

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

LXXXVI, № 2

1988

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ա. ԱՐՁՈՒՄԱՆՅԱՆ, տեխ. գիտ. թեկնածու (պատ. ֆաբրիկա), Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅՍՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Հ. ԳԱՐՐԻՆՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդր. առնամ, Վ. Հ. ՀԱՍՐԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տեղակալ), Վ. Գ. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդր. առնամ, Գ. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Գ. Ս. ՍԵՐԱԿՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդր. առնամ (պատ. խմբագիր), Ս. Լ. ՏԵՐ-ՍԻՐԱՅԵԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Բ. ՆԱՆԱՐՋՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս:

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Г. А. АРЗУМАНЯН, канд. техн. наук (отв. секретарь), Э. Г. АФРИКЯН, академик АН АрмССР, А. Т. БАБАЯН, академик АН АрмССР, А. А. ГАБРИЕЛЯН, академик АН АрмССР, В. О. КАЗАРЯН, академик АН АрмССР (зам. отв. редактора), В. Г. МХИТАРЯН, чл.-корр. АН АрмССР, Г. С. СААКЯН, академик АН АрмССР, Д. М. СЕДРАКЯН, чл.-корр. АН АрмССР (отв. редактор), А. А. ТАЛАЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР, М. Л. ТЕР-МИКАЕЛЯН, академик АН АрмССР, В. В. ФАНАРДЖЯН, академик АН АрмССР

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ

ЕРЕВАН

Доклады Академии наук Армянской ССР, 1988, т. 86, № 2, с. 49—96

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՄԱՔՆԻՄԱՏԻԿԱ

- Կ. Հ. Խաչատրյան—Նրկու սպառիչներով փոխանջատիչ կապուղու համար կողային կառուցվածքները 51
- Ս. Ն. Մերգելյան, Ա. Ա. Իսնիկյան—Բ. տիպի բազմաթյունների վրա զուգամիտվող բազմանդամների հաջորդականությունների մասին 54
- Հ. Ս. Մաթևոսյան—Ցրման խնդրի ասիմիոտոտիկ լուծումները դիֆերենցիալ հավասարումների մի համակարգի համար 58
- Վ. Ի. Իսվերիով, Վ. Ս. Զախարյան—Հոլոմորֆ արտապատկերումների ընտանիքի նորմալության հայտանիշեր 62
- Կ. Վ. Գասպարյան—Էքսպոնենցիալ սեմիմարտինգալների մուլտիպլիկատիվ վերլուծության մասին 67

ՖԻԶԻԿԱ

- Ա. Մ. Իշխանյան, Գ. Յու. Մելիքիշանով—Հավասարահեռ եռմակարդակային ատոմը ոչ մոնոթրոմատիկ ալիքի դաշտում 71

ԴԵՄԱՏԻԳԻԿԱ

- Լ. Ս. Բեզուդյան, Ա. Ն. Կուզով, Գ. Մ. Հովհաննիսյան, Յու. Պ. Սկովուցովսկին—Ֆիլտրացիոն բնույթի տեղային երկրամագնիսական փոփոխությունները դիւտանեսիայի շրջաններում 75
- Ա. Խ. Բադրամյան—Փոքր կովկասի լեռնային կառուցվածքը և ներառվող մաթսիմալ երկրաշարժերը 79

ԲԻՈԳԵՈԳՐԱԿԱ

- Ա. Ա. Սիմոնյան, Վ. Գ. Հազրիդ—Նյարդային հյուսվածքի էներգետիկ փոխանակության ներառվող կարգավորումը S—1(X) և S—1(X)1 սպիտակուցներով 82

ՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱ

- Վ. Ի. Պոդոսյան—Կատվի կարմիր կորիզի խոշոր բջջային մասի վենտրալ շրջանի աֆերենտ մուտքերի ադրյուրները 85

ՄԻՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ս. Մ. Յարյուկով—Խեծողյան—Մրջևասեր կարծրաթևավորների նոր ներկայացուցիչ Հայկական ՍՍՀ-ից (Coleoptera, Cholevidae) 90

ԲՈՆԿԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ս. Ս. Իսմիրանով, Տ. Վ. Աղաթառյան, Լ. Գ. Մխեյան, Վ. Ա. Շեկոյան, Ա. Մ. Խզաբյան, Ա. Վ. Շախսովաբով—Իմունակարգավորող ռզակի խանգարումները միտրալ կապա-նահատումից հետո 93

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Г. Г. Хачигрян—Конструкции кодов для переключающего канала с двумя пользователями 51
- С. Н. Мергелян, А. А. Даниелян—О последовательностях полиномов, сходящихся на множествах типа F_σ 54
- Г. С. Маркосян—Асимптотическое решение задачи рассеяния для одной системы дифференциальных уравнений 58
- В. Н. Гаврилов, В. С. Захарян—Признаки нормальности семейств голоморфных отображений 62
- К. В. Гаспарян—О мультипликативном разложении экспоненциальных семимартингалов 67

ФИЗИКА

- А. М. Ишханян, Д. М. Меликджанов—Экандистантный трехуровневый атом в поле монохроматической волны 71

ГЕОФИЗИКА

- Л. С. Безуглая, А. Н. Козлов, Г. М. Оганесян, Ю. П. Сковородкин—Локальные геомагнитные вариации фильтрационной природы в зонах дилатансии 75
- А. Х. Багрямян—Блоковое строение и максимально возможные землетрясения Малого Кавказа 79

БИОХИМИЯ

- А. А. Симонян, К. Г. Хагшид—Возможная регуляция энергетического метаболизма нервной ткани белками S—100a и S—100b 82

МОРФОЛОГИЯ

- В. Н. Погосян—Источники афферентных входов вентрального отдела крупноклеточной части красного ядра кошки 85

ЭНТОМОЛОГИЯ

- С. М. Яблоков-Хизорян—Новый представитель мирмекофильных жесткокрылых из Армянской ССР (Coleoptera, Cholevidae) 90

МЕДИЦИНА

- С. С. Гамбаров, Т. В. Агасарян, Л. Д. Мхехян, В. А. Шекоян, А. М. Хзарджян, А. В. Шахсувиров—Нарушение иммунорегуляторного звена после митральной комиссуротомии 93

C O N T E N T S

MATHEMATICS

<i>R. V. Kchachatryan</i> —Dynamic stability principles of optimality in polynomial polystep games	51
<i>S. N. Mergellian, A. A. Dantellian</i> —On sequences of polynomials converging on the sets of F_σ type	54
<i>H. S. Markosian</i> —Asymptotic solution of the problem of dispersion for one system of differential equations	58
<i>V. I. Gavrillov, V. S. Zakarian</i> —Conditions for normality of holomorphic mapping classes	62
<i>K. V. Gasparian</i> —On a multiplicative decomposition for exponential semimartingales	67

PHYSICS

<i>A. M. Ishkhanian, D. Yu. Melikjanov</i> —Equidistant three-level atom in the field of nonmonochromatic wave	71
--	----

GEOPHYSICS

<i>L. S. Bezuglaya, A. N. Kozlov, G. M. Oganessian, Yu. P. Skovorodkin</i> —Local geomagnetic variations of the filtration nature in dilatational regions	75
<i>A. Kh. Bagramian</i> —Block structure and maximum possible Earthquakes of Maly Caucasus	79

BIOCHEMISTRY

<i>A. A. Simonian, K. G. Haglild</i> —The possible regulation of energetic metabolism of nervous tissue by proteins S—100a and S—100b	82
---	----

MORPHOLOGY

<i>V. I. Pogosian</i> —Afferent inputs to the ventral regions of the magnocellular part of the cat's red nucleus	85
--	----

ENTOMOLOGY

<i>S. M. Iablokoff-Khuzorlan</i> —A new species of myrmecophilous beetles from the Armenian SSR (Coleoptera, Cholevidae)	90
--	----

MEDICINE

<i>S. S. Gambarov, T. V. Agasarian, L. D. Mkheyan, V. A. Shirkoyan, A. M. Khazarjian, A. V. Shakhnazarov</i> —Disturbed immunoregulatory link following mitral commissurotomy	93
---	----

Техн. редактор Азизбекия Л. А.

Сдано в набор 15.01. 1988 г. Подписано к печати 2.03. 1988 г. ВФ 03864

Бумага № 2, 70 × 108¹/₁₆. Высокая печать. Печ. лист 3,0. Усл. печ. л. 4.2.

Учетно-изд. л. 3,14. Тираж 445. Заказ. 39. Издат. 7320

Адр. ред.: 375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24-г., II эт., к. I, т. 27-97-238

Издательство Академии наук Армянской ССР, 375019, Ереван.

пр. Маршала Баграмяна, 24-г.

Типография Издательства Академии наук АрмССР, 378310, г. Эчмиадзин

УДК 519.1

МАТЕМАТИКА

Г. Г. Хачатрян

Конструкции кодов для переключающего канала с двумя пользователями

(Представлено чл.-корр АН Армянской ССР Р. Р. Варшамовым 29/IX 1987)

Модель двоичного переключающего канала с двумя пользователями рассмотрена в работах ⁽¹⁻³⁾. В этой модели канала два источника передают свою информацию через один общий канал связи, используя двоичные блочные коды $C_i (i=1, 2)$ одинаковой длины n , причем выходной вектор канала является тринчным вектором длины n . Пара кодов (C_1, C_2) называется однозначно-декодируемой (о. д.), если по выходному вектору можно однозначно определять, какие векторы кодов C_1 и C_2 были переданы по каналу. Проблема кодирования заключается в том, чтобы при каждой фиксированной скорости передачи одного из пользователей, скажем первого, выбрать код C_1 таким образом, чтобы при условии однозначной декодируемости пары (C_1, C_2) скорость R_2 была максимально возможной. Данная задача является весьма сложной комбинаторной проблемой, и ее полное решение до сих пор еще не найдено. Что же касается нахождения области пропускной способности для данного канала, то она определяется довольно просто ⁽¹⁾. В работах ^(2,3) приведены некоторые конструкции кодов в случае, когда код C_1 является линейным (n, k) кодом. Такие о. д. пары кодов называются линейными (л. о. д.). Отметим, что указанные конструкции л. о. д. кодов являются общими лишь при предельных значениях $k=1, 2$ и $k=n-1: n-2$. При других значениях k приведены примеры известных линейных кодов длины $n \leq 19$, для которых мощность кода C_2 можно подсчитать с помощью ЭВМ.

В данной работе представлены общие методы синтеза л. о. д. кодов, позволяющие, в частности, строить коды, превосходящие по мощности известные в литературе ^(2,3) аналогичные л. о. д. коды.

Рассмотрим вначале конструкцию кодов с $R_1=0,5$. Пусть порождающая матрица кода C_1 имеет вид

$$G_1 = \begin{pmatrix} I_k & \vdots & I_{k_1} & 1_{k_1 k_2} \\ & & \vdots & \\ & & 1_{k_2 k_1} & I_{k_2} \end{pmatrix},$$

где $k=k_1+k_2$, $1_{k_1 k_1}$ и $1_{k_2 k_2}$ матрицы размерностей соответственно $(k_1 \times k_1)$ и $(k_2 \times k_2)$, состоящие из одних единиц. Имеет место следующая

Теорема 1. Если код первого пользователя задается с по-

мощью порождающей матрицы G_1 , то мощность кода C_2 второго пользователя при условии, что (C_1, C_2) является л. о. д. парой, выражается формулой

$$\begin{aligned}
 |C_2^{(1)}| = & 3^{k-2} \times (k_1 \cdot k_2 + 3k + 9) + k_1 \cdot k_2 \cdot 2^{k-2} - \\
 & - k_1 k_2 \times (2^{k_1-1} \times 3^{k_1-1} + 2^{k_1-1} \times 3^{k_1-1}) - \\
 & - (2^k - 1) \times k_1 \times \left(\frac{(3^{k_1-1} - (-1)^{k_1})}{2} + 2^{k_1-2} \right) - \\
 & - (2^{k_1} - 1) \times k_2 \times \left(\frac{(3^{k_2-1} - (-1)^{k_2})}{2} + 2^{k_2-2} \right) - \\
 & - k_1 \cdot (3^{k_1-1} + 2^{k_1-1} - 1) - k_2 \cdot (3^{k_2-1} + 2^{k_2-1} - 1) - 2^{k-2}.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Отметим, что мощность кода $C_2^{(1)}$, подсчитанная с помощью формулы (1), при значениях $k=2, 3, 4, 5$ совпадает, а при $k=6, 7, 8$ превосходит наибольшие известные значения (C_2) для аналогичных кодов. Наилучший по скорости код получается на длине 16 с $R_2 = 0,9215$.

Для построения кодов с $R_1 < 0,5$ можно рассматривать порождающую матрицу, строки которой являются подмножеством строк матрицы G_1 . Для скоростей $R_1 < 0,25$ лучшие коды дает следующая конструкция:

Пусть порождающая матрица кода C_1 имеет следующий вид

$$G_2 = \begin{pmatrix} \overbrace{0 \dots 0}^{l_1} 1 \dots \dots \dots 11 \dots \dots 1 \\ 1 \dots \dots 10 \dots \dots 01 \dots 11 \dots \dots 1 \\ I_k \dots \dots \dots \overbrace{\dots \dots \dots}^{l_2} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ 1 \dots \dots \dots \underbrace{\dots \dots 10 \dots 0}_{l_k} \underbrace{\dots 1 \dots \dots 1}_L \end{pmatrix},$$

где l_i, L — любые целые положительные числа $l_i \geq 1, L \geq 0$. Справедлива следующая

Теорема 2. Если код первого пользователя задается с помощью порождающей матрицы G_2 , то мощность кода второго пользователя, при условии, что $(C_1, C_2^{(2)})$ является о. д. парой, определяется формулой

$$\begin{aligned}
 |C_2^{(2)}| = & 2^L \times \left(\prod_{i=1}^k (2^{l_i+1} - 1) + \sum_{j=1}^k \prod_{i \neq j} (2^{l_i+1} - 1) \right) - \\
 & - \sum_{j=1}^k \prod_{i \neq j} (2^{l_i}) - \left(2^{L-1} - (-1)^k \cdot \prod_{i=1}^k (2^{l_i} - 2) \right) / 2.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Используя идеи, заложенные в теоремах 1 и 2, можно получить кодовые конструкции для произвольных значений R_1 , в том числе для значений $R_1 > 0,5$. Так, например, если порождающая матрица кода C_1 имеет вид

$$G_3 = \begin{pmatrix} I_{k_1} & 1_{k_1 k_2} \\ I_k & 1_{k_2 k_1} & I_{k_2} \\ 11 & . & . & . & 1 \end{pmatrix},$$

то имеет место следующая

Теорема 3. Если код первого пользователя задается с помощью матрицы G_3 , то мощность кода второго пользователя, при условии, что $(C_1, C_2^{(3)})$ является л. о. д. парой, выражается формулой

$$|C_2^{(3)}| = |C_2^{(1)}| + 3^{k-1}(k+3) + k \cdot 2^{k-1} - \\ - 3^{k_1-1} \cdot 2^{k_1-1} \cdot (3k_2 + 2k_1 + 3) - 3^{k_1-1} \times (3k_1 + 2k_2 + 3).$$

С помощью вышеуказанных конструкций можно, в частности, строить коды, превосходящие по скорости наилучшие известные коды до длины $n \leq 19$, приведенные в работе (3).

Вычислительный центр Академии
наук Армянской ССР и Ереванского государственного
университета

Գ. 2. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Երկու սպառիչներով փոխանցատիչ կապուղու համար
կոդային կառուցվածքներ

Աշխատանքը նվիրված է երկու սպառիչներով փոխանցատիչ կապուղու համար կոդերի կառուցման պրոբլեմին: Տրված են կոդային մի բանի ընդհանուր կառուցվածքների դասեր, որոնք մասնավորապես թույլ են տալիս ստանալ կոդեր, որոնց հաղորդման արագությունները գերազանցում են պրակտիկայի մեջ հայտնի նմանատիպ կոդերի արագությունը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ A. J. Vinck, Proc. 2nd Joint Swedish-Soviet Int. Workshop on Inform. Theory, Granna, 1985. ² P. Vanroose, E. G. van der Meulen, Proc. 7th Symp. Inform. Theory in the Benelux, Noordwijkerhout, 1986. ³ P. Vanroose, E. C. van den Meulen, Proc. 3rd Joint Soviet-Swedish Int. Workshop on Inform. Theory, Sochi, 1987.

