах, низкая—в мелиорированных солончаках (табл. 2).

Ферриредуктаза активно действует в слабо-щелочной среде.

Таким образом, в результате исследования установлено, что в процессе восстановления окиси железа в почве участвуют ферменты. В почве обнаружено действие ферриредуктазы (Восстановленный НАД (Φ) : Fe_2O_3 —оксидоредуктаза), которая мобилизованный дегидрогеназами водород органических веществ передает кислороду окиси железа,

Активность восстановления окиси железа (ферриредуктазы) в различных типах почв

П о ч в а	Гумус, %	pH, H ₂ O	Активность, мг Fe ₂ O ₃ на 100 г почвы
Горно-луговая дерновая	15,7	5,2	3,6
Лугово-черноземная	7,4	5,2	8,6
Чернозем выщелоченный	7,1	6,8	4,3
Каштановая карбонатная	3,4	7,6	2,9
Бурая полупустынная	2,2	8,2	14,3
Мелиорированный солончак	1,1	7,5	1,5

осуществляя реакцию ее восстановления. Кислород окиси железа является акцептором электронов окислительно-восстановительных процессов в почве.

Институт почвоведения и агрохимии МСХ Армянской ССР

Ա. Շ. ԳԱԼՍՅԱՆ, Ն. Ա. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Հողում երկաթի օքսիդի վերականգնման հարցի մասին

Ուսումնասիրված է երկաթի օքսիդի վերականգնման ռեակցիայի բնույթը հողում: Ապացուցված է, որ երկաթի օքսիդի վերականգնման ընթացքին մասնակցում են հողի օքսիդառեդուկտազները: Հողում հայտնաբերված է ֆերմենտի գործունեություն, որը դեհիդրոգենազների ջրածինը փոխանցում է երկաթի օքսիդի թթվածնին և վերականգնում այն: Մշակված և հողում հայտնաբերված 'ֆերմենտի' երկաթռեդուկտազի ակտիվության որոշման եղանակը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ S. M. Bromfield, I. Gen. Microbiol., 11, № 1, 1954. ² I. C. L. Ottow, L. Allgem. Mikrobiol., № 5, 1968. ³ H. L. Halvorson, R. L. Starkey, Soil Sci., 24, 1927. ⁴ I. L. Roberts, Soil Sci., 63, 1947. ⁵ C. B. Blomfield, I Soil Sci, 1, 1950. ⁶ S. M. Bromfield, J. Soil. Sci., 5, 1954. ⁷ S. N. Mandal, Soil Sci., 91, 1961. ⁸ S. Motomura, Soil Sci. Plant Nutri., Tokyo, 8, 5, 1962. ⁹ T. V. Aristovskaya, J. A. Zavarrin, Soil Biochemistry, vol. 2, N. Y. 1971. ¹⁰ Л. В. Калакуцкий, В. И. Дуда, Научн. докл. высш. школы № 1, 1961. ¹¹ А. Ю. Дараган, „Почвоведение“, № 2, 1967. ¹² Э. П. Трошанов, Микробиология, т. 37, в. 5 (1968). ¹³ Л. Н. Александрова, О. А. Найденова, Лабораторно-практические занятия по почвоведению, Изд. „Колос“, Л., 1967.

УДК 595.422:592/599:001.4

АКАРОЛОГИЯ

Б. А. Вайнштейн, Э. С. Арутюнян

**Новые виды хищных клещей семейства Phytoseiidae (Parasitiformes)
 из Армянской ССР**

(Представлено чл -корр. АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 25/V 1972)

В предлагаемой статье описывается два новых вида из трибы *Amblyseini*. Номенклатура щетинок дается по Б. А. Вайнштейну (1). Размеры приводятся в микронах. Измерения производились по голотипу. Ширина дорсального щита определялась на уровне щетинок *ML*.

Голотипы хранятся в Зоологическом институте АН Армянской ССР.

Amblyseius (Amblyseius) irinae Wainstein et Arutunjan sp. nov.