УДК 517.538.5

МАТЕМАТИКА

Академик АН Армянской ССР С. Н. Мергелян, А. А. Даниелян

О последовательностях полиномов, сходящихся на множествах
 типа F_σ

(Представлено 12/X 1987)

Настоящая заметка посвящена решению следующей задачи — дать исчерпывающее описание функций $f(z)$, определенных и конечных на произвольном множестве S типа F_σ , являющихся всюду на S пределом сходящейся последовательности полиномов.

Приведем вначале известные ранее результаты в этом направлении. Первоначально задача для открытых множеств S была поставлена П. Монтелем в 1910 г. в его известном мемуаре ⁽¹⁾. Первым крупным результатом по указанной проблеме явилась установленная в 1936 г. теорема М. А. Лаврентьева ⁽²⁾, которая в работе С. Н. Мергеляна ⁽³⁾ была распространена с открытых множеств на множества типа F_σ . Приведем ее формулировку.

Для того чтобы конечная функция $f(z)$ на произвольном множестве S типа F_σ являлась пределом сходящейся последовательности полиномов, необходимо и достаточно, чтобы любое замкнутое $F \subset S$ имело порцию F_1 , такую, чтобы для некоторой последовательности полиномов $\{Q_{n,1}(z)\}$ выполнялись соотношения: $\lim_{n \rightarrow \infty} Q_{n,1}(z) = f(z)$, $z \in S \cap \bar{F}_1$; $|Q_{n,1}(z)| \leq C_{F_1} < \infty$, $z \in S \cap \bar{F}_1$, $n \geq 1$. Здесь $\bar{F}_1$ означает дополнение к той из смежных с F_1 областей, которая содержит бесконечно удаленную точку.

Заметим, что в указанных теоремах, несмотря на необходимость достаточный характер условий, первоначальная проблема сводится к решению однотипных задач, в которых приближающие последовательности полиномов подчинены дополнительному условию — равномерной ограниченности в совокупности.

В последнее время в работе А. А. Даниеляна ⁽⁴⁾ изучались вопросы точечной сходимости равномерно ограниченных полиномов на компактных множествах.

Для формулировки теоремы, решающей обозначенную в начале заметки задачу, нам понадобится введенное М. А. Лаврентьевым ⁽²⁾ понятие «почти всюду в смысле конформного отображения». Пусть D — односвязная область и $z = \psi(w)$ конформно отображает единичный круг на область D . Функция $\psi(w)$ определена почти всюду на окружности $|w| = 1$ через свои угловые граничные значения, которые обозначим $\psi(t)$. Ясно, что $\psi(t) \in \partial D$. Рассмотрим две функции — $f(z)$ и

$\Phi(z)$, из коих первая определена на границе ∂D области D , а вторая — в D , где она предполагается аналитической и ограниченной.

Функция $\Phi[\psi(w)]$ имеет для почти всех точек t , $|t|=1$, угловые граничные значения, которые обозначим $F(t)$.

Если почти всюду на $|t|=1$

$$F(t) = f[\psi(t)], \quad (1)$$

то будем говорить, что функция $f(z)$ является на ∂D почти всюду в смысле конформных отображений граничным значением $\Phi(z)$, $z \in D$.

Распространим это определение на произвольный компакт K со связным дополнением.

Будем говорить, что определенная на ∂K^0 функция $f(z)$ является на ∂K^0 почти всюду в смысле конформных отображений граничным значением функции $\Phi(z)$, аналитической ограниченной в K^0 , если для любой компоненты D открытого множества K^0 выполняется (1). В этом случае будем также говорить, что $\Phi(z)$ является аналитическим продолжением в смысле конформных отображений функции $f(z)$ с ∂K^0 на открытое множество K^0 .

Теорема. Для того чтобы конечная функция $f(z)$ на произвольном множестве S типа F , являлась пределом сходящейся последовательности полиномов, необходимо и достаточно, чтобы любое замкнутое $F \subset S$ имело порцию F_1 , такую, что на ∂F_1 $f(z)$ — ограниченная функция первого класса Бэра и на ∂F_1^0 почти всюду в смысле конформных отображений $f(z)$ является граничным значением некоторой аналитической ограниченной на $\bar{F}_1^0$ функции, совпадающей с $f(z)$ на $\bar{F}_1^0 \cap S$.

Таким образом, суть условия теоремы состоит в том, чтобы $f(z)$ была ограниченной функцией первого класса Бэра на ∂F_1 и допускала продолжение с множества $\partial \bar{F}_1^0 \cup (\bar{F}_1^0 \cap S)$ на множество $\bar{F}_1^0$ до аналитической и ограниченной там функции. Разумеется, что продолжение функции с множества $\partial \bar{F}_1^0$ понимается в смысле конформных отображений.

Ограничиваясь открытыми множествами S , заметим, что в теореме сходимости полиномов в отдельных точках S может быть двойкой — для некоторых точек существует их окрестность, в которой сходимость будет равномерной, для других точек такой окрестности может не существовать. Точки первого типа были названы П. Монтеlem регулярными точками данной последовательности полиномов, точки второго типа — иррегулярными.

Для открытых множеств теорема может быть углублена посредством описания множества иррегулярных точек соответствующей сходящейся последовательности полиномов.

Для формулировки соответствующего результата нам следует напомнить введенное в (3) определение.

Множество E допускает A -представление, если E равно сумме расширяющихся замкнутых ограниченных множеств, каждое из которых

совпадает с границей некоторой области, содержащей бесконечно удаленную точку.

Отмеченное выше развитие теоремы заключается в следующем.

Утверждение. Для того чтобы функция $f(z)$, определенная в открытом множестве G , являлась пределом сходящейся в G последовательности полиномов, множество иррегулярных точек которой совпадает с наперед заданным множеством $E \subset G$, необходимо и достаточно выполнение условий:

1°. Множество E замкнуто относительно G , допускает A -представление и принадлежит некоторому неограниченному континууму, расположенному вне $G \setminus E$.

2°. Множество E_0 всех точек G , в которых $f(z)$ неаналитична, принадлежит E .

3°. Функция $f(z)$ допускает аналитическое и однозначное продолжение в открытое множество G^* , содержащее $G \setminus E_0$ и такое, что $G^* \setminus E$ представляет совокупность односвязных областей.

4°. Любому замкнутому $F \subset E_0$ соответствует его порция F_1 , такая что на ∂F_1 $f(z)$ — ограниченная функция первого класса Бэри и на ∂F_1^0 почти всюду в смысле конформных отображений является граничным значением некоторой аналитической ограниченной на F_1^0 функции, совпадающей с $f(z)$ на $F_1^0 \cap G$.

Выше мы рассматривали точечную сходимость полиномов и говорили о точках «плохой» сходимости, т. е. об иррегулярных точках.

Можно было бы рассматривать и множество всех тех точек, в которых сходимости вообще нет, т. е. множество точек расходимости данной последовательности полиномов. Не вдаваясь в общность, заметим в заключение, что для того чтобы множество E на окружности $C = \{z : |z| = 1\}$ являлось множеством точек расходимости некоторой последовательности полиномов, равномерно ограниченных в совокупности на C , необходимо и достаточно, чтобы E было типа G_2 .

Математический институт

Академии наук СССР

Кирово-Волынский педагогический институт

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ս. Ն. ՄԵԼԻՔԵԼՅԱՆ, Ա. Ա. ԳԱՆԻՆԵԼՅԱՆ

F , տիպի բազմությունների վրա զուգամիտող բազմանդամների հաջորդականությունների մասին

Ներկա աշխատանքում բերվում է F , տիպի ցանկացած բազմության վրա որոշված բոլոր այն ֆունկցիաների լրիվ նկարագրությունը, որոնք ամենուրեք բազմության վրա հանդիսանում են զուգամիտող բազմանդամների հաջորդականության սահման:

Արդյունքը զարգացվում է այն իմաստով, որ հնարավոր է լինում միաժամանակ նկարագրել զուգամիտող բազմանդամների իռեզուլյար կետերի բազմությանը:

Որոշված են անհրաժեշտ և բավարար պայմանները ցանկացած բաց

բաղմության վրա որոշված ֆունկցիայի և այդ բաղմության տրված ենթա-
բաղմության համար, որոնց ղեպքում ֆունկցիան հանդիսանում է նշված են-
թաբաղմությունը որպես իսկզույցար կետերի բաղմություն ունեցող զուգա-
միտող բաղմանդամների հաջորդականության սահման:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ P. Montel, Collect. Borel, Paris, Gauthier—Villars, 1910. ² M. Laurentieff, Actual. Sci. et Industr, т. 441 (1936). ³ С. Н. Мерзелян, в кн. Некоторые пробле-
мы математики и механики, Новосибирск. СО АН СССР, 1961. ⁴ А. А. Дакиелян. Изв. АН АрмССР. Матем., т. 21, № 4 (1986).

УДК 517.928

МАТЕМАТИКА

Г. С. Маркосян

Асимптотическое решение задачи рассеяния для одной системы дифференциальных уравнений

(Представлено академиком АН Армянской ССР Р. А. Александрином 11/XII 1987)

В работах ^(1,2) рассмотрена задача о распространении и рассеянии изгибных волн по неоднородной пластине в случае нормального падения плоской волны. В настоящей статье рассмотрен случай произвольного направления распространения плоской волны по неоднородной полубесконечной пластине, а также задача об отражении плоской волны от края полубесконечной пластины.

Пусть параметры пластины являются функциями только от „у“ и имеют вид $\mu k(y)$, $\mu D(y)$, где $\mu > 0$ — большой параметр, функции $k(y)$, $D(y)$ бесконечно дифференцируемы и пусть $y \in I = [0, \infty)$ (т. е. пластина занимает область $y > 0$).

Изгибные колебания неоднородной пластины описываются системой восьми уравнений с восемью неизвестными (см. ^(1,2)):

$$\begin{aligned} V_x &= -\frac{\partial W}{\partial x}, \quad V_y = -\frac{\partial W}{\partial y}, \quad M_x = \mu D \left(\frac{\partial V_x}{\partial x} + \nu \frac{\partial V_y}{\partial y} \right), \\ M_y &= \mu D \left(\frac{\partial V_y}{\partial y} + \nu \frac{\partial V_x}{\partial x} \right), \quad M_{xy} = (1 - \nu) \mu D \frac{\partial V_x}{\partial x}, \\ Q_x &= \frac{\partial M_x}{\partial x} + \frac{\partial M_{xy}}{\partial y}, \quad Q_y = \frac{\partial M_y}{\partial y} + \frac{\partial M_{xy}}{\partial x}, \\ \frac{\partial Q_x}{\partial x} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} + \mu^3 k^4 D W &= 0. \end{aligned} \tag{1}$$

Здесь W — смещение срединной плоскости пластины, V_x и V_y — углы ее наклона, M_x и M_y — изгибающие моменты, M_{xy} — крутящий момент, Q_x и Q_y — поперечные силы, ν — коэффициент Пуассона, $\nu = \text{const}$.

Пусть на неоднородный участок пластины падает плоская изгибная волна единичной амплитуды

$$W = \exp[ik_0(x \sin \theta_0 + y \cos \theta_0)],$$

где k_0 — волновое число пластины при $x \leq 0$, а θ_0 — угол падения плоской волны.

Решение системы (1) будем искать в виде

$$W = W^0 e^{i\beta x}, \quad V_x = V_x^0 e^{i\beta x}, \dots, \quad \text{где } \beta = k_0 \sin \theta_0 = \text{const},$$

$$W^0 = W^0(y), \quad V_x^0 = V_x^0(y), \dots \tag{2}$$

Система (1) сводится к системе четырех обыкновенных, линейных дифференциальных уравнений относительно четырех неизвестных W^0, V_y^0, M_y^0, Q_y^0 :

$$\frac{d\xi}{dy} = [\mu A_0(y) + A_1(y)]\xi, \quad (3)$$

где $\xi = (W^0, V_y^0, M_y^0, Q_y^0)^T$, T — операция транспонирования,

$$A_0(y) = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ -\beta^2 & 0 & D^{-1} & 0 \\ 0 & \beta^2(1-\nu) & 0 & 1 \\ D\varphi & 0 & \beta^2 & 0 \end{pmatrix}.$$

Здесь $\varphi = \beta^4(1-\nu) - k^4$, а у матрицы $A_1(y)$ все элементы равны нулю, кроме $(A_1(y))_{12} = \beta^2(1-\nu)D'$. Для простоты вместо W^0, V_y^0, M_y^0, Q_y^0 напишем W, V_y, M_y, Q_y . Пусть выполнены условия: 1°. Система (3) не имеет точек поворота при $y \in I$, т. е. $k(y) \neq \beta$. 2°. $\lim_{y \rightarrow +\infty} k(y) = k_0 > 0$. Или $D(y) = D_0 > 0$. 3°. $k'(y), k''(y), D'(y), D''(y) \in L_1(0, \infty)$.

Собственные значения матрицы A_0 равны $\pm i\sqrt{k^2 - \beta^2}, \pm \sqrt{k^2 + \beta^2}$. Обозначим $\gamma = i\sqrt{k^2 - \beta^2}, \delta = \sqrt{k^2 + \beta^2}$.

Сделаем замену

$$\xi(y) = T(y)\eta(y), \quad (4)$$

где $T(y)$ есть матрица, приводящая матрицу A_0 к диагональному виду. Матрица $T(y)$ имеет вид

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -\gamma & \gamma & -\delta & \delta \\ D(\gamma\beta^2 - \gamma^2) & D(\gamma\beta^2 - \gamma^2) & D(\gamma\beta^2 - \delta^2) & D(\gamma\beta^2 - \delta^2) \\ D_1 k^2 & -D_1 k^2 & -D\delta k^2 & D\delta k^2 \end{pmatrix},$$

где столбцы матрицы T есть правые собственные векторы, соответствующие собственным значениям $\pm \gamma, \pm \delta$ матрицы A_0 .

Замена (4) приводит систему (3) к виду

$$\frac{d\eta}{dy} = [\mu \Lambda_0(y) + B(y)]\eta, \quad \Lambda_0 = \text{diag}(\gamma, -\gamma, \delta, -\delta). \quad (5)$$

Элементы матрицы B имеют вид:

$$\begin{aligned} b_{11} &= b_{22} = -\frac{1}{2} \left(\frac{D'}{D} + \frac{\gamma'}{\gamma} + \frac{(k^2)'}{k^2} \right), \\ b_{33} &= b_{44} = -\frac{1}{2} \left(\frac{D'}{D} + \frac{\delta'}{\delta} + \frac{(k^2)'}{k^2} \right), \\ b_{12} &= b_{21} = \frac{\beta^2(1-\nu)D'}{2k^2 D} + \frac{\gamma'}{2\gamma}, \quad b_{34} = b_{43} = \frac{(\nu-1)\beta^2 D'}{2k^2 D} + \frac{\delta'}{2\delta}, \\ b_{21} &= q_{13}, \quad b_{23} = b_{14}, \quad b_{42} = b_{31}, \quad b_{41} = b_{32}, \\ b_{13}(b_{14}) &= \frac{D'}{4k^2 \gamma D} (\delta \pm \gamma)(\delta \mp \gamma \pm \nu \beta^2) + \frac{(\gamma \pm \delta)k'}{2k\gamma}, \end{aligned}$$

$$b_{31}(b_{32}) = \frac{D'}{4k^2\delta D} (\delta \mp \gamma)(\gamma\beta^2 \pm \delta\gamma) + \frac{(\gamma \pm \delta)k'}{2k\gamma}$$

(верхние знаки берутся для b_{13} и b_{31} , а нижние для q_{13} и b_{32}).

Далее сделаем вторую подстановку

$$\tau = (E + \mu^{-1}T_0)z, \quad (6)$$

где E — единичная матрица, матрица T_0 выбрана так, чтобы система (5) привелась к виду

$$\frac{dz}{dy} [\mu\Lambda_0 + \Lambda_1 + \mu^{-1}C(y, \mu)]z. \quad (7)$$

Здесь Λ_1 — диагональная матрица с элементами

$$\begin{aligned} \lambda_1^{1,2} &= -\frac{1}{2} \left(\frac{D'}{D} + \frac{\gamma'}{\gamma} + \frac{(k^2)'}{k^2} \right), \\ \lambda_1^{3,4} &= -\frac{1}{2} \left(\frac{D'}{D} + \frac{\delta'}{\delta} + \frac{(k^2)'}{k^2} \right), \quad \mu^{-1}C(y, \mu) = O(\mu^{-1}). \end{aligned}$$

Используя результаты из (3), получаем, что справедлива
Теорема. Если выполнены условия 1°–3°, то система (3) имеет решения

$$\xi_1(\xi_2) = \frac{\exp(\pm i\mu \int_0^y \sqrt{k^2 - \beta^2} dx)}{k\sqrt{D} \int_0^y \sqrt{k^2 - \beta^2}} [(1, \mp \gamma, D(\gamma\beta^2 - \gamma^2), \pm D\gamma k^2)^T + O(\mu^{-1})], \quad (8)$$

$$\xi_3(\xi_4) = \frac{\exp(\pm \mu \int_0^y \sqrt{k^2 + \beta^2} dx)}{k\sqrt{D} \int_0^y \sqrt{k^2 + \beta^2}} [(1, \mp \delta, D(\gamma\beta^2 - \delta^2), \mp D\delta k^2)^T + O(\mu^{-1})]$$

(верхние знаки берутся для ξ_1 и ξ_3 , а нижние для ξ_2 и ξ_4).