Самка. Дорсальный щит (рис. 1,1) яйцевидный, с неглубокими боковыми выемками, сильно склеротизован, желтый, гладкий, с отчетливо выраженной краевой каймой и многочисленными порами. Все дорсальные щетинки гладкие, кроме *PM*, на которых обнаруживаются редкие и мелкие зубцы. Вентральные щиты (рис. 1,2), кроме генитального клапана, хорошо склеротизованы. Анальные поры полулунные, сближены со щетинками *PGL₂*. Метаподальные щитки удлиненные с неровным краем. Перитремы спереди достигают уровня щетинок *AD₁*. Задний конец перитремального щита (рис. 1,3) слабо изогнут и слабо расширен. Неподвижный палец хелицер с 10, подвижный с 3 зубцами (рис. 1,4). Сперматека (рис. 1,5) удлиненно-коническая с утолщенным пояском в средней части воронки. Макрохеты выражены на коленях I—IV, на голених III—IV и на лапке IV, но только на ноге IV они достигают большого размера (рис. 1,6).

Размеры: длина дорсального щита—390, ширина—245; длина щетинок: *AD₁*—22, *AM₁*—58, *AL₄*—110, *PM₂*—135, *PM₃*—250; все остальные дорсальные щетинки не длиннее 10; *PV*—86; длина макрохет: колена—125, голени—105, лапки—90.

Описывается по 1 самке, найденной на землянике в Степанаванском районе (Кирпичная балка) 11 июля 1971 г. Препарат № 643.

Сходен с *A. (A.) kaguva* Ehaga, от которого хорошо отличается строением сперматеки.

Kamptodromus langei Wainstein et Arutunjan sp. nov.

Самка. Дорсальный щит (рис. 2,1) овальный с глубокими боковыми выемками. Его поверхность покрыта грубыми бугристыми складками.

На щите 16 пар зазубренных щетинок и 4 пары крупных пор. Щетинки AS, PS и PV также зазубрены. Вентральные щиты слабо склеротизованы, гладкие (рис. 2, 2). Анальные поры мелкие. Метаподальные щитки линейные. Перитремы спереди достигают уровня щетинки AL₂. Задний



Рис. 1. *Amblyseius Irginae* sp. nov. 1—дорсальный щит; 2—вид снизу; 3—задний конец перитремального щита; 4—хелицера; 5—сперматека; 6—нога IV

конец перитремального щита (рис. 2, 3) узкий, слабо изогнут на вершине. Неподвижный палец хелицер (рис. 2, 4) с 2—3 субапикальными зубцами, подвижный с одним. Сперматека (рис. 2, 5) чашевидная, атриум прилегает к воронке. На лапке IV (рис. 2, 6) короткая макрохета с небольшой булавой.

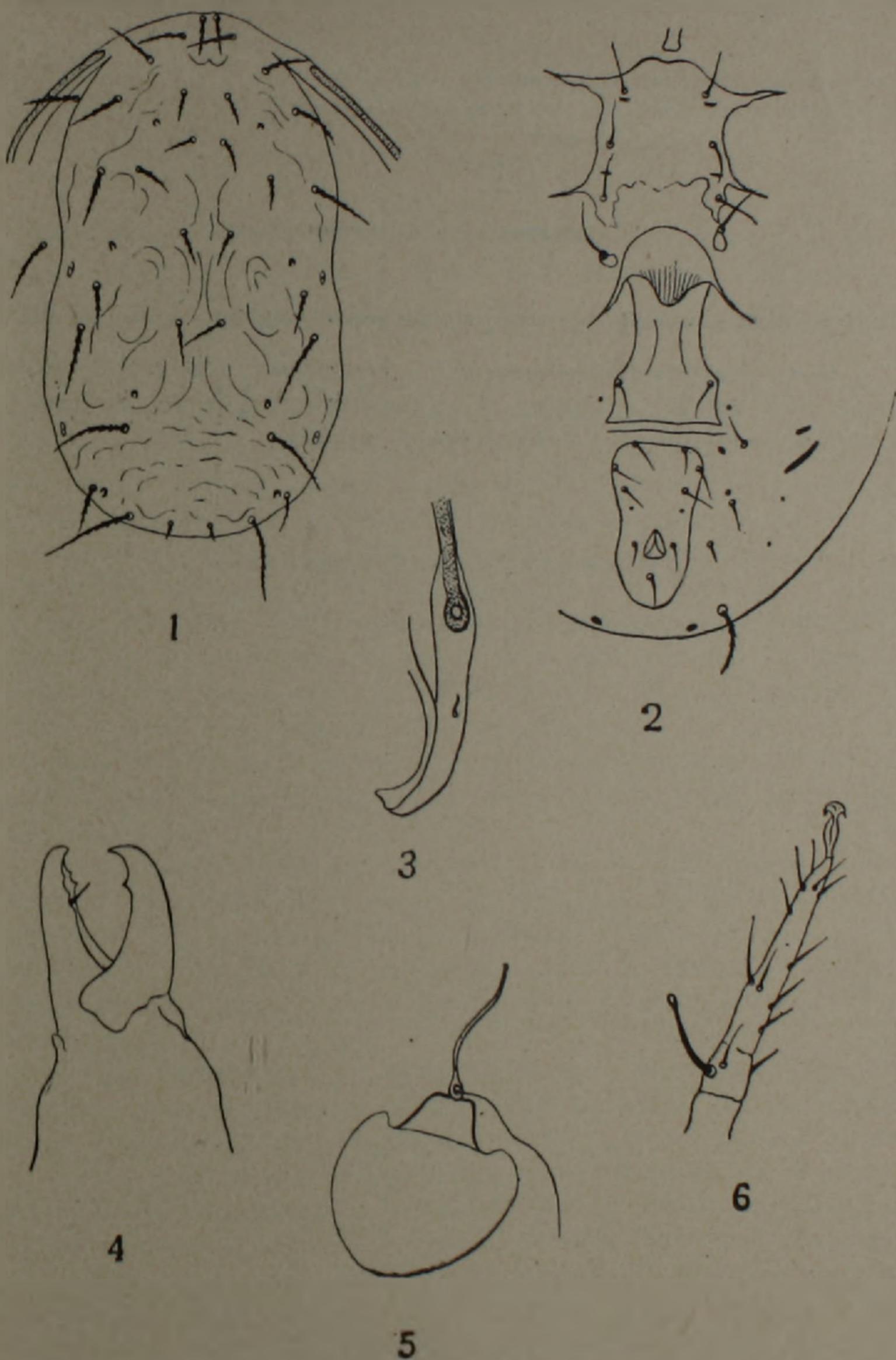


Рис. 2. *Kamptodromus langel* sp. nov. 1—дорсальный щит; 2—вид снизу; 3—задний конец перитремального щита; 4—хелицера; 5—сперматека; 6—нога IV

Размеры: длина дорсального щита—290, ширина—125, длина щетинок: AD₁—29, AD₂—18, AD₃—16, AD₄—20, PD₁—25, PD₂—7, AM₁—29, AM₂—13, AL₂—27, AL₃—34, AL₄—36, AS—38, PS—31, ML—23, PL₁—38, PL₃—22, PM₂—43, PM₃—50, PV—32.

Собран в Степанаванском и Туманянском районах на дубе. Голо-тип—препарат №650, Степанаванский район, Сосняки, 10 июня 1971 г.

Институт биологии внутренних вод АН СССР
Зоологический институт Академии наук
Армянской ССР

Բ. Ա. ՎԱՅՆՇՏԵՑԻՆ, Է. Ս. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Phytoseiidae ընտանիքի գիշաաիչ սզերի նոր աեսակներ Հայկական ՍՍՀ-ից

Ներկա հոդվածում նկարագրվում է 2 նոր տեսակ՝ *Amblyseius* (s. str.) *irinae* Wainstein et Arutunjan և *Kainpimodromus langel* Wainstein et Arutunjan հայտնաբերված Ստեփանավանի շրջանից:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ B. A. Wainstein, *Acarologia*, 4.1:5—30 (1962).

УДК 612.826.4+612.89

ФИЗИОЛОГИЯ

Ф. А. Адамян

Вызванные потенциалы в гипоталамусе и ретикулярной формации среднего мозга при раздражении блуждающего нерва

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. К. Карапетяном 15/III 1972)

В литературе вопрос о представительстве блуждающего нерва в гипоталамусе крайне мало освещен. Аfferентная проекция блуждающего нерва в подкорковых образованиях, в частности в гипоталамусе, исследована методом вызванных потенциалов (^{1,2}).