В задаче об отражении плоской волны от края полубесконечной пластины предполагаем, что пластина занимает область $y > 0$ и на границу падает плоская волна. Решение этой задачи имеет вид (см. в (1)) $\xi = \xi_2 + R\xi_1 + S\xi_4$, где R — коэффициент отражения, S — коэффициент амплитуды неоднородной волны. Рассмотрим различные типы граничных условий при $y=0$.

1. Пусть край пластины заземлен, т. е. краевые условия имеют вид

$$W \Big|_{y=0} = 0, \quad \frac{dW}{dy} \Big|_{y=0} = 0.$$

Тогда

$$R = \frac{i\sqrt{k^2(0) - \beta^2} - \sqrt{k^2(0) + \beta^2}}{i\sqrt{k^2(0) - \beta^2} + \sqrt{k^2(0) + \beta^2}} + O(\mu^{-1}),$$

$$S = -\frac{2i\sqrt{k^2(0) - \beta^2}}{i\sqrt{k^2(0) - \beta^2} + \sqrt{k^2(0) + \beta^2}} + O(\mu^{-1}).$$

2. Пусть край пластины закреплен шарнирно, т. е. краевые условия имеют вид:

$$W|_{y=0} = 0, \quad M_y|_{y=0} = 0.$$

В этом случае $R = -1 + O(\mu^{-1})$, $S = O(\mu^{-1})$.

Автор признателен М. В. Федорюку за постановку задачи и внимание к работе.

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

2. Ս. ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ

Յուման խնդրի ասիմպտոտիկ լուծումները դիֆերենցիալ հավասարումների մի համակարգի համար

Դիտարկված է մեծ պարամետրով դիֆերենցիալ հավասարումների մի համակարգի ասիմպտոտիկ լուծումները գտնելու վերաբերյալ խնդիր: Լկյդ համակարգի լուծումների համար գտնված և խիստ՝ մաթեմատիկորեն, ապացուցված են ասիմպտոտիկ բանաձևեր: Հաշվված են տարրեր և դրային պայմանների համապատասխանող երկու կարևոր գործակիցներ:

Խնդիրը առաջացել է կիսաանվերջ թիթեղի եզրից հարթ ալիքի անդրադարձման խնդրից: Լկյդ իսկ պատճառով շատ կարևոր նշանակություն է ձեռք բերում թիթեղի տատանման տեսության համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ В. В. Тюткин, Акустический журн, т. 8, № 2 (1962). ² В. В. Тюткин, А. П. Шкварников, Акустический журнал, т. 10, № 1 (1964). ³ М. В. Федорюк, Асимптотические методы для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений, Наука, М., 1983

УДК 517.53

МАТЕМАТИКА

В. И. Гаврилов, В. С. Захарян

Признаки нормальности семейств голоморфных отображений

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 19/XII 1987)

Классическая теорема Монтеля утверждает, что множество $\bar{F}$ мероморфных функций образует в плоской области G нормальное семейство, если можно указать такие три различные значения $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ на сфере Римана Ω , что уравнения $f(z) = \omega_i, i = 1, 2, 3$, не имеют решений в G для любой функции $f \in \bar{F}$. Известные доказательства этой теоремы существенно опираются на результаты теории функций комплексного переменного. В настоящей статье мы показываем, что в действительности теорема Монтеля имеет топологический характер и ее суть сводится к тому, что комплексное многообразие $\Omega \setminus \Gamma$, получаемое удалением из сферы Римана Ω замкнутого множества $\Gamma = \{\omega_1, \omega_2, \omega_3\}$, является гиперболическим многообразием. Это обстоятельство позволяет распространить утверждение теоремы Монтеля на голоморфные отображения в гиперболические многообразия.

1. Пусть M и N — произвольные многообразия, снабженные функциями расстояния δ_M и δ_N (в дальнейшем мы будем предполагать M гиперболическим многообразием, и поэтому в качестве δ_M будем выбирать функцию расстояния Кобаяси d_M (см. (1)). Обозначим через $E(M, N)$ и $\mathcal{H}(M, N)$ соответственно пространства непрерывных и голоморфных отображений из M в N с топологией равномерной сходимости на компактах из M .

Напомним, что множество $\bar{F} \subseteq E(M, N)$ называется равномерно непрерывным в точке $p \in M$, если для любого числа $\epsilon > 0$ существует такая окрестность U точки p , в которой $\delta_N(f(p), f(q)) < \epsilon$ для всех $q \in U$ и всех $f \in \bar{F}$. Множество $\bar{F} \subseteq E(M, N)$ является равномерно равномерно непрерывным семейством, если для любого числа $\epsilon > 0$ существует такое число $\delta > 0$, что при всех $p, q \in M$, у которых $\delta_M(p, q) < \delta$, выполняется $\delta_N(f(p), f(q)) < \epsilon$ для каждого $f \in \bar{F}$.

Непосредственно видно, что множество $\bar{F} \subseteq E(M, N)$ не образует равномерно равномерно непрерывного семейства в том и только в том случае, когда можно указать такие две последовательности точек (p_v) и (q_v) на M и такую последовательность функций (f_v) из $\bar{F}$, что $\delta_M(p_v, q_v) \rightarrow 0$, но $\delta_N(f_v(p_v), f_v(q_v)) \not\rightarrow 0$ при $v \rightarrow \infty$.

Последовательность точек (p_v) назовем P -последовательностью семейства отображений $\bar{F}$.

Это свойство семейства отображений переносится на индивидуальное отображение в терминах P -последовательностей, которые впервые возникли для мероморфных функций (см. (2)) и распростра-

нены на голоморфные отображения в эрмитовы многообразия в (3). Мы вернемся к этому понятию в пункте 4.

2. Напомним, что множество голоморфных отображений $\bar{F} \subset \mathcal{H}(M, N)$ образует нормальное семейство в смысле B_v (4), если любая последовательность отображений из $\bar{F}$ содержит такую подпоследовательность (f_v) , которая либо равномерно сходится на компактах из M к некоторому голоморфному отображению f , либо (f_v) компактно расходится в M . Последнее означает, что для любого компакта $K \subset M$ и любого $K' \subset N$ существует такой натуральный номер $\bar{v}$, что $f_v(K) \cap K' = \emptyset$ для всех $v \geq \bar{v}$. Известно, (см. (4); с. 197), что если N — полное эрмитово многообразие и множество $\bar{F} \subset \mathcal{H}(M, N)$ образует на M равностепенно непрерывное семейство, то $\bar{F}$ будет нормальным семейством. Этот результат мы используем для доказательства следующей общей версии теоремы Монтеля.

Теорема 1. Пусть M — произвольное гиперболическое многообразие и N — компактное многообразие. Пусть $\Gamma_1, \dots, \Gamma_s$ — такие замкнутые подмножества в N , что для каждого $i, i = 1, \dots, s$ множество $N \setminus \Gamma_i$ является полным гиперболическим многообразием и $\bigcap_{i=1}^s \Gamma_i$ состоит из конечного числа точек. Если множество $\bar{F} \subset \mathcal{H}(M, N)$ обладает свойством, что ни одно из отображений $f \in \bar{F}$ не принимает значений из $\bigcup_{i=1}^s \Gamma_i$, то $\bar{F}$ — нормальное семейство.

3. Доказательство теоремы 1. Заметим сначала, что множество $\bar{F}^*$, состоящее из отображений $f \in \bar{F}$, как отображений $f \in \mathcal{H}(M, N \setminus \Gamma_i), i = 1, \dots, s$, образует на M равностепенно непрерывное семейство при каждом $i, i = 1, 2, \dots, s$, поскольку голоморфные отображения обладают свойством невозрастания расстояния относительно функций расстояния Кобаяси d_M и $d_{N \setminus \Gamma_i}$. Поэтому с учетом полноты гиперболических многообразий $N \setminus \Gamma_i, i = 1, 2, \dots, s$, и отмеченного выше результата B_v заключаем, что семейство $\bar{F}$ нормально в $\mathcal{H}(M, N \setminus \Gamma_i), i = 1, 2, \dots, s$. Осталось показать, что если $(f_v) \subset \bar{F}$ является компактно расходящейся последовательностью отображений $f_v: M \rightarrow N \setminus \Gamma_i$ для каждого $i, i = 1, 2, \dots, s$, то (f_v) содержит подпоследовательность, которая равномерно сходится на компактах к некоторому отображению $f \in \mathcal{H}(M, N)$.

Рассмотрим такую последовательность (K_n) связанных компактных подмножеств в N , для которой $M = \bigcup_n K_n$ и $K_n \subset \text{Int} K_{n+1}, n \in \mathbb{N}$. Пусть

$\bigcap_{i=1}^s \Gamma_i = \{y_1, \dots, y_m\}$ и $V_1, \dots, V_m$ — взаимно не пересекающиеся окрестности точек $y_1, \dots, y_m$ в N . Рассмотрим такие открытые покрытия U_i замкнутых множеств $\Gamma_i, i = 1, 2, \dots, s$, что $\bigcup_{j=1}^m V_j = \bigcap_{i=1}^s U_i$. Так как $N \setminus U_i$ являются компактными подмножествами в $N \setminus \Gamma_i, i = 1, 2, \dots, s$, то существует такое натуральное число $\bar{v}(K_1, i)$, что $f_v(K_1) \cap (N \setminus U_i) = \emptyset$ для всех $v \geq \bar{v}(K_1, i)$. Следовательно, $f_v(K_1) \subset \bigcap_{i=1}^s U_i = \bigcup_{j=1}^m V_j$ для

всех v , $v \geq \bar{v}_1 = \bar{v}(K_1) = \max_{1 \leq i \leq s} \bar{v}(K_1, i)$. Так как K_1 — связное множество, существует такая подпоследовательность последовательности (f_i) , которую мы опять обозначим через (f_i) , и такой номер j , что $f_i(K_1) \subset V_j$, $v \geq \bar{v}_1$.

Применяя к подпоследовательности (f_i) и множеству K_2 аналогичные рассуждения, мы найдем такое натуральное число $\bar{v}_2$, что $f_i(K_2) \subset \bigcup_{j=1}^m V_j$ для всех $v \geq \bar{v}_2$. Так как K_2 — связное множество и $f_i(K_1) \subset V_j$, то $f_i(K_2) \subset V_j$ — для всех $v \geq \bar{v}_2$. Итак, для каждого $n \in \mathbb{N}$ существует такой натуральный номер $\bar{v}_n$, что $f_i(K_n) \subset V_j$ при всех $v \geq \bar{v}_n$.

Выберем теперь окрестность V_j^* точки y_j , $V_j^* \subset V_j$, и выберем открытое множество U_j^* так, чтобы $W = \bigcap_{i=1}^s U_i \cap U_j^* = \bigcup_{j=1}^m V_j \subset V_j^*$.

Для достаточно больших v имеем $f_i(K_1) \subset W$ и $f_i(K_1) \subset V_j$. Значит, $f_i(K_1) \subset V_j^*$. Продолжая рассуждения, получим, что для каждого $n \in \mathbb{N}$ справедливо $f_i(K_n) \subset V_j^*$ при всех достаточно больших номерах v . Это значит, что последовательность (f_i) содержит подпоследовательность, равномерно сходящуюся на компактах из M к постоянному отображению $f \equiv y_j$, что заканчивает доказательство теоремы 1.

4. Пусть M — гиперболическое многообразие с функцией расстояния Кобаяси d_M и N — эрмитово многообразие. Последовательность точек $(p_i) \subset M$ называется P -последовательностью для отображения $f \in \mathcal{H}(M, N)$, если существует такая другая последовательность $(q_i) \subset M$, что $d_M(p_i, q_i) \rightarrow 0$, но $d_N(f(p_i), f(q_i)) \not\rightarrow 0$ при $i \rightarrow \infty$ (см. (3)). Это определение в случае мероморфных функций равносильно определению понятия P -последовательности, впервые введенного и изученного в статьях (2) и (3).

Аппарат P -последовательностей оказался удобным для изучения распределения значений мероморфных функций и голоморфных отображений.

Определение 1. Пусть N — компактное комплексное многообразие и Γ — замкнутое подмножество в N , для которого $N \setminus \Gamma$ является гиперболическим многообразием. Множество Γ обладает K -свойством, если для любой точки $y \in \Gamma$ и любой окрестности U точки y в N существует такая окрестность V точки y , замыкание $\bar{V}$ которой содержится в U , что расстояния между $N \setminus U$ и $(N \setminus \Gamma) \cap V$ относительно функции расстояния Кобаяси $d_{N \setminus \Gamma}$ положительное.

Понятие K -свойства появляется в более общей ситуации при обсуждении проблемы продолжимости голоморфных отображений (см. (1), с. 91).

Следующий результат связывает понятия P -последовательности и K -свойства.

Теорема 2. Множество Γ обладает K -свойством в том и только в том случае, когда отображение вложения $\lambda: N \setminus \Gamma \rightarrow N$ не имеет P -последовательностей.

Доказательство. Пусть отображение вложения $\lambda: N \setminus \Gamma \rightarrow N$ обладает P -последовательностью (p_v) и пусть (q_v) — последовательность точек из определения P -последовательности. Так как N — компактное многообразие, то можно считать, что $p_v \rightarrow p$, $q_v \rightarrow q$, $d_{N \setminus \Gamma}(p_v, q_v) \rightarrow 0$ при $v \rightarrow \infty$ и $q \neq p$. Рассмотрим непересекающиеся окрестности U и U' точек p и q , соответственно. Так как Γ обладает K -свойством, то можно найти такую окрестность V точки p , что $V \subset \bar{V} \subset U$ и $d_{N \setminus \Gamma}(N \setminus U; (N \setminus \Gamma) \cap V) > 0$. С другой стороны, поскольку $q_v \in U' \subset N \setminus U$ и $p_v \in V$ для всех достаточно больших номеров v и $d_{N \setminus \Gamma}(p_v, q_v) \rightarrow 0$ при $v \rightarrow \infty$, то $d_{N \setminus \Gamma}(N \setminus U; (N \setminus \Gamma) \cap V) = 0$. Противоречие.

Обратно допустим, что некоторая точка $y \in \Gamma$ имеет такую окрестность U , что для любой окрестности V точки y , $\bar{V} \subset U$, справедливо $d_{N \setminus \Gamma}(N \setminus U; (N \setminus \Gamma) \cap V) = 0$. Рассмотрим счетную базу окрестностей $V_1 \supset \dots \supset V_n \supset \dots$ точки y и выберем точки $p_n \in V_n$ и $q_n \in N \setminus U$ так, чтобы $d_{N \setminus \Gamma}(p_n, q_n) < \frac{1}{n}$, $n \in \mathbb{N}$. Так как $N \setminus U$ — компактное многообразие, то можно считать, что $q_n \rightarrow q \in N \setminus U$ при $n \rightarrow \infty$. Тогда (p_n) является P -последовательностью для отображения вложения λ .

5. Результаты, полученные в пунктах 1, 2 и 4, позволяют доказать другое обобщение признака Монтеля для семейства голоморфных отображений в следующей форме.

Теорема 3. Пусть M — гиперболическое многообразие и N — компактное комплексное многообразие. Пусть Γ — такое замкнутое подмножество в N , что $N \setminus \Gamma$ является гиперболическим многообразием и Γ обладает K -свойством. Если ни одно из отображений семейства $\bar{F} \subset \mathcal{H}(M, N)$ не принимает значений из Γ , то $\bar{F}$ является нормальным семейством.

Доказательство. Мы покажем, что семейство $\bar{F}$ не обладает P -последовательностями, откуда в силу результатов из пунктов 1 и 2 следует, что $\bar{F}$ является нормальным семейством.

Прежде всего заметим, что семейство $\bar{F}^*$, состоящее из отображений $f \in \mathcal{H}(M, N \setminus \Gamma)$, образует на M равномерно непрерывное семейство, поскольку голоморфные отображения обладают свойством невозрастания расстояния относительно функций расстояния Кобаяси d_M и $d_{N \setminus \Gamma}$. Допустим теперь, что семейство $\bar{F}$ обладает P -последовательностью (p_v) . Значит, существуют такая последовательность точек $(q_v) \subset M$ и такая последовательность отображений $(f_v) \in \bar{F}$, что $d_M(p_v, q_v) \rightarrow 0$ и $d_{N \setminus \Gamma}(f_v(p_v), f_v(q_v)) \rightarrow 0$ при $v \rightarrow \infty$. Так как $d_{N \setminus \Gamma}(f_v(p_v), f_v(q_v)) \leq d_N(p_v, q_v)$, то последовательность точек $(f_v(p_v))$ из $N \setminus \Gamma$ обязана быть P -последовательностью для отображения вложения $\lambda: N \setminus \Gamma \rightarrow N$, что противоречит теореме 2.



Հոլոմորֆ արտապատկերումների բնատանիքի նորմալությունը կայունիշեր

Մոնտելի դասական թեորեմը պնդում է, որ մերոմորֆ ֆունկցիաների F բազմությունը հարթության G տիրույթում կազմում է նորմալ բնատանիք. եթե կարելի է ցույց տալ այնպիսի երեք իրարից տարբեր $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ արժեքների Սիմանի գնդի վրա, որ $f(z) = \omega_i, i = 1, 2, 3$ հավասարումները չունենան լուծում G -ում ցանկացած $f \in F$ ֆունկցիայի համար:

Ցույց տալով, որ այս թեորեմը իրականում ունի տոպոլոգիական բնույթ, ներկա հոդվածում մենք տարածում ենք Մոնտելի թեորեմի պնդումը հիպերբոլիկ բազմաձևություններում հոլոմորֆ արտապատկերումների վրա:

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

- ¹ S. Kobayashi, Hyperbolic manifolds and holomorphic mappings. Pure and Appl. Math., 2. N. Dekker, 1970. ² B. H. Դաբրաժով, ДАН СССР, т. 151, № 1 (1963). ³ K. T. Mohn, Canad. J. Math., v. 36, № 4 (1984). ⁴ H. H. Wu, Acta Math., v. 119, № 3—4 (1967). ⁵ B. H. Դաբրաժով, Мат. сб., т. 67, вып. 3 (1965).

УДК 519.21

МАТЕМАТИКА

К. В. Гаспарян

О мультипликативном разложении экспоненциальных семимартингалов

(Представлено академиком АН Армянской ССР Р. В. Амбарцумяном 23/XII 1987)

В работе получено мультипликативное разложение для экспоненты Долеан специальных семимартингалов и доказано, что при некоторых условиях положительная степень экспоненциального семимартингала является экспоненциальным семимартингалом, откуда следует результат о мультипликативном разложении положительной степени экспоненциальных локальных мартингалов. Относительно фильтрации $F = (F_t)_{t \geq 0}$, заданной на некотором полном вероятностном пространстве $(\Omega, \bar{F}, P)$, не требуется выполнения „обычных“ предположений полноты и непрерывности справа, а все рассматриваемые семимартингалы и локальные мартингалы считаются опциональными ⁽¹⁾.

Упомянутые выше мультипликативные разложения были получены ранее в ⁽²⁾ при „обычных“ предположениях на фильтрацию F .

Пусть $X \in S$ — семимартингал с разложением $X = X' + X^c$, где $X' = X^c + X^d$, X^c и X^d (X^c) — непрерывная и чисто разрывная непрерывная справа (слева), имеющая пределы слева (справа) составляющие процесса X ⁽¹⁾. Рассмотрим стохастическое уравнение (уравнение Долеан)

$$Z = 1 + Z_- \cdot X' + Z \cdot X^c, \quad (1)$$

где $Z_- = (Z_{t-})_{t \geq 0}$. В классе S уравнение (1) имеет единственное (с точностью до неотличимости) решение $Z = \varepsilon(X)$, задающееся формулой ⁽²⁾

$$\varepsilon(X)_t = \exp \left(X_t - \frac{1}{2} \langle X^c \rangle_t \right) \prod_{0 \leq s < t} (1 + \Delta X_s) e^{-\Delta X_s} \prod_{0 \leq s < t} (1 + \Delta^+ X_s) e^{-\Delta^+ X_s}, \quad (2)$$

где $\langle X^c \rangle$ — квадратическая характеристика непрерывной мартингальной составляющей семимартингала X , $\Delta X_s = X_s - X_{s-}$, $\Delta^+ X_s = X_{s+} - X_s$, $s \geq 0$ (бесконечные произведения в правой части (2) P -п. н. абсолютно сходятся для любого $t > 0$).

Лемма 1. Если $X, Y \in S$, то

$$\varepsilon(X)\varepsilon(Y) = \varepsilon(X + Y + |X, Y|).$$

(Здесь $|X, Y| = \langle X^c, Y^c \rangle + \sum_{t \in \mathbb{Q}} \Delta X_t \Delta Y_t + \sum_{s \in \mathbb{Q}} \Delta^+ X_s \Delta^+ Y_s$ — квадратическая вариация процессов $X, Y \in S$, и $\langle X^c, Y^c \rangle$ — взаимная квадратическая характеристика непрерывных мартингальных составляющих семимартингалов X и Y).

Доказательство леммы непосредственно следует из формулы Ито ⁽¹⁾

$$\varepsilon(X)\varepsilon(Y) = \varepsilon(X)_- \cdot \varepsilon(Y)' + \varepsilon(X) \cdot \varepsilon(Y)^{\varepsilon} + \varepsilon(Y)_- \cdot \varepsilon(X)' + \varepsilon(Y) \cdot \varepsilon(X)^{\varepsilon} + [\varepsilon(X), \varepsilon(Y)]$$

Отсюда имеем $\varepsilon(X)\varepsilon(Y) = 1 + (\varepsilon(X)\varepsilon(Y))_- \cdot (X' + Y' + [X', Y']) + + (\varepsilon(X)\varepsilon(Y)) \cdot (X^{\varepsilon} + Y^{\varepsilon} + [X^{\varepsilon}, Y^{\varepsilon}])$.

Теорема 1. Пусть $X \in S_p$ — специальный семимартингал с разложением $X = N + A$, где $N \in \mathcal{H}_{loc}$ — локальный мартингал, $A \in \mathcal{P} \cap \mathcal{A}_{loc}$ — сильно предсказуемый процесс ⁽¹⁾ локально интегрируемой вариации на $R_+ = [0, \infty]$ и $\Delta A \neq -1$, $\Delta^* A \neq -1$. Тогда существует процесс $\bar{N} \in \mathcal{H}_{loc}$ такой, что

$$\varepsilon(X) = \varepsilon(\bar{N})\varepsilon(A),$$

где $\bar{N} = (1 + \Delta A)^{-1} \cdot N' + (1 + \Delta^* A)^{-1} \cdot N^{\varepsilon}$ ($N = N' + N^{\varepsilon}$).

Доказательство. Предсказуемый процесс $(1 + \Delta A)^{-1}$ и опциональный процесс $(1 + \Delta^* A)^{-1}$ — локально ограничены, так как сечения множеств $\left\{ |1 + \Delta A| \leq \frac{1}{n} \right\}$ и $\left\{ |1 + \Delta^* A| \leq \frac{1}{n} \right\}$ не имеют точек накопления в R_+ для любого $n \geq 1$, т. е. определены стохастические интегралы $(1 + \Delta A)^{-1} \cdot N'$ и $(1 + \Delta^* A)^{-1} \cdot N^{\varepsilon}$ (см. ⁽¹⁾). Положим теперь $\bar{N} = (1 + \Delta A)^{-1} \cdot N' + (1 + \Delta^* A)^{-1} \cdot N^{\varepsilon}$, $\bar{N} \in \mathcal{H}_{loc}$. Согласно ⁽⁴⁾ имеем $[\bar{N}, A] \in \mathcal{H}_{loc}$. С другой стороны очевидно, что $N = \bar{N} + [\bar{N}, A]$, так как $N^{\varepsilon} = \bar{N}^{\varepsilon}$, $\Delta N = \Delta(\bar{N} + [\bar{N}, A])$, $\Delta^* N = \Delta^*(\bar{N} + [\bar{N}, A])$. Отсюда из леммы 1 имеем, что $\varepsilon(X) = \varepsilon(\bar{N} + [\bar{N}, A] + A) = \varepsilon(\bar{N})\varepsilon(A)$.

Теорема 2. Пусть $\lambda > 0$ и процесс $Y \in S$ такой, что $U^i(\lambda) = |(1 + x)^{\lambda} - 1 - \lambda x| \cdot \mu^i \in V$ — процесс ограниченной вариации, $i = 1, 2$, где μ^1 и μ^2 — целочисленные меры, порожденные скачками процесса Y вида ΔY и $\Delta^* Y$, соответственно. Тогда существует процесс $X(\cdot) \in S$ такой, что

$$\varepsilon^{\lambda}(Y) = \varepsilon(X(\cdot)),$$

$$\text{где } X(\cdot) = \lambda Y + \frac{\lambda(\lambda-1)}{2} \langle Y^{\varepsilon} \rangle + \sum_{i \leq 2} U^i(\lambda).$$

Доказательство. Согласно формуле (2) имеем $\varepsilon^{\lambda}(Y)_t = \exp\left(\lambda Y_t - \frac{\lambda}{2} \langle Y^{\varepsilon} \rangle_t\right) \prod_{0 \leq s < t} (1 + \Delta Y_s)^{\lambda} e^{-\lambda \Delta Y_s} \prod_{0 \leq s < t} (1 + \Delta^* Y_s)^{\lambda} e^{-\lambda \Delta^* Y_s}$. Положим теперь $H_t = e^{\lambda Y_t}$, $K_t = \prod_{0 \leq s < t} (1 + \Delta Y_s)^{\lambda} e^{-\lambda \Delta Y_s} \prod_{0 \leq s < t} (1 + \Delta^* Y_s)^{\lambda} e^{-\lambda \Delta^* Y_s}$, $L_t = e^{-\frac{\lambda}{2} \langle Y^{\varepsilon} \rangle_t}$.

Применяя далее формулу Ито ⁽¹⁾, получим $H = 1 + \lambda H_- \cdot Y' + + \frac{\lambda^2}{2} H_- \cdot \langle Y^{\varepsilon} \rangle + \lambda H \cdot Y^{\varepsilon} + H_- (e^{\lambda x} - 1 - \lambda x) \cdot \mu^1 + H(e^{\lambda x} - 1 - \lambda x) \cdot \mu^2$. Учитывая, что $L = 1 - \frac{\lambda}{2} L \cdot \langle Y^{\varepsilon} \rangle$, получим, применяя вновь формулу

Ито, после несложных вычислений $\varepsilon^{\lambda}(Y) = H L K = 1 + \varepsilon^{\lambda}(Y)_- \cdot \left[\lambda Y' + + \frac{\lambda(\lambda-1)}{2} \langle Y^{\varepsilon} \rangle + U^1(\lambda) \right] + \varepsilon^{\lambda}(Y) \cdot [\lambda Y^{\varepsilon} + U^2(\lambda)]$, где $Y = Y' + Y^{\varepsilon}$ — разло-

жение процесса $Y \in S$. Полагая теперь $X(i) = X(i)' + X(i)''$, где $X(i)' = iY' + \frac{i(i-1)}{2} \langle Y^c \rangle + U^1(i)$, $X(i)'' = iY'' + U^2(i)$, получим доказательство теоремы 2.

Следствие 1. Пусть $i > 0$ и задан процесс $Y \in S_p$ с разложением $Y = M + B$, где $M \in \mathcal{M}_{loc}$, $B \in \mathcal{P}_2 \cap \mathcal{A}_{loc}$. Тогда если процесс $U^i(i) \in \mathcal{A}_{loc}$, $i = 1, 2$, то существует процесс $X(i) \in S_p$ с разложением $X(i) = N(i) + A(i)$, где $N(i) = iM + \sum_{k=2}^i (U^k(i) - \bar{U}^k(i)) \in \mathcal{M}_{loc}$, $A(i) = iB + \frac{i(i-1)}{2} \langle Y^c \rangle + \sum_{k=2}^i \bar{U}^k(i) \in \mathcal{P}_2 \cap \mathcal{A}_{loc}$ так, что

$$\varepsilon^i(Y) = \varepsilon(X(i)).$$

(Здесь $\bar{U}^i(i)$ — компенсатор процесса $U^i(i)$, $i = 1, 2$).

Доказательство следствия 1 непосредственно вытекает из теоремы 2, если положить там $Y' = M' + B'$ и $Y'' = M'' + B''$, где $M' = M' + M''$ и $B = B' + B''$ — разложения процессов M и B .

Следствие 2 (ср. (2)). Пусть $i > 0$, процесс $Y = M \in \mathcal{M}_{loc}$ с $\Delta M \geq -1$, $\Delta^+ M \geq -1$ и $T = \inf(t : \Delta M_t = -1 \text{ или } \Delta^+ M_t = -1)$. Тогда если $V^i(i) = U^i(i)^T \in \mathcal{A}_{loc}$, $i = 1, 2$, то существует процесс $\bar{X}(i) \in S_p$ с разложением $\bar{X}(i) = \bar{N}(i) + \bar{A}(i)$, где $\Delta \bar{A}(i) \geq -1$, $\Delta^+ \bar{A}(i) \geq -1$ и $\bar{N}(i) = iM + \sum_{k=2}^i (V^k(i) - \bar{V}^k(i)) \in \mathcal{M}_{loc}$, $\bar{A}(i) = \frac{i(i-1)}{2} \langle M^c \rangle^T + \sum_{k=2}^i \bar{V}^k(i) \in \mathcal{P}_2 \cap \mathcal{A}_{loc}$ так, что

$$\varepsilon^i(M) = \varepsilon(\bar{N}(i)) + (\bar{A}(i))^i,$$

$\bar{N}(i) = (1 + \Delta \bar{A}(i))^{-1} \cdot \bar{N}(i)' + (1 + \Delta^+ \bar{A}(i))^{-1} \cdot \bar{N}(i)'' \in \mathcal{M}_{loc}$. (Здесь $U^i(i)' = U^i(i)_{i \wedge T}$ — остановленный в момент T процесс $U^i(i)$, $i = 1, 2$).

Доказательство. Согласно следствию 1 имеем $\varepsilon^i(M) = \varepsilon(X(i))$. Легко видеть, что $\varepsilon(X(i)) = \varepsilon(\bar{X}(i))$, так как $X(i) = \bar{X}(i)$ на $[[0, T]]$ и $\varepsilon(X(i)) = \varepsilon(\bar{X}(i)) = 0$ на $[[T, \infty]]$ ($\Delta^+ X_T(i) = \Delta^+ \bar{X}_T(i) = 0$). Покажем теперь, что $\Delta \bar{A}(i) \geq -1$ и $\Delta^+ \bar{A}(i) \geq -1$. Положим $S_1 = \inf(t : \Delta \bar{A}_t(i) \leq -1)$, $S_2 = \inf(t : \Delta^+ \bar{A}_t(i) \leq -1)$. Из очевидных равенств

$$\Delta \bar{A}_{S_1}(i) = E[\Delta \bar{X}_{S_1}(i) | \mathcal{F}_{S_1-}] = E[(1 + \Delta M_{S_1})^i - 1 | \mathcal{F}_{S_1-}],$$

$$\Delta^+ \bar{A}_{S_2}(i) = E[\Delta^+ \bar{X}_{S_2}(i) | \mathcal{F}_{S_2}] = E[(1 + \Delta^+ M_{S_2})^i - 1 | \mathcal{F}_{S_2}]$$

следует, что

$$E(1 + \Delta M_{S_1})^i / S_1 < \infty = E(1 + \Delta \bar{A}_{S_1}(i)) / S_1 < \infty \leq 0,$$

$$E(1 + \Delta^+ M_{S_2})^i / S_2 < \infty = E(1 + \Delta^+ \bar{A}_{S_2}(i)) / S_2 < \infty \leq 0,$$

т. е. $\Delta M_{S_1} = -1$ на $(S_1 < \infty)$, $\Delta^+ M_{S_2} = -1$ на $(S_2 < \infty)$ и, значит, $S_1 \geq T$ и $S_2 \geq T$. Далее имеем

$$0 = E[\Delta M_{S_1} / S_1 < \infty + \Delta^+ M_{S_2} / S_2 < \infty] = E[\Delta M_{S_1} / T = S_1 < \infty + \Delta^+ M_{S_2} / T = S_2 < \infty] = -P(T = S_1 < \infty) - P(T = S_2 < \infty),$$

так как $(T < S_1 < \infty) \in \mathcal{F}_{S_1-}$ и $(T < S_2 < \infty) \in \mathcal{F}_{S_2}$. Таким образом $S_1 > T$ и $S_2 > T$. Но так как $\Delta \bar{A}(i) = \Delta^+ \bar{A}(i) = 0$ на $[[T, \infty]]$, то отсюда получим,

что $\Delta \bar{A}(t) > -1$ и $\Delta' \bar{A}(t) > -1$. Для завершения доказательства следствия 2 применим теорему 1.