По данным Делл и Олсона вызванные потенциалы на уровне гипоталамуса (латентный период 15—20 мсек), в преоптической зоне (латентный период 8—12 мсек) и в субталамусе (латентный период 30 мсек) относятся к категории вторичных ответов. Коротколатентные ответы они регистрировали в некоторых ядрах зрительного бугра и мозжечке (латентный период 5—6 мсек), и эти области рассматриваются авторами как области первичных проекций (^{2,3}).

В последние годы аfferентная проекция блуждающего нерва была изучена и в других подкорковых образованиях, в частности, в зрительном бугре.

В настоящей работе мы задались целью выявить характеристику вагусных вызванных потенциалов в структурах переднего и заднего гипоталамуса и в ретикулярной формации (РФ) среднего мозга, учитывая, что гипоталамус является высшим вегетативным центром, играющим решающую роль в регуляции всех вегетативных функций организма.

Мы обратили особое внимание на вопрос о возможной преимущественной проекции висцеральной аfferентной системы (вагус) по сравнению с соматической (седалищный нерв).

Экспериментальные исследования были проведены на 30 кошках весом 2,5—3 кг в условиях хлоралозного наркоза. Хлоралоза вводилась внутривентриально в дозе 55 мг/кг. После операции животное обездвигивалось дитилином и переводилось на искусственное дыхание. Ответные потенциалы вызывались электрической стимуляцией шейного отдела блуждающего нерва, а также центрального конца перерезанного седалищного нерва. Оба нерва раздражались как с ипси- так и с контралате-

ральной стороны изучаемой области одиночными импульсами или пачкой импульсов (4—5 имп.) с межимпульсным интервалом 2 мсек, длительностью 0,5—1 мсек, напряжением 10—15 в. Потенциалы отводили монополярно при помощи игольчатых электродов, диаметром кончика 60—130 мк. Три подкорковых электрода вводились одновременно в структуры переднего, заднего гипоталамуса и ретикулярной формации среднего мозга по координатам атласа Джаспера и Аймон-Марсана. Ответы регистрировали с экрана двухлучевого осциллографа методом ждущей развертки и суперпозиции потенциалов. После опытов мозг брался на гистологический анализ.

В результате экспериментов было показано, что как при раздражении седалищного, так и блуждающего нервов в гипоталамусе регистрируются вызванные потенциалы, которые в основном представляют собой положительно-отрицательные колебания. При перемещении электродов миллиметровым шагом в вертикальной и в латеральной плоскости было установлено, что вызванные потенциалы регистрируются в различных точках как переднего, так и заднего гипоталамуса.

При сравнении потенциалов выяснилось, что в определенных координатах в переднем и в заднем гипоталамусе регистрируются длиннolatентные ответы с латентным периодом 20—30 мсек. В определенных точках заднего гипоталамуса в большинстве случаев регистрируются ответы с коротколатентным положительным компонентом, как правило, отсутствующим в ответах переднего гипоталамуса. Фокус максимальной активности этого положительного колебания с латентным периодом 8—10 мсек локализуется на глубине V-3 и V-4 (рис. 1). Этот фокус несколько выше локализован в латеральной плоскости (L 2,5) по сравнению с более медиально расположенными точками (L 1). Следует отметить, что иногда разница в скрытом периоде вызванных потенциалов переднего и заднего гипоталамуса незначительна. В некоторых опытах на всех глубинах латеральной части (L 2,5) заднего гипоталамуса регистрируются коротколатентные ответы. Коротколатентные ответы регистрируются и в переднем гипоталамусе, но их амплитуда меньше амплитуды коротколатентной положительной фазы потенциалов заднего гипоталамуса (рис. 2).

Во всех вышеупомянутых опытах при сопоставлении гипоталамических потенциалов, вызванных раздражением седалищного и блуждающего нервов, установлено большое сходство в картине распределения потенциалов вагусной и соматической афферентных систем в гипоталамусе. Наблюдается как перекрытие фокусов максимальной активности соматической и висцеральной афферентных систем, так и сходство в характеристике потенциалов (рис. 1, 2).