Следствие 3 (ср. (2)). Пусть $0 < \lambda < 1$ и процесс $Y = M \in \mathcal{F}_{loc}$ с $\Delta M > -1$, $\Delta' M > -1$. Тогда существует процесс $X(\lambda) \in \mathcal{S}_p$ с разложением $X(t) = \bar{N}(t) + \bar{A}(t)$ так, что

$$\varepsilon^\lambda(M) = \varepsilon(\bar{N}(t)) \varepsilon(\bar{A}(t)),$$

где процессы $\bar{N}(t)$, $\bar{A}(t)$ и $\bar{N}(t)$ такие же, как в следствии 2, а $\varepsilon(\bar{A}(t)) > 0$ — убывающий процесс с $\varepsilon(\bar{A}(t))_0 = 1$.

Доказательство. Так как процессы $V(t) \in \mathcal{F}_{loc}$, $i = 1, 2$ (см. (2)), то согласно следствию 2 имеем $\varepsilon^\lambda(M) = \varepsilon(\bar{N}(t)) \varepsilon(\bar{A}(t))$, где $\Delta \bar{A}(t) > -1$ и $\Delta' \bar{A}(t) > -1$, т. е. процесс $\varepsilon(\bar{A}(t)) > 0$. Однако, так как $\varepsilon(\bar{A}(t)) = \varepsilon(\bar{A}(t))_-(1 + \Delta \bar{A}(t))$, то и процесс $\varepsilon(\bar{A}(t))_- > 0$ и, ввиду того, что $\varepsilon(\bar{A}(t)) = 1 + \varepsilon(\bar{A}(t))_- \cdot \bar{A}(t)' + \varepsilon(\bar{A}(t)) \cdot \bar{A}(t)^\varepsilon$, где процессы $\bar{A}(t)' = \frac{\lambda(\lambda-1)}{2} < M > + \bar{V}^1(t)$ и $\bar{A}(t)^\varepsilon = \bar{V}^2(t)$ — убывающие, получаем, что и процесс $\varepsilon(\bar{A}(t))$ — убывающий и $\varepsilon(\bar{A}(t))_0 = 1$.

Замечание. Мультипликативное разложение, полученное в следствии 3, существенно используется для получения достаточных, близких к неулучшаемым условий равномерной интегрируемости экспоненциальных мартингалов (3).

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

Կ. Վ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ

Էֆսպոնենցիալ սեմիմարտինգալների մուլտիպլիկատիվ վերլուծության մասին

Հոդվածում օտացված է մուլտիպլիկատիվ վերլուծություն հասուն սեմիմարտինգալների Գուլանի էքսպոնենցիալ համար և ապացուցված է, որ որոշ պայմանների դեպքում, էքսպոնենցիալ սեմիմարտինգալների դրական աստիճանը նույնպես էքսպոնենցիալ սեմիմարտինգալ է, որտեղից հետևում է մուլտիպլիկատիվ վերլուծությունը էքսպոնենցիալ լոկալ մարտինգալների դրական աստիճանի համար:

Զրիվ հավանականական տարածության վրա արված ֆիլտրացիայից չի պահանջվում, որպեսզի նա բավարարի «սուփորական» պայմանների, իսկ բոլոր դիտարկվող սեմիմարտինգալները և լոկալ մարտինգալները ենթադրվում են օպցիոնալ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Л. И. Гальчук, Мат. сб., т. 112 (154), № 4 (8) (1980). ² D. Leptingle, J. Mem. Z. Wahrsch. verw. Geb., Bd. 42 (1978). ³ Л. И. Гальчук, Теория вероятностей и ее приложения, т. 29, № 1 (1984). ⁴ К. В. Гаспарян, в кн.: Труды ВЦ АН АрмССР и ЕГУ, т. 15 (1988). ⁵ К. В. Гаспарян, XXI школа-коллоквиум по теории вероятностей и мат. статистике, Тезисы докладов, Тбилиси, 1987.

УДК 539.184

ФИЗИКА

А. М. Ишханян, Д. Ю. Мелюкджанов

Эквидистантный трехуровневый атом в поле немонохроматической волны

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 21/VII 1987)

Эквидистантный трехуровневый атом в поле классической волны $E(t) = f(t)e^{i\omega t} + K. C.$ с медленной по сравнению с экспонентой действительной амплитудой $f(t)$ в резонансном приближении ($|\Delta| \ll \omega$, $\Delta = \omega_{21} - \omega$) описывается следующей системой уравнений (матричные элементы взаимодействия считаются равными βf):

$$\begin{aligned} ia_{1t} &= Ue^{-i\Delta t} \cdot a_2, \quad ia_{3t} = Ue^{i\Delta t} \cdot a_2, \\ ia_{2t} &= Ue^{i\Delta t} \cdot a_1 + Ue^{-i\Delta t} \cdot a_3, \quad U = \beta f/\hbar, \quad \beta = \text{const}. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь и всюду далее буквенный индекс означает дифференцирование по указанной переменной.

Исключив a_1 и a_3 из (1), получим уравнение третьего порядка относительно a_2

$$U[(a_{2t}/U)_t + 2Ua_{2t}] + \Delta^2 a_{2t} = 0. \quad (2)$$

Это уравнение заменой $dy = \sqrt{2}Udt$ приводится к виду, изученному для действительных решений в (1). Несколько видоизменив метод (1), сделаем замену

$$a_2 = uu^* - 2u_1u_1^*/U^2. \quad (3)$$

Получим уравнение второго порядка

$$u_{tt} + \left(i\Delta - \frac{U_t}{U}\right)u_t + \frac{U^2}{2}u = 0, \quad (4)$$

описывающее поведение двухуровневого атома в поле классической волны с частотой ω и амплитудой $U/\sqrt{2}$. Соответствующая система первого порядка имеет вид

$$iu_t = \frac{U}{\sqrt{2}}e^{-i\Delta t} \cdot v, \quad iv_t = \frac{U}{\sqrt{2}}e^{i\Delta t} \cdot u. \quad (5)$$

Пусть (u_1, v_1) и (u_2, v_2) — два линейно независимых решения (5). Тогда прямой проверкой можно убедиться, что общее решение (1) имеет вид ($c_1, c_2, c_3 = \text{const}$):

$$\begin{aligned} a_1 &= -\sqrt{2}[c_1u_1v_1^* + c_2u_2v_2^* + c_3u_1v_2^*]; \\ a_2 &= c_1[u_1u_1^* - v_1v_1^*] + c_2[u_2u_2^* - v_2v_2^*] + c_3[u_1u_2^* - v_1v_2^*]; \end{aligned} \quad (6)$$

$$a_3 = \sqrt{2} [c_1 v_1 u_1^* + c_2 v_2 u_2^* + c_3 v_1 u_2^*].$$

Таким образом, эквидистантная трехуровневая задача (1) заменой (3) сводится к эквивалентной двухуровневой задаче (5). Решение последней системы (или уравнения (4)) известно для большого числа физически интересных случаев (см. (3)). Рассмотрим скачкообразный импульс с характерным временем включения τ :

$$f = \sqrt{2} (1 + e^{-t/\tau}). \quad (7)$$

Пусть атом первоначально ($t = -\infty$) находился на нижнем уровне:

$$|a_1| = 1, \quad a_2 = a_3 = 0. \quad (8)$$

Возьмем (в качестве линейно независимых) решения (5), удовлетворяющие следующим начальным условиям:

$$t = -\infty: \quad 1. \quad u_1 = 1, \quad v_1 = 0; \\ 2. \quad u_2 = 0, \quad v_2 = 1. \quad (9)$$

Тогда решение (6) для начальных условий (8) принимает особенно простой вид:

$$a_1 = u_1 v_2^*, \quad a_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}} (u_1 u_2^* - v_1 v_2^*), \quad a_3 = -v_1 u_2^*. \quad (10)$$

Функции u_1, v_2 имеют вид (см. (3,4)):

$$u_1 = (1 + e^{it})^{-\alpha} \cdot F(a, b, c, -e^{it}); \\ v_2 = (1 - e^{it})^{-\beta} \cdot F(-a, -b, -c, -e^{it}), \quad (11)$$

где F — гипергеометрическая функция, а параметры a, b, c задаются формулами:

$$a, b = \frac{i\tau}{2} (\Delta - 2\beta \mp \sqrt{\Delta^2 + 4\beta^2}); \quad c = i\tau\Delta. \quad (12)$$

Функции u_2 и v_1 для (11) считаются по (5).

Для установившегося режима ($t \gg \tau > 0$) (10) дает:

$$a_1 = A^2 e^{-i(\Omega + \Delta)\tau} + 2ABe^{-i\Delta\tau} + B^2 e^{-i(\Omega - \Delta)\tau}; \\ a_2 = \frac{1}{\sqrt{2}\beta} [A^2(\Delta - \Omega)e^{-i(\Omega + \Delta)\tau} + 2AB\Delta + B^2(\Delta + \Omega)e^{-i(\Omega - \Delta)\tau}]; \\ a_3 = \frac{(\Delta - \Omega)^2}{4\beta^2} A^2 e^{-i(\Omega + \Delta)\tau} - 2ABe^{-i\Delta\tau} + \frac{(\Delta + \Omega)^2}{4\beta^2} B^2 e^{-i(\Omega - \Delta)\tau}, \quad (13)$$

где $\Omega = \sqrt{\Delta^2 + 4\beta^2}$ — частота Раби двухуровневой задачи,

$$A = \frac{\Gamma(c) \cdot \Gamma(b-a)}{\Gamma(b) \cdot \Gamma(c-a)}, \quad B = \frac{\Gamma(c) \cdot \Gamma(a-b)}{\Gamma(a) \cdot \Gamma(c-b)}. \quad (14)$$

Величины $\lambda_1 = -\Omega$, $\lambda_2 = 0$ и $\lambda_3 = \Omega$ представляют собой квазиэнергии эквидистантного трехуровневого атома (5). Следовательно, (13) задает разложение a_1, a_2, a_3 по трем квазиэнергетическим состояниям системы (см. (5)).

Рассмотрим случай адиабатического включения поля: $\Delta \gg 1$ (для определенности считаем $\Delta > 0$, $\beta \sim \Delta$). Тогда аргументы всех гамма-функций в (14) по модулю — большие величины. Разлагая A и B в ряд по малому параметру $e^{-\beta t}$, получим:

$$a_1 = \frac{1}{2} (1 + \Delta/\Omega) e^{-i(\omega_1 + \Delta)t} + b_1 e^{-i\omega_1 t},$$

$$a_2 = -(\sqrt{2}\beta/\Omega) e^{-i\omega_2 t} + b_2 e^{-i\omega_2 t},$$

$$a_3 = \frac{1}{2} (1 - \Delta/\Omega) e^{-i(\omega_3 - \Delta)t} + b_3 e^{-i\omega_3 t},$$

где b_1, b_2, b_3 — ограниченные величины. Здесь коэффициенты при первых слагаемых совпадают по модулю с амплитудами населенностей соответствующих уровней в первом квазиэнергетическом состоянии (⁵). Таким образом, если атом первоначально находился на первом энергетическом уровне, при адиабатическом включении поля формируется первое квазиэнергетическое состояние. Аналогично, если атом первоначально находился на втором (третьем) уровне, то при медленном включении поля будет формироваться второй (третий) квазиэнергетический уровень.

В другом предельном случае быстрого включения поля выполняется условие $|\Delta \cdot \tau| \ll 1$. В этом случае аргументы всех гамма-функций в (14) малы и, воспользовавшись соотношением $z\Gamma(z) = \Gamma(1+z)$, легко установить, что все предэкспоненциальные коэффициенты в (13) имеют одинаковый порядок. Например, для a_3 имеем выражение

$$a_3 = \frac{\beta^2}{\Omega^2} [e^{-i(\omega_3 - \Delta)t} - 2e^{i\Delta t} + e^{-i(\omega_3 + \Delta)t}].$$

Следовательно, атом, первоначально находившийся на нижнем энергетическом уровне, при быстром включении поля с равной по порядку величины вероятностью может оказаться в каждом из трех своих квазиэнергетических состояний.

В заключение заметим, что сведение трехуровневой задачи к двухуровневой посредством замены (3) в действительности осуществимо не только для эквидистантного случая. На самом деле, системой уравнений (1) описывается поведение и существенно неэквидистантного атома: $\omega_{31} \ll \omega_{32}$ или $\omega_{21} \gg \omega_{32}$ (ω_{21}, ω_{32} — частоты переходов между соответствующими уровнями), если на атом действуют два немонохроматических поля $E = f_1(t)e^{i\omega_1 t} + f_2(t)e^{i\omega_2 t} + K$. С. Для этого помимо обычных условий резонансного приближения $|\omega_{21} - \omega_1| \ll \omega_1$, $|\omega_2 - \omega_1|$ и $|\omega_{32} - \omega_2| \ll \omega_2$, $|\omega_2 - \omega_1|$ должно выполняться равенство $\beta_{21}f_1 = \beta_{32}f_2 = U\hbar$, где $\beta_{21}f_1, \beta_{32}f_2$ — матричные элементы взаимодействия.

Авторы выражают благодарность академику АН Армянской ССР М. А. Тер-Микаеляну за постановку задачи.

Հավասարահեռ եռմակարդակային առումը ոչ մոնոթրոմատիկ ալիքի դաշտում

Հավասարահեռ եռմակարդակային առումի վարքը ոչ մոնոթրոմատիկ էլեկտրամագնիսական ալիքի դաշտում նկարագրող հավասարումների սիստեմը կախյալ փոփոխականի ոչ գծային ձևափոխմամբ բերված է երկմակարդակային խնդրի։ Ստացված է հավասարահեռ եռմակարդակային խնդրի լիզդրիտ լուծումը աստիճանաձև փոփոխվող իմպուլսի դաշտում։ Դուրս են բերված փոխադրեցության արագ և դանդաղ միացման սահմանային դեպքերի բնակեցվածությունների բանաձևերը։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Е. Куприян, ЖЭТФ, т. 68, вып. 3 (1975). ² С. Е. Carroll, F. T. Hioe, J. Phys. A: Math. Gen., v. 19, № 17 (1986). ³ С. П. Гореславский, В. П. Крайнов, Изв. АН СССР. Сер. физическая, т. 37, № 10 (1973). ⁴ А. О. Меликян, Канд. дис. Ереван, 1970. ⁵ М. Л. Тер-Микаелян, М. А. Саркисян, Препринт ИФМ—75—26. Ангарак, 1975.

УДК 550.343.550.385

ГЕОФИЗИКА

Л. С. Безуглая, А. Н. Козлов, Г. М. Оганесян, Ю. П. Сковородкин

Локальные геомагнитные вариации фильтрационной
природы в зонах дилатансии

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. А. Габриеляном 10/IX 1987)

Результаты многолетних магнитометрических наблюдений в сейсмоактивных районах показывают, что локальные геомагнитные вариации, связанные с землетрясениями, могут иметь не только пьезомагнитную, но и токовую природу. Благоприятные условия для образования токовых систем создают процессы, происходящие в период дилатансии. Согласно дилатантно-диффузионной модели подготовки землетрясения предполагается возникновение фильтрации воды в зоне дилатансии. Существование связи между фильтрационными процессами и вариациями локального геомагнитного поля впервые показано на основе результатов инструментальных наблюдений в районе Мацуширского роя землетрясений 1966 г. ⁽¹⁾. Предполагалось, что причиной этой связи является электрокинетический эффект—возникновение электрического тока при фильтрации флюида в поровой среде (зона трещинообразования) под действием градиента давления. Для расчета ожидаемой величины вариаций магнитного поля, вызванных фильтрационными процессами, в частности при явлении дилатансии в зонах подготовки землетрясений, необходимо знание механических и электромагнитных свойств фильтрующих и вмещающих пород. По оценкам, в очаговых зонах отдельных землетрясений ($M=6$) амплитуда аномальных вариаций может составлять от единиц до нескольких десятков нТл ⁽²⁾.

Вопрос о природе (физическом механизме) локальных геомагнитных вариаций имеет принципиальное значение как для понимания механизмов подготовки тектонических землетрясений, так и для многих проблем геодинамики.

Возникает задача выявления вариаций фильтрационной природы в зонах распространения флюидопроницаемых пород. С этой целью были проведены лабораторные исследования на образцах типичных пород из сейсмоактивных зон Армении, где неоднократно наблюдались значимые локальные геомагнитные вариации, предположительно связанные с сейсмотектоническими процессами ⁽³⁾. Через образцы с эффективной пористостью от 3 до 25% производилась фильтрация дистиллированной и слабо минерализованной воды, в процессе которой измерялись электрические и магнитные поля. В результате измерены значения потенциала течения, электрокинетического тока и изменения

магнитной индукции образцов. Впервые обнаружено изменение намагниченности под механическим воздействием потока, названное авторами «эффектом смещения» (4).

Оказалось, что необходимым условием для появления электрокинетического тока в образце, а следовательно, и изменения его магнитной индукции является наличие цепи замыкания. Как следует из экспериментальных данных, для получения максимума изменения магнитной индукции достаточно, чтобы электросопротивление цепи замыкания было по крайней мере в 5 раз меньше, чем внутреннее динамическое сопротивление образца в процессе фильтрации: $R_{\text{в}} = \frac{\Delta E_{\text{к}}}{I_{\text{к}}}$, где

$R_{\text{в}}$ — динамическое сопротивление, $\Delta E_{\text{к}}$ — изменение э. д. с. при фильтрации жидкости, $I_{\text{к}}$ — ток замыкания (4).

Таким образом, в природных условиях установившийся ток и, следовательно, локальная геомагнитная вариация могут возникнуть при условии существования в геоэлектрическом разрезе слоев, обладающих более высокой проводимостью, чем фильтрующее тело. В то же время «эффект смещения» реализуется независимо от геоэлектрических условий.

На основании проведенных экспериментов оценим вклад движения жидкой фазы в общее изменение локального геомагнитного поля, в предположении перемещения ее в горных породах при подготовке землетрясения. Будем исходить из того, что на территории Армении широко развиты базальты и туфы и что гипоцентры землетрясений расположены в верхних слоях земной коры (5).

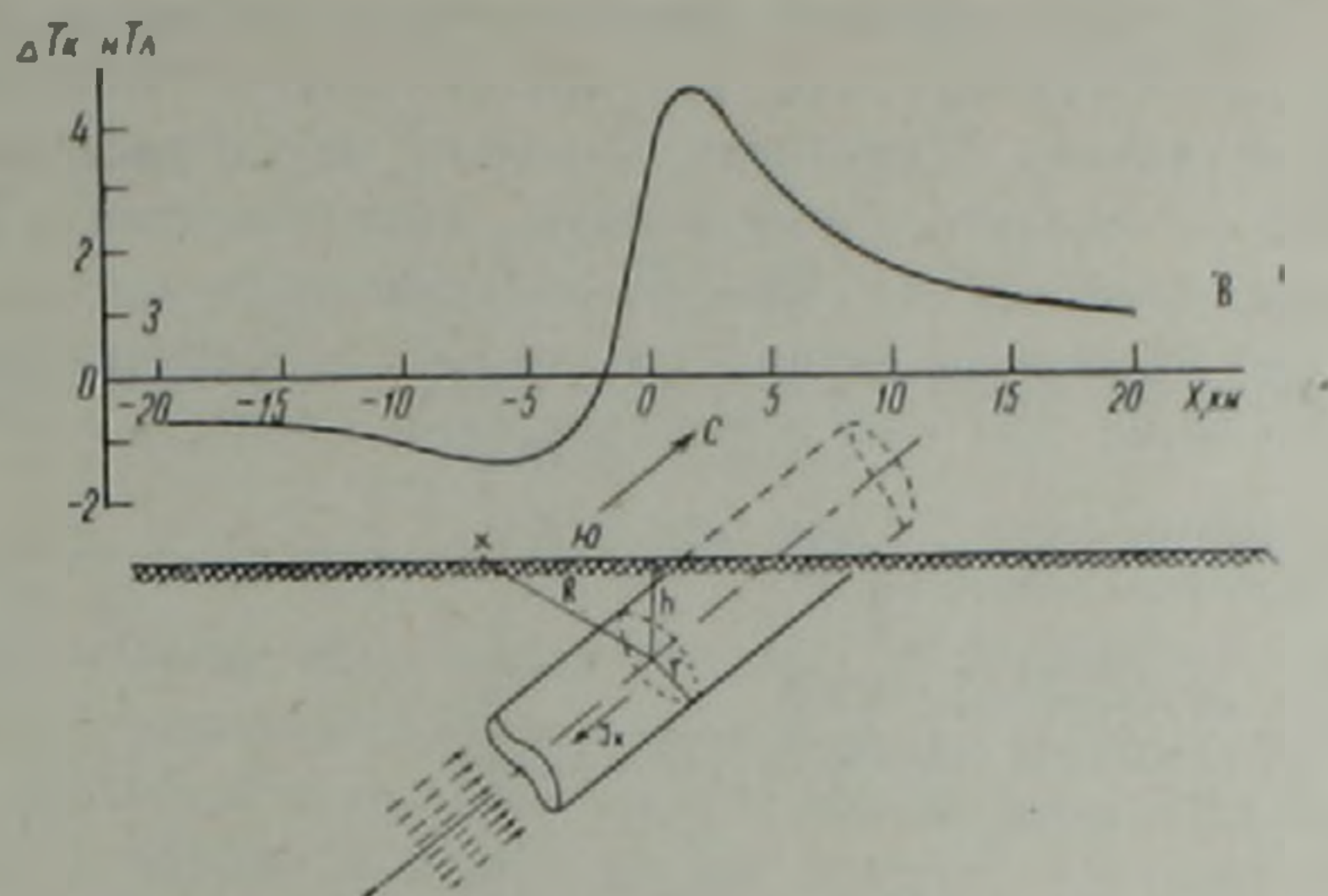
Рассмотрим аномалию магнитного поля на поверхности Земли, вызванную протеканием электрокинетического тока внутри водонепроницаемого объема в виде протяженного горизонтального цилиндра радиусом $r=2$ км, находящегося в однородной слабопроницаемой среде на глубине $h=3$ км. Для туфов при скорости протекания воды $V_{\text{ф}}=8-10$ см/сут. плотность электрокинетического тока составит около $j_{\text{к}}=7 \times 10^{-8}$ А/м². При наличии на глубине токопроводящих слоев, влиянием которых на изменение магнитной индукции можно пренебречь, максимальный ток через сечение цилиндра достигает $I_{\text{к}}=50$ А. В этом случае изменение модуля полного вектора магнитного поля на дневной поверхности определяется как $\Delta T_{\text{к}} = \Delta B_{\text{кz}} \sin J_0 + \Delta B_{\text{кx}} \cos J_0 \cos \delta$, где $\Delta B_{\text{кz}} = \frac{\mu_0 I_{\text{к}}}{4\pi} \cdot \frac{2I_{\text{к}}}{R} \cdot \frac{x}{R}$ и $\Delta B_{\text{кx}} = \frac{\mu_0 I_{\text{к}}}{4\pi} \cdot \frac{2I_{\text{к}}}{R} \cdot \frac{h}{R}$ — соответственно верти-

кальная и горизонтальная составляющие магнитной индукции вследствие протекания электрокинетического тока $I_{\text{к}}$; R — расстояние от оси цилиндра до точки наблюдения; h — глубина залегания оси цилиндра; x — расстояние от проекции оси цилиндра на дневной поверхности до точки наблюдения; J_0 и δ — соответственно наклонение и склонение вектора напряженности геомагнитного поля для территории Армянской ССР; μ_0 — магнитная постоянная; μ — средняя магнитная проницаемость вмещающих пород, $\mu \approx 1$.

На рисунке приведена кривая $\Delta T_{\text{к}}$ по субширотному профилю при простирании оси цилиндра в плоскости магнитного меридиана.

Как видно из графика, максимальное изменение ΔT_z составит 4,6 нТл, а на удалении примерно 18 км — около 1 нТл.

Далее рассмотрим изменение локального геомагнитного поля в случае «эффекта смещения». Имеются основания считать, что причи-



Расчетная кривая изменения модуля ΔT_z над горизонтальным фильтрующим цилиндром. h — глубина залегания центра цилиндра; r — радиус цилиндра; R — расстояние от центра цилиндра до точки наблюдения; J_k — направление объемного электрокинетического тока, — — — — — направление фильтрации

ной его является изменение ориентации мелких ферромагнитных частиц, находящихся в порах и трещинах или деформация скелета горных пород под влиянием напора флюида, и что главный вклад в «эффект смещения» вносит остаточная намагниченность частиц J_n (индуктивной намагниченностью можно пренебречь). По экспериментальным данным изменение магнитной индукции образца туфа составляет при той же скорости протекания около 10 нТл (4). Тогда вариация модуля полного вектора за счет изменения магнитного момента такого же объема, что и приведенный выше, будет максимальна над центром и составит около $\Delta T_z \approx 0,2$ нТл.

Таким образом, в районах залегания пористых туфов можно ожидать значительный вклад электрокинетических токов в вариацию геомагнитного поля при изменении фильтрационного режима. Что касается базальтов, то судя по экспериментальным данным в них большую роль играет «эффект смещения» (4). Учитывая, что на территории Армении широко распространены покровные базальты, мощность которых достигает первых километров (5), рассмотрим аномальное поле над полупространством при возникновении в массе горизонтального потока жидкости.

Для скорости фильтрации 1 см/сут. можно ожидать аномального изменения геомагнитного поля на дневной поверхности $\Delta T_z = 4\pi \cdot \Delta J_n$ величиной до 13 нТл (4): ΔJ_n — изменение намагниченности за счет «эффекта смещения».

Таким образом, при определенной конфигурации объемов горных масс фильтрация в них жидкости может вызывать локальные геомаг-

нитные вариации, соизмеримые с наблюдаемыми в сейсмоактивных районах. Зарегистрированные случаи геомагнитных вариаций в местах залегания слабомагнитных пород, выделяемые как предвестники землетрясений, могут быть следствием возникновения фильтрационных процессов. Результаты анализа выполненного комплекса исследований можно рассматривать как аргумент в пользу дилатантно-диффузионного механизма подготовки корового землетрясения. С этих позиций следует ожидать существования пространственно-временных связей между изменениями электротеллурического потенциала, кажущегося электросопротивления, локального геомагнитного поля, а также гидрорежима при сейсмотектоническом процессе.

Институт физики Земли Академии наук СССР

Институт земного магнетизма,

ионосферы и распространения

радиоволн Академии наук СССР

Институт геофизики и инженерной сейсмологии

Академии наук Армянской ССР

Լ. Ս. ԲԵՋՈՒՂԱՅԱՆ, Ա. Ն. ԿՈՋԼՈՎ, Գ. Մ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Յու. Գ. ՍԿՈՎՐՈՔԻՆ

Ֆիլտրացիոն բնույթի տեղային երկրամագնիսական փոփոխությունները
դիլատանսիայի շրջաններում

Երկրի մագնիսական դաշտի երկարաժամկետ դիտարկումները սեյսմաապակտիվ շրջաններում ցույց տվեցին, որ երկրաշարժերի հետ կապված տեղային երկրամագնիսական փոփոխությունները կարող են լինել ոչ միայն պիեզամագնիսական բնույթի, այլ նաև կարող են մակածվել էլեկտրական (էլեկտրաթելուրական) հոսանքների փոփոխություններից: Իկյդ փոփոխությունների ծագման բնույթի ((ֆիզիկական մեխանիզմի) հարցն ունի սկրդրունքային նշանակություն ինչպես երկրաշարժերի ձևավորման մեխանիզմի հասկանալու, այնպես էլ երկրակեղևի դինամիկայի շատ հարցեր պարզարանելու համար:

Որպես հիմք ունենալով Հայկական ՍՍՀ սեյսմաապակտիվ շրջանների համար տիպիկ ապարների նմուշների վրա կատարված լաբորատոր մոդել-լացման արդյունքները, հաշվված է մագնիսական դաշտի անոմալ փոփոխությունների հնարավոր լայնութենքը ստորգետնյա ջրերի ֆիլտրացիայով պայմանավորված երկու էֆեկտների համար:

Հաշվարկված արժեքներն համընկնում են էպիկենտրոնային շրջաններում դիտարկված երկրամագնիսական փոփոխությունների հետ, որը կարող է ծառայել որպես փաստարկ երկրաշարժերի դիլատանսիոն—դիֆուզիոն մեխանիզմի օգտին:

ЛИТЕРАТУРА—ՖԻԼԻՍՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ H. Mizutani, T. Ishido, J. Geomagn. Geoelect., v. 28, № 2 (1976). ² H. Mizutani, T. Ishido, T. Yokokura et al., Geophys. Res. Lett., 1976, v. 3, № 7 (1976). ³ Г. М. Оганесян, Х. В. Куракосян, в кн.: Прогноз землетрясений, № 7. Дониш, Душанбе—Москва, 1986. ⁴ А. Н. Козлов, Г. М. Оганесян, Ю. П. Сковородкин, в кн.: Прогноз землетрясений № 7. Дониш, Душанбе—Москва, 1986. ⁵ А. Е. Габриелян, О. А. Саркисян, Г. П. Симонян, Сейсмотектоника Армянской ССР, Изд-во ЕГУ, Ереван, 1981.

УДК 550.34.016+523.4

ГЕОФИЗИКА

А. Х. Баграмян

Блоковое строение и максимально возможные землетрясения Малого Кавказа

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Т. Асланином 8/X 1987)

Сильные независимые землетрясения приурочены к глубинным сейсмогенным разрывным зонам, имеющим в условиях Кавказа различные направления и протяженности и разделяющим территорию на сравнительно стабильные блоки, внутри которых нет условий для возникновения сильных землетрясений. В сейсмогенных узлах в областях пересечения нескольких разрывных зон среда раздроблена на еще более мелкие блоки. К таким узлам принадлежит Джавахетское нагорье, а также Кировабадский, Еревано-Игдырский, Нахичеван-Горисский, Сабирабадский и другие районы. В настоящей статье дается распределение блоков земной коры по размерам для территории Кавказа. Установлена зависимость возникновения максимальных землетрясений от размеров блоков.

Для установления размеров этих блоков мы использовали методику работ (1-3). Были измерены максимальный $L_{i\max}$ и минимальный $L_{i\min}$ размеры каждого блока и определены средний геометрический размер $L_i = \sqrt{L_{i\min} L_{i\max}}$, который использовали при построении кривой распределения. Процентный вес блоков разных размеров L_i оценивался выражением $\frac{N_i}{\sum N_i} \cdot 100\%$. Размеры блоков определяли с по-

мощью карт сейсмогенных разрывов Кавказа (4). На основе анализа карт глубинных сейсмогенных разломов в распределении блоков по размерам обнаруживаются блоки, размеры которых преобладают, причем оказывается, что они образуют своеобразную иерархию в широких масштабных пределах.

Обследование блочности коры и литосферы Кавказа в этом направлении привело к интересным результатам (рис. 1). Сопоставление их друг с другом и их совместная интерпретация приводят к следующим результатам.

1. Для Кавказского региона на кривой распределения в диапазоне размеров блоков 15÷25 км обнаруживается максимум (первый максимум); возможно, такое же явление наблюдается и для территории Туркмении (рис. 1). В условиях Кавказа, где имеются блоки таких размеров, возникают землетрясения с максимальной магнитудой $M \leq 5,5$, например, в центральной части Джавахетского нагорья, районе г. Тбилиси и др.