В большинстве опытов амплитуда потенциалов, вызванных раздражением седалищного нерва, больше по сравнению с амплитудой вагусных потенциалов. Вызванные потенциалы от раздражения седалищного нерва более постоянны и получаются при меньшей интенсивности раздражающего стимула.

В серии экспериментов изучены потенциалы сетевидной формации среднего мозга, вызванные раздражением блуждающего и седалищного нервов. Латентный период вызванных потенциалов мезенцефалической ретикулярной формации составляет в среднем 8—12 мсек. В

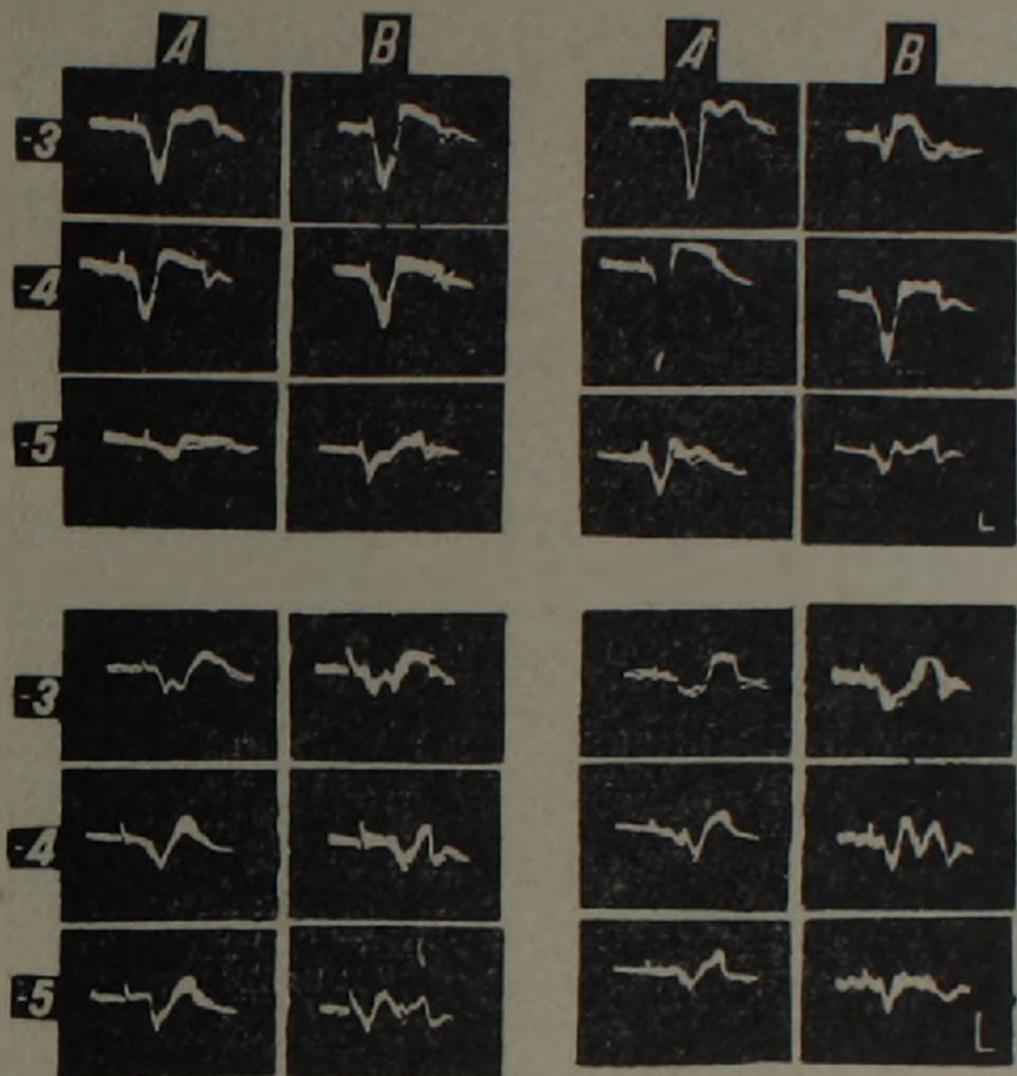


Рис. 1. Вызванные потенциалы заднего и переднего гипоталамуса при раздражении блуждающего и седалищного нервов. Коротколатентные ответы регистрируются только в заднем гипоталамусе.

Верхние осциллограммы (3—5)—вызванные потенциалы в заднем гипоталамусе: слева—от блуждающего нерва, справа—от седалищного нерва. Нижние осциллограммы (3—5)—вызванные потенциалы в переднем гипоталамусе. А—латерально 1 мм; В—латерально 2,5 мм, глубина погружения по вертикали соответствует цифрам справа от осциллограмм (—3, —4, —5). Параметры раздражения—0,5 мсек, 3 имп. с межимпульсным интервалом—2 мсек. Калибровка амплитуды 50 мкв, калибровка времени 20 мсек. Электронегативность вверх

неспецифических структурах ретикулярной формации среднего мозга обычно регистрируются двухфазные положительно-отрицательные потенциалы.

При сравнении потенциалов ретикулярной формации среднего мозга и супрамамиллярной (задней) области гипоталамуса, полученных при раздражении как блуждающего, так и седалищного нервов, выяснилось, что они сходны по параметрам (рис. 3).

Таким образом, полученные нами экспериментальные данные показывают, что при раздражении седалищного и шейного отдела блуждающего нервов регистрируются вызванные потенциалы как в переднем и заднем гипоталамусе, так и в ретикулярной формации сред-

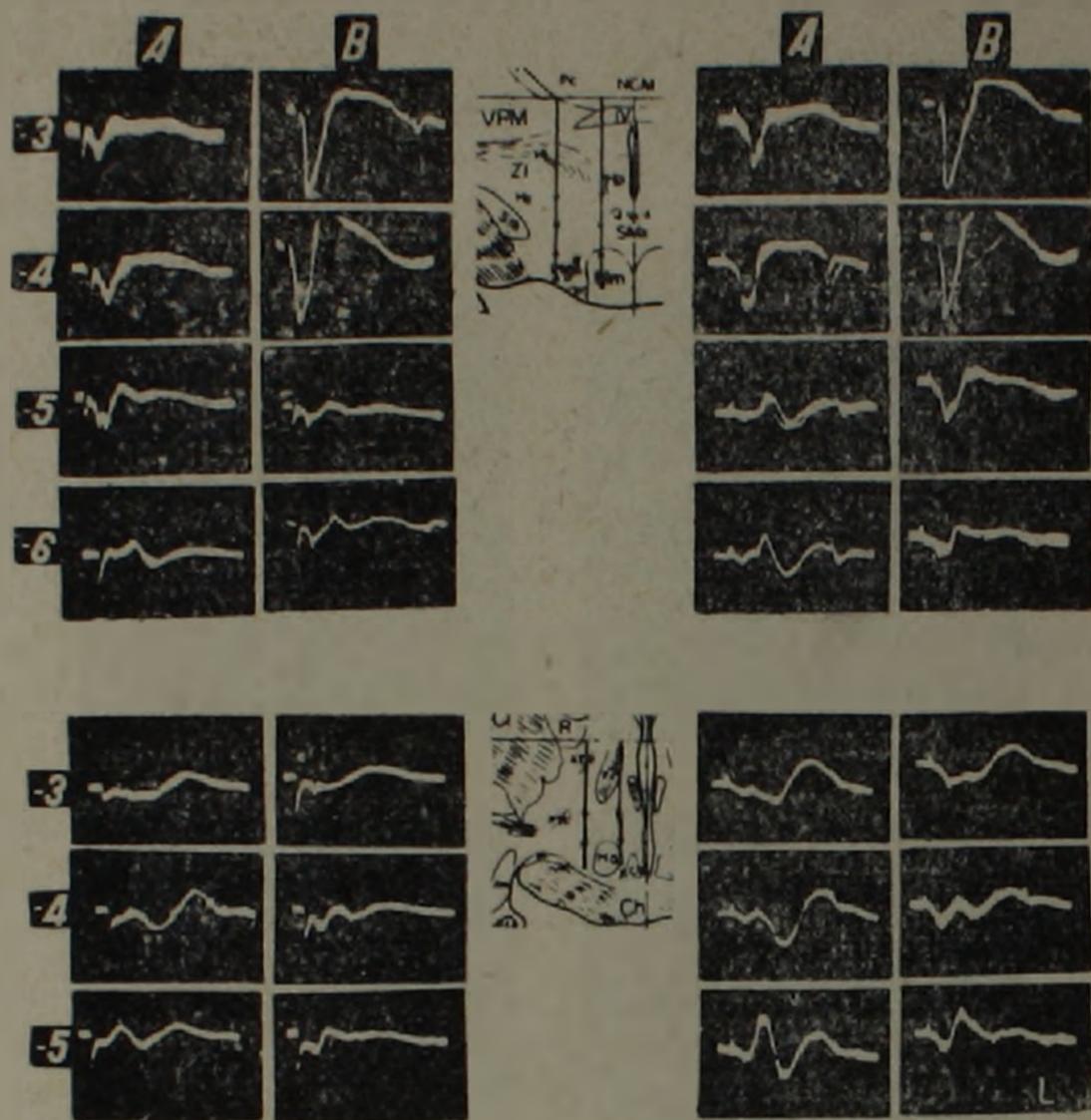


Рис. 2. Вызванные потенциалы заднего и переднего гипоталамуса при раздражении блуждающего и седалищного нерва. Опыт с коротколатентными ответами в латеральной области переднего гипоталамуса. Все обозначения как на рис. 1