2. На всех кривых, построенных для рассмотренных регионов, в диапазоне размеров блоков $50 \div 80$ км обнаруживается высокоамплитудный максимум (второй максимум). Блоки таких размеров, как показывают проведенные исследования, способны накапливать потенци-

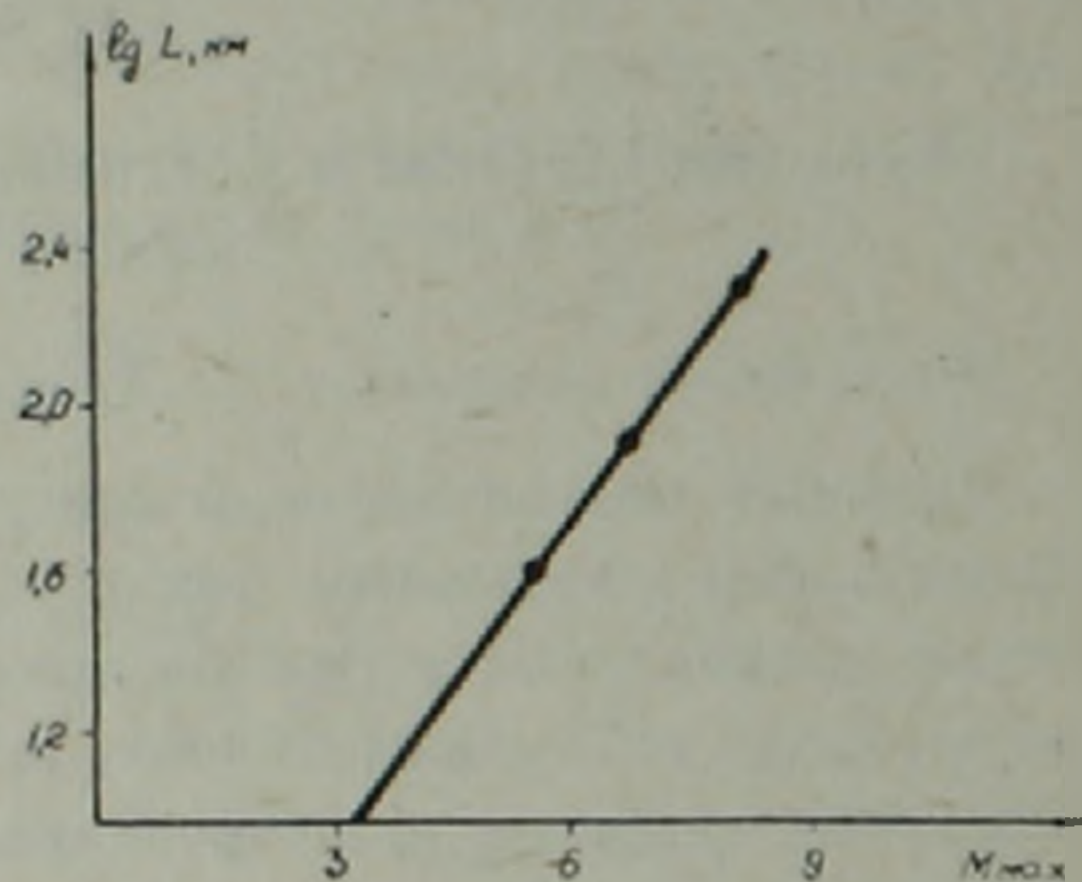
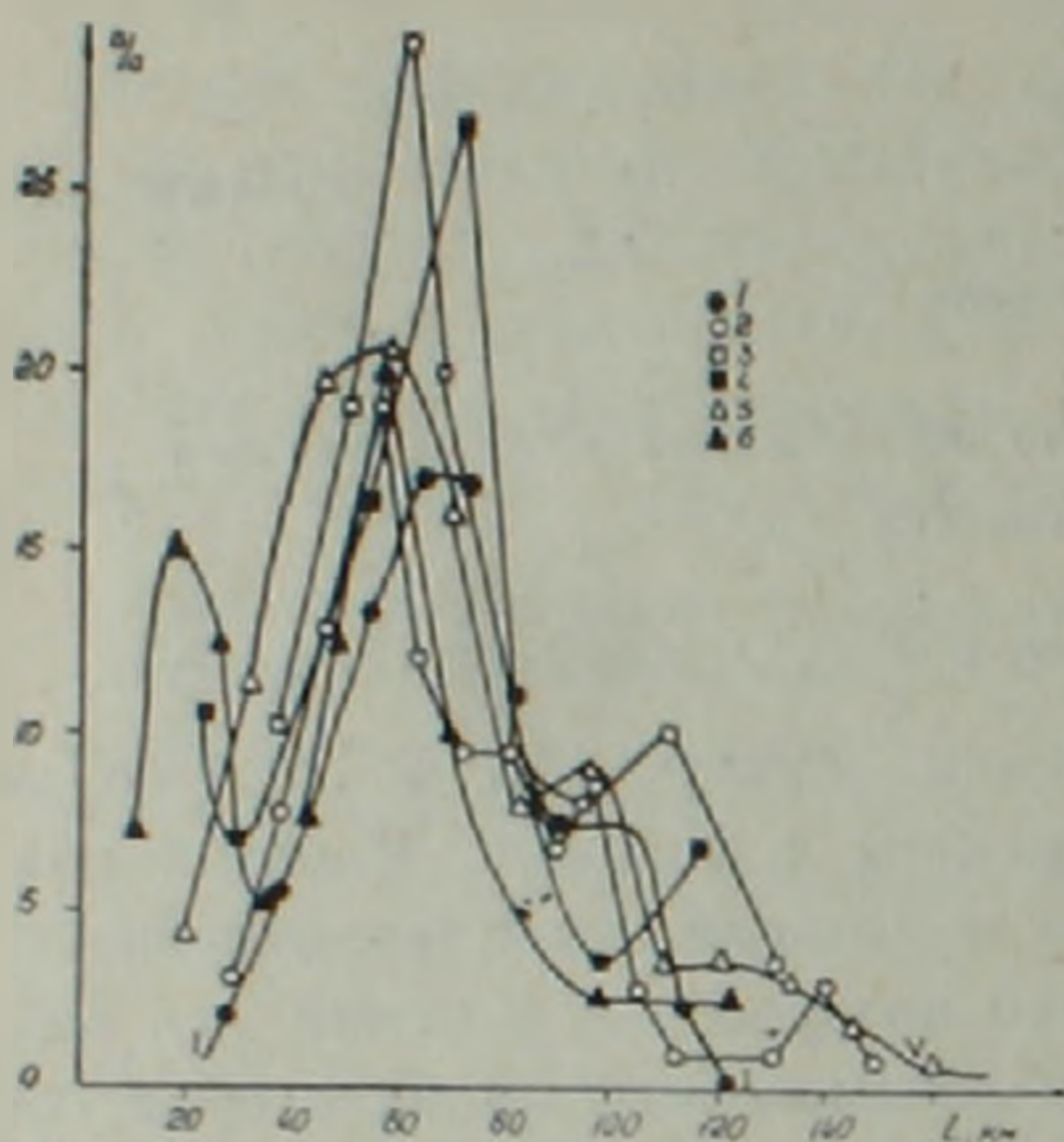


Рис. 1. Кривые распределения блоков земной коры по размерам для различных регионов: 1—Малая Азия; 2—Калифорния; 3—Средняя Азия; 4—Туркмения; 5—по данным геологической разведки (³); 6—Кавказ

Рис. 2. Зависимость возникновения максимальных землетрясений от размеров блоков
альную энергию, высвобождение которой может вызвать землетрясения с магнитудой $M \leq 6,5$.

3. На кривых распределения (за исключением кавказских) в диапазоне размеров блоков в интервале $100 \div 130$ км обнаруживается максимум гораздо меньшей амплитуды, чем второй. Наблюдения блоков таких размеров свидетельствуют о возможности возникновения в этих регионах максимальных землетрясений с магнитудами $M \leq 8$ меньшей частоты.

Получена эмпирическая зависимость возникновения максимальных землетрясений от размеров блоков:

$$\lg L = 0,14 + 0,27 M.$$

Графически она показана на рис. 2.

Исследования показали, что для центральной части Джавахетского нагорья можно ожидать землетрясение с максимальной магнитудой $M=5,5$, а для его периферийной части $M=6,5$. Изучение сейсмогенных разрывов на территории Малого Кавказа показывает (⁴), что среда более раздроблена в областях сейсмогенных узлов. Центральная часть Джавахетского нагорья представляет сравнительно крупный сейсмогенный узел, земная кора на котором сильно раздроблена на отдельные сеймотектонические блоки, испытывающие восходящее движение, которые отделяются друг от друга сравнительно узкими полосами нисходящих движений. Поэтому здесь нет условий для накопления тектонических энергий такой величины, на основе высвобождения которых может возникнуть землетрясение с магнитудой $M > 5,5$.

Автор выражает искреннюю благодарность Д. И. Сихарулидзе за консультацию и помощь при обработке данных.

Институт геофизики и инженерной
сейсмологии Академии наук Армянской ССР

Ա. Խ. ՐԱՂԱՄՅԱՆ

Փոքր կողկասի բլոկային կառուցվածքը և հնարավոր մաքսիմալ երկրաշարժերը

Աշխատանքում տրվում է կողկասի տարածքի երկրակեղևի բլոկների բաշխումը ըստ չափսերի: Հաստատված է մաքսիմալ ուժի երկրաշարժերի առաջացման կախվածությունը բլոկի չափսերից: Ջավախքի լեռնաշխարհի կենտրոնական մասում երկրակեղևը մասնատված է առանձին սեյսմատեկտոնիկ բլոկների, որոնք ենթարկվում են վերընթաց և վայրընթաց շարժման և միմյանցից բաժանվում են համեմատաբար նեղ գոտիներով: Հետևաբար, այստեղ չկան տեկտոնիկական լարվածության մեծության կուտակման այնպիսի պայմաններ, որոնք կարող են առաջացնել $M > 5,5$ ինտենսիվության երկրաշարժ: Բացահայտված է, որ Ջավախքի լեռնաշխարհում կարող է սպասել մաքսիմում $M = 5,5$, իսկ նրա սահմաններից դուրս $M = 6,5$ ինտենսիվության երկրաշարժ:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ М. А. Садовский, ДАН СССР, т. 247, № 4 (1979). ² М. А. Садовский, Л. Г. Болховитинов, В. Ф. Писаренко, Изв. АН СССР. Физика Земли, № 12, 1982. ³ М. А. Садовский, ДАН СССР, т. 269, № 1 (1983) ⁴ Д. И. Сихарулидзе, Н. П. Тутберидзе, А. Х. Баграмян и др., Строеие, напряженно-деформированное состояние и условия сейсмичности литосферы Малого Кавказа, Меднисреба, Тбилиси, 1983. ⁵ И. Н. Яницкий, Геллевая съемка, Недр, М., 1979.

УДК 577.12+577.151.01

БИОХИМИЯ

А. А. Симомян, К. Г. Хаглил

Возможная регуляция энергетического метаболизма нервной ткани
белками S—100a и S—100b

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. А. Галояном 16/VII 1987)

Белковые молекулы во всем их структурно-функциональном многообразии представляют собой молекулярную основу биологических функций клеточных систем. В этой связи оправданным представляется мнение о том, что наиболее существенных успехов в развитии молекулярной нейробиологии следует ожидать от комплексных исследований белков, уникальных для нервной системы—мозгоспецифических белков (МСБ), наиболее тесно связанных с обеспечением интегративных функций мозга и отдельных нервных клеток (¹⁻²). К числу наиболее интенсивно исследуемых представителей МСБ относятся белки группы S—100, являющиеся первыми из МСБ, выделенными в очищенном виде (³). Обнаружено участие белков S—100 в механизмах обучения, памяти, агрессивности, страха (⁴⁻⁵), электрогенных функциях и химической чувствительности нервных клеток, процессах синаптической передачи (⁶). Приведенные данные свидетельствуют о важности и актуальности исследований МСБ группы S—100 как в фундаментальном, так и прикладном плане. Однако отсутствуют исследования о влиянии МСБ в регуляции реакций энергособразования в нервной клетке. Ранее нами было показано, что физиологические концентрации ($1.4 \cdot 10^{-6}$ моль на 1.0 мг митохондриального белка) S—100a и S—100b значительно активируют АТФазу в митохондриальной и миелиновой фракциях головного мозга, усиливая катаболизм макроэргов (⁷). Целью настоящего сообщения явилось исследование влияния МСБ S—100a и S—100b на интенсивность дыхания и окислительного фосфорилирования в изолированных митохондриях головного мозга белых крыс.

В опытах использовали крыс-самцов массой 120 г. Методы выделения митохондрий мозга, определения окислительного фосфорилирования, P_i и митохондриального белка приведены в наших предыдущих работах (⁸⁻⁹). Белок S—100 был выделен и очищен из ткани мозга быка (¹⁰⁻¹¹). Белки S—100a и S—100b получены аффинной хроматографией (¹²).

Результаты экспериментов показали, что добавление S—100a и S—100b в количестве 10 мкг/мл, по сравнению с контролем, не влияет существенно на интенсивность поглощения кислорода митохондриями мозга (таблица). Однако достоверно подавляется процесс эстерификации P_i .

Интенсивность поглощения кислорода и окислительного фосфорилирования в митохондриях мозга (ΔO и ΔP в мкатамах/мг белка), $M \pm m$

Условия опыта	ΔO	ΔP	P/O
Контроль	3.34 ± 0.37 (22)	2.09 ± 0.16 (22)	0.66 ± 0.09 (22)
S—100a	3.12 ± 0.33 (30)	1.20 ± 0.17 (30) $p < 0.001$	0.42 ± 0.04 (30) $p < 0.001$
S—100b	3.10 ± 0.09 (31)	1.59 ± 0.14 (31) $p < 0.01$	0.51 ± 0.04 (31) $p < 0.5$

*Количество опытов.

По сравнению с контрольными опытами в присутствии S—100a количество эстерифицированного P_i уменьшается на 43, а S—100b—на 24%. В связи с этим уменьшается коэффициент соотношения окисления и фосфорилирования (37 и 23% при добавлении S—100a и S—100b соответственно).

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что под влиянием МСБ S—100a и S—100b в митохондриях головного мозга разобщается окислительное фосфорилирование, дыхание отключается от процесса эстерификации P_i с преобладанием свободного окисления. При этом усиливается интенсивность расщепления промежуточных макроэргических соединений в митохондриях, увеличивается поток свободной энергии. В этом процессе важное значение придается АТРаза, каталитическая активность которой значительно усиливается в присутствии МСБ S—100 (?).

На основании литературных и наших экспериментальных данных можно допустить, что МСБ S—100 является своеобразным макромолекулярным модулятором, способным прямо или косвенно влиять на энергетические и другие метаболические процессы в нейронах (?¹³). Предполагается, что это действие опосредуется по типу аллостерической регуляции активности многих мембранных, цитоплазматических и ядерных ферментов.

Институт биохимии АН Армянской ССР

Институт нейробиологии Гётеборгского университета, Швеция

Ա. Ա. ՍԻՄՈՆՅԱՆ, Բ. Գ. ՀԱԳԼԻԴ

Այաբղային հյուսվածքի էներգետիկ փոխանակության հնարավոր կարգավորումը S—100a և S—100b սպիտակուցներով

Հետազոտվել է խոշոր եղջյուրավոր անասունների գլխուղեղից անջատված S—100a և S—100b նեյրոտանձնահատուկ սպիտակուցների ազդեցությանը առնետի ուղեղից անջատված միտոքոնդրիումներում շնչառության ինտենսիվության և օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացման վրա: Տույց է տրվել, որ այդ սպիտակուցների ֆիզիոլոգիական քանակների ազդեցության տակ միտոքոնդրիումներում օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացումը ճեղքվում է, ճնշվում է P_i Լսթերիֆիկացումը և գերակշռում է ազատ օքսիդացումը: Ինթադրվում

է. որ այդ սպիտակուցները հանդիսանում են առանձնահատուկ մակրոմոլեկուլային մոդուլյատորներ, որոնք անմիջապէս կամ անուղղակիորեն ազդում են ներօրններում էներգետիկ փոխանակութեան և այլ փոխանակային պրոցեսներին վրայ:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ B. W. Moore, V. J. Perez, in: Physiological and Biochemical Aspects of Nervous Integration. Prentice-Hall, New Jersey, 1969. ² B. W. Moore, in: Proteins of the nervous system, N. Y., Raven Press, 1973. ³ B. W. Moore, Biochem. Biophys. Res. Commun., v. 19, p. 739–744 (1965). ⁴ H. Hyden, in: Biological Psychiatry Today, Amsterdam, Elsevier, 1979. ⁵ Օ. Մ. Долгов, в сб.: IX Всесоюзн. конф. по биохимии нервной системы, Ереван, 1983. ⁶ В. В. Мерстнев, Вестн. АМН СССР, № 2, с. 47–52 (1982). ⁷ А. А. Силонян, Ж. Бодье, К. Г. Хаглюд, Нейрохимия, т. 8, № 2, с. 249–253 (1987). ⁸ А. А. Силонян, Особенности энергетического метаболизма в мозгу и печени кур в онтогенезе. Автореф. дис., Ереван, 1973. ⁹ А. А. Силонян, Некоторые стороны энергетического обмена в онтогенезе кур. Изд. АН АрмянССР, Ереван, 1970. ¹⁰ B. W. Moore, Biochem. Biophys. Res. Commun., v. 19, p. 739–744 (1965). ¹¹ H. Nita, K. G. Haglid, A. Wronski et al. J. Neurochem., v. 39, p. 601–612 (1982). ¹² J. Baudier, Ch. Holtzscheler, D. Gerard, FEBS Lett., v. 148, № 2, p. 231–234 (1982). ¹³ А. Б. Полтаев, М. А. Грудень, Нейрохимия, т. 4, № 3, 245–253 (1985).

УДК 612.823.5

МОРФОЛОГИЯ

В. И. Погосян

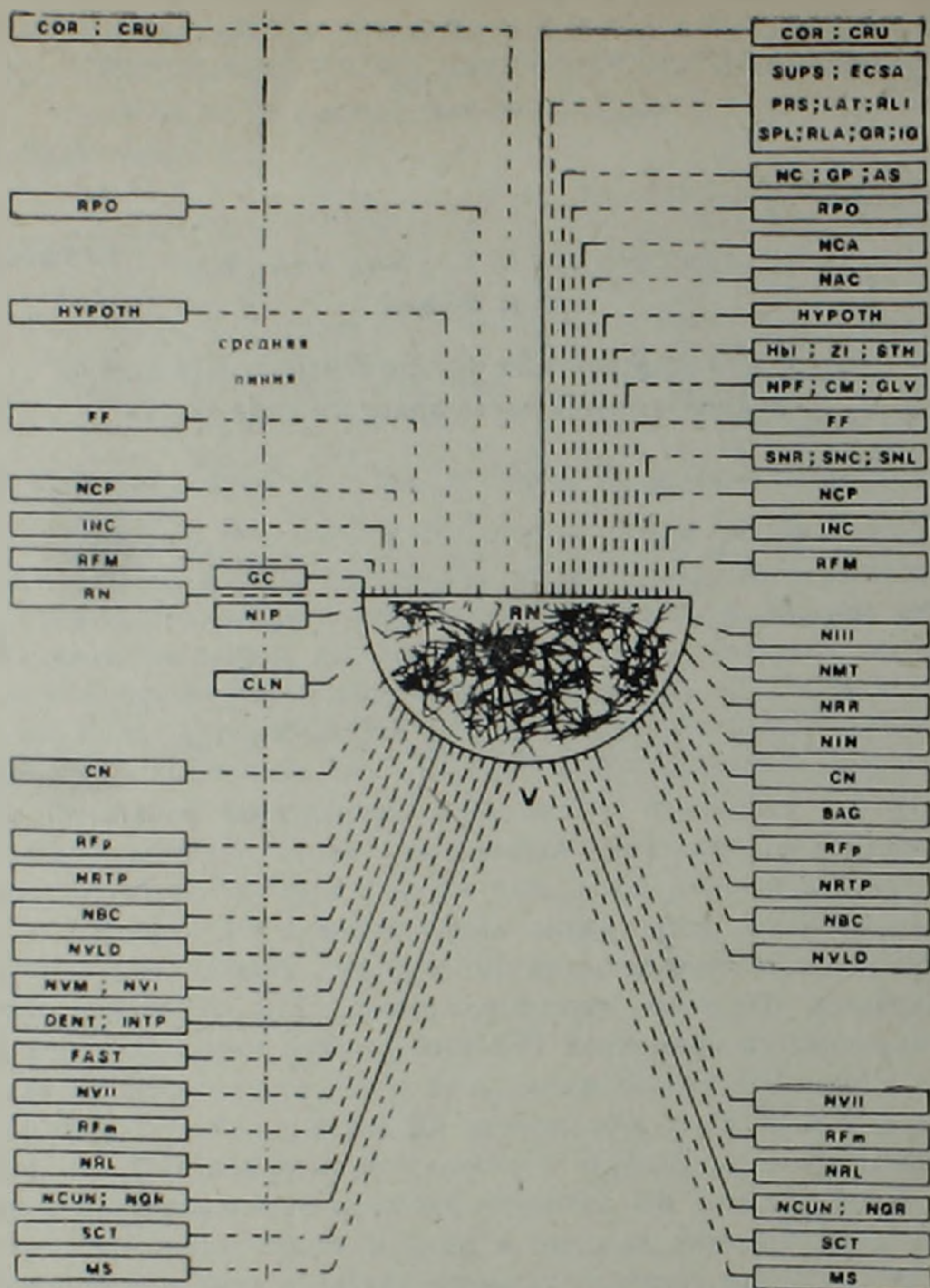
Источники афферентных входов вентрального отдела
крупноклеточной части красного ядра кошки

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. В. Фанарджяном 25/XI 1987)

В большинстве работ, посвященных изучению афферентных входов красного ядра (КЯ) кошки, использованы в основном импрегнационные методы, посредством которых установлено, что его вентральный отдел является зоной представительства задних конечностей животного в КЯ (¹⁻³). Проведенный нами анализ структурной организации показал, что в отмеченном отделе КЯ выявляется также ряд морфологических особенностей в строении его нейронных группировок (⁴⁻⁵). Целью настоящей работы было посредством локальной микроионофоретической инъекции пероксидазы хрена в вентральный отдел крупноклеточной части КЯ кошки изучить в целом мозге топографику нейронов-мишеней, ретроградно аккумуляировавших фермент.

Опыты были проведены на 12 взрослых кошках под нембуталовым наркозом (50 мг/кг, внутривенно). Для заполнения стеклянных микропипеток применяли 10%-ный раствор высокоактивной (Boehringer, Sigma VI) пероксидазы хрена (ПХ), приготовленный на трис-буфере (0,1 моль/л) с добавлением хлористого калия (0,5 моль/л) и диметилсульфоксида (0,5%). В результате титрации 1 Н-ным раствором соляной кислоты рН рабочего раствора устанавливался в пределах 8,3. Микропипетку вводили в мозг по стереотаксическим координатам (⁶⁻⁷). Методика введения микропипетки в мозг и другие особенности выведения ПХ из микропипетки описаны в предыдущей работе (⁸). Через 48 ч после повторной наркотизации животного проводили перфузию мозга. Из извлеченного мозга получали фронтальные срезы (75 мкм), которые в тот же день окрашивали по методу Мезулама (⁹). Для определения топографии маркированных нейронов использованы атласы мозга кошки (^{6-7, 10}).

Изучение ретроградного аксонного транспорта ПХ в нейроны-мишени различных структур мозга после микроионофоретических инъекций фермента в вентральный отдел крупноклеточной части КЯ показало, что на отмеченный отдел КЯ ипсилатерально проецируются коронарная, крестовидная, супрасильвиевая, передняя эктосильвиевая, пресильвиевая, латеральная, прямая борозды коры; передняя, нижняя лимбические области и островок Калея (рисунок). Единичные, диффузно распределенные меченые пирамидные нейроны слоя V коры больших полушарий выявлены и на контралатеральной стороне в ко-



Схематические связи различных образований центральной нервной системы с вентральным отделом крупноклеточной части красного ядра кошки, выявленные посредством ретроградного маркирования пероксидазой хрена нейронов-мишеней. RN—красное ядро; V—вентральный отдел красного ядра. COR—коронарная, CRU—крестовидная, SUPS—супрасильвиевая, ECSA—передняя эктосильвиевая, PRS—пресильвиевая, LAT—латеральная, SPL—спленальная, GP—прямая борозды коры больших полушарий, RLA—передняя, RLI—нижняя лимбические области, IC—островок Калена, NC—головка хвостатого ядра, GP—бледный шар, AS—перегородка, RPO—преоптическое ядро, NCA—ядро передней комиссуры, Hypoth—гипоталамические ядра, NPI—медиальное ядро уздечки, ZI—неопределенная зона, STH—субталамическое ядро, NPF—парафасцикулярное ядро, CM—срединный центр, GLV—вентральное ядро латерального коленного тела, FF—поле Фореля, SNR—ретикулярная, SNC—компактная и SNL—латеральная части черной субстанции, NCP—ядро задней комиссуры, INC—интерстициальное ядро Кахаля, GC—центральный

ронарной и крестовидной бороздах; в части экспериментов они обнаружены и в нижней лимбической области. Ипсилатеральные (²¹⁻¹³) и билатеральные (¹⁴) афферентные входы в КЯ импрегнационными методами описаны только из коронарной и крестовидной борозд. В литературе существует и другая точка зрения, что у интактных животных нет контралатеральных корковых связей с КЯ, но они могут возникнуть через определенные сроки после повреждения соответствующих ипсилатеральных отделов коры больших полушарий (¹⁵⁻¹⁷). Сравнение общего количества нейронов-мишеней симметричных полушарий выявило, что на ипсилатеральной стороне мозгового плаща меченых клеток в 50 раз больше, чем на контралатеральной стороне. Показано также, что в крестовидной, в сплениальной бороздах, в нижней лимбической области и в островке Калея на ипсилатеральной стороне наблюдаются выраженные скопления маркированных нейронов: в крестовидной борозде они локализованы в ее медиальных отделах — зоне представительства задних конечностей в крестовидной борозде, что согласуется с результатами наблюдений других исследователей, применивших в своих экспериментах импрегнационные методы (¹⁻³).

Подтверждены проекции ряда других структур мозга на вентральный отдел крупноклеточной части КЯ: промежуточного и зубчатого ядер мозжечка (¹⁸⁻²¹), черной субстанции (²²), нежного (²³) и клиновидного (²⁴) ядер.

Нами получены дополнительные данные относительно афферентных входов в отмеченный отдел КЯ из многих подкорковых структур мозга: головки хвостатого ядра, бледного шара, перегородки, преоптической области, ядра передней комиссуры, центрального миндалевидного ядра, ряда гипоталамических и таламических структур, медиального ядра уздечки, неопределенной зоны и поля Фореля. Из структур среднего мозга на КЯ проецируются центральное серое вещество, все части черной субстанции, ядро задней комиссуры, ретикулярная формация среднего мозга, интерстициальное ядро Кахаля, межножечное ядро, центральное ядро средней линии, мезенцефалическое ядро тройничного тракта, ретрорубральное, неопределенное, голубое (пятно) ядра и контралатеральное красное ядро. Выявлены аффе-

ное серое вещество; RFM—ретикулярная формация среднего мозга, RFp—вароливого моста и RFm—продолговатого мозга; NIP—межножечное ядро; NIII—ядро глазодвигательного нерва; NMT—мезенцефалическое и SCT—каудальное ядра тройничного тракта, CLN—центральное ядро средней линии; NRR—ретрорубральное, NIN—неопределенное и CN—голубое (пятно) ядра; SAG—ядро сагулум; NRTP—ретикулярное ядро покрышки вароливого моста; NBC—ядро верхней ножки мозжечка; NVM—медиальное, NVi—нижнее (нисходящее) и NVLD—дорсальный отдел латерального вестибулярных ядер; DENT—зубчатое (латеральное), INTP—промежуточное и FAST—фастигиальное ядра мозжечка, NVII—ядро лицевого нерва, NRL—латеральное ретикулярное ядро продолговатого мозга, NCUN—клиновидное и NGR—нежное ядра, MS—шейные отделы спинного мозга. Непрерывной линией обозначены подтвержденные связи, пунктирной—выявленные впервые

рентные связи КЯ и от более каудально расположенных структур мозга: ядра сагулум, ретикулярной формации варолиевого моста и продолговатого мозга, ретикулярного ядра покрышки варолиевого моста, ядра верхней ножки мозжечка, медиального, нижнего (нисходящего) и дорсального отдела латерального вестибулярных ядер, фасцигального ядра мозжечка, ядра лицевого нерва латерального ретикулярного ядра продолговатого мозга, каудального ядра тройничного тракта, передних рогов, частично промежуточной зоны и задних рогов (контралатерально) шейных сегментов спинного мозга. На рисунке схематически показаны ипси-, контра- и билатеральные проекции на КЯ всех перечисленных выше структур мозга. В литературе имеются лишь электрофизиологические данные об афферентных связях бледного шара с КЯ у кошек (²⁵) и морфологические—у обезьян (²⁶).

Обобщая результаты проведенного исследования, следует подчеркнуть, что локальная микроионофоретическая инъекция ПХ в вентральный отдел крупноклеточной части КЯ кошки выявила новые афферентные входы в КЯ из многих корковых, подкорковых, мезенцефалических, стволовых и спинномозговых структур, которые являются дополнением к известным входам в КЯ коры больших полушарий и центральных ядер мозжечка. Отмеченное удивительное многообразие афферентных входов зоны представительства задних конечностей в КЯ, вероятно, играет существенную роль в реализации двигательных реакций отмеченных конечностей животного, а также в регуляции позы и мышечного тонуса.

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

Վ. Ի. ՊՈՂՈՍՅԱՆ

Կատվի կարմիր կորիզի խոշոր բջջային մասի վեցտրալ շրջանի
աֆերենտ մուտքերի աղբյուրները

Կատուների մոտ ծովաբողկի պերօբսիդազայի միկրոփոնոֆորետիկ ներարկման մեթոդով ուսումնասիրվել են կարմիր կորիզի խոշոր բջջային մասի վեցտրալ բաժնի պրոյեկցիաների աղբյուրները հանդիսացող ուղեղի նրշված նեյրոնների տեղակայումը:

Բացահայտվել է մի շարք կեղևային, թալամիկ և հիպոթալամիկ կառուցվածքների, պոչավոր կորիզի գլխիկի, միջնորմի, դժգույն կորիզի, առաջնային կպուկի կորիզի, կենտրոնական նշածն կորիզի, Ֆորելի դաշտի, անորոշ շրջանի և ուղեղի բնի մի շարք գոյացությունների պրոյեկցիաները: Ատացված տվյալները համապատասխանում են գրականության մեջ նկարագրված ուղեղի մեծ կիււագնդերի պսակաձև և խաչաձև գալարների, ուղեղիկի միջանկյալ և առամենաձև (կողմնային) կորիզի, սև գոյացության, էուրր և սեպաձև կորիզների ղեպի կարմիր կորիզը և կող պրոյեկցիաներին: Նկարագրված են նաև կարմիր կորիզի հետադարձ նշված նյարդաթելերի ուղիները:

ЛИТЕРАТУРА — ЦИТИРОВАНЬ

- ¹ M. Mahuchí, T. Kusama, Brain Res., v. 2, p. 254—273 (1966).
- ² E. Rinvik, F. Walberg, J. Comp. Neurol., v. 121, p. 393—407 (1963).
- ³ C. N. Woolsey, in: Biological and Biochemical basis of behavior, Eds. by. H. F. Harlow, C. N. Woolsey, Medison: Univ. of Wisconsin Press, p. 63—81 (1958).
- ⁴ В. И. Погосян, Арх. анат., т. 68, с. 71—78 (1975).
- ⁵ В. В. Фанарджян, Д. С. Саркисян, В. И. Погосян, в кн.: Механизмы деятельности головного мозга, Мецниереба, Тбилиси, 1975.
- ⁶ A. L. Berman, The brain stem of the cat. A cytoarchitectonic atlas with stereotaxic coordinates, Medison ed.: Univ. Wisc press, 1968.
- ⁷ F. Reinoso-Suarez, Topographischer Hirnatlas der Katze, Darmstadt: Merk, 1961.
- ⁸ В. И. Погосян, В. В. Фанарджян, Нейрофизиология, т. 18, с. 35—45 (1986).
- ⁹ M.-M. Mesulam, J. Histochem. and Cytochem., v. 26, p. 106—117 (1978).
- ¹⁰ S. Sualder, W. T. Nemer, A stereotaxic atlas of the cat brain, Chicago: Univ. press Chicago, 1961.
- ¹¹ A. Sadum, Brain Res., v. 99, p. 145—151 (1975).
- ¹² J. R. Villablanca, C. E. Olmstead, B. J. Sonnier e. a., Neurosci Lett., v. 33, p. 241—246 (1982).
- ¹³ В. И. Ермолаева, в кн.: Морфология путей и связей центральной нервной системы, Наука, М.—Л., 1965.
- ¹⁴ E. Rinvik, Exp. Neurol., v. 12, p. 278—291 (1965).
- ¹⁵ E. Kosar, Y. Fujito, F. Murakami e. a., Brain Res., v. 347, p. 217—224 (1985).
- ¹⁶ S. H. Nah, S. Leong, Brain Res., v. 107, p. 433—436 (1976).
- ¹⁷ C. Naus, B. A. Flumerfelt, A. W. Hrycyshyn, Exp. Brain Res., v. 59, p. 365—371 (1985).
- ¹⁸ J. Courville, Exp. Brain Res., v. 2, p. 191—215 (1966).
- ¹⁹ J. Courville, Res. Can. Biol., v. 27, p. 127—144 (1968).
- ²⁰ J. J. Dekker, Brain Res., v. 205, p. 229—244 (1981).
- ²¹ Y. Nakamura, N. Mizuno, A. Kouts i, Brain Res., v. 147, p. 17—27 (1978).
- ²² A. Afifi, W. W. Kaelber, Exp. Neurol., v. 11, p. 474—482 (1965).
- ²³ K. J. Berkley, P. J. Hanl, Brain