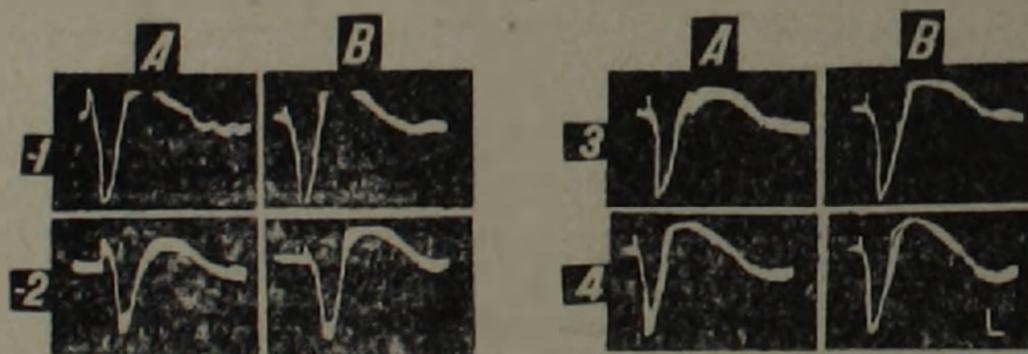


Рис. 3. Вызванные потенциалы ретикулярной формации и заднего гипоталамуса при раздражении блуждающего и седалищного нервов. Слева—вызванные потенциалы ретикулярной формации (латераль 3). Справа—вызванные потенциалы гипоталамуса (латераль 2, 5). А—при раздражении блуждающего нерва; В—при раздражении седалищного нерва. —1, —1—глубина погружения электрода в ретикулярной формации —3, —4—глубина погружения электрода в НРР. Параметры раздражения: 0,5 мсек, 10 в, 3 имп (с межимпульсным интервалом 2 мсек. Калибровка амплитуд—50 мкв, калибровка времени 20 мсек. Электронегативность вверх

него мозга. Этот факт указывает на то, что имеется диффузная проекция висцеральной и соматической афферентных систем в неспецифических структурах гипоталамуса и ретикулярной формации среднего мозга. Заслуживает внимание тот факт, что в большинстве опытов

наблюдается преимущественная локализация ответов от седалищного и блуждающего нервов в супрамамиллярной и заднелатеральной областях гипоталамуса.

Следует отметить, что в некоторых опытах коротколатентные ответы регистрируются диффузно как в задней, так и в передней областях гипоталамуса.

Различная степень генерализации однотипных коротколатентных ответов в структурах гипоталамуса, по всей вероятности, зависит от функционального состояния центральной нервной системы.

Локализация фокуса максимальной активности в супрамамиллярной области гипоталамуса не только при раздражении седалищного нерва, но и при раздражении блуждающего нерва представляет интерес с точки зрения классической концепции о преимущественной локализации парасимпатических функций в пределах переднего гипоталамуса. Наши электрофизиологические данные не согласуются с этим представлением. Экспериментальные данные, полученные нами, согласуются с теми данными (3), согласно которым на уровне таламуса представительство соматической афферентной системы совпадает с представительством блуждающего нерва. По нашим данным, по всей вероятности, такому же принципу подчиняется механизм взаимодействия висцеральной и соматической афферентных систем на уровне гипоталамуса.

Перекрытие фокусов максимальной активности висцеральной и соматической афферентных систем в области заднего гипоталамуса наблюдается и при раздражении чревного нерва (1).

Важен также факт, что латентный период потенциалов, вызванных раздражением седалищного нерва, большей частью одинаков с латентным периодом потенциалов, вызванных раздражением блуждающего нерва, несмотря на то, что проводящий путь от седалищного нерва до гипоталамуса почти в три раза превышает длину афферентного пути блуждающего нерва. Этот факт объясняется тем, что по волокнам блуждающего нерва импульсы передаются медленнее, чем по волокнам седалищного нерва, так как в составе блуждающего нерва имеется большое количество медленно проводящих волокон (со скоростью проведения 12—25 м/сек). Наши опыты показали, что латентный период потенциалов сетевидной формации, вызванных раздражением седалищного и блуждающего нервов, не отличается заметно от латентного периода гипоталамических потенциалов. Эти данные дают основание допустить, что переключение афферентных импульсов как в гипоталамусе, так и в ретикулярной формации происходит одновременно. Вероятно, как и соматическая афферентация (5), висцеральная афферентация в гипоталамусе может происходить по прямым коллатерям лемнисковой афферентной системы.

Հիպոթալամուսի և միջին ուղեղի ցանցանման գոյացության հրահրված էլեկտրական ակտիվությունը ի պատասխան պարանոցային շրջանում թափառող ներվի գրգռման

Ներկա հաղորդման մեջ կատուների մոտ ներկայացվում են պարանոցային շրջանում թափառող ներվի էլեկտրական դրդումից առաջացած հրահրված պատասխանների ուսումնասիրման արդյունքները: Համեմատության համար դրդվել է նաև նստային ներվը: Հրահրված պատասխանների ստացվել են առաջնային, հետին հիպոթալամուսից և միջին ուղեղի ցանցանման գոյացությունից:

Մեր կողմից կատարած հետազոտությունները հանգեցնում են հետևյալ եզրակացությունների՝

1. Կատուների մոտ քլորալոզային նարկոզի պայմաններում պարանոցային շրջանում թափառող ներվի գրգռումից առաջանում են հրահրված պատասխաններ, որոնք հիմնականում երկֆազանի են՝ դրական, բացասական ալիքավորմամբ, երբեմն արտահայտված են լինում և մեկ ֆազայով դրական կամ բացասական ալիքավորմամբ:

2. Հետին հիպոթալամուսից գրանցվում են կարճ լատենցիայով (8—12 մվրկ.) պատասխաններ, այն դեպքում երբ առաջնային հիպոթալամուսից ստացվող մեծամասն պատասխանների լատենցիան լինում է 20—30 մվրկ.:

3. Միջին ուղեղի ցանցանման գոյացությունից ստացվող պատասխանները նույնպես կարճ լատենցիայով են, ինչպես հետին հիպոթալամուսից ստացվող պատասխանները:

4. Պատասխանները, որոնք ստացվում են պարանոցային շրջանում թափառող ներվի դրդումից լայնորին և սերտորեն համապատասխանում են այն պատասխաններին, որոնք ստացվում են նստային ներվի դրդումից:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ P. Dell et R. Olson, G. R. Soc. Biol., 145, 1084 (1951). ² P. Dell, Journ. Physiol. 44, 471 (1952). ³ P. A. Дуринян, Диссертация, М., 1964. ⁴ Э. Г. Аствацатрян, Диссертация, Ереван, 1970. ⁵ S. Feldman, Amer. J. Physiol., 196, 6, 1163, (1959).

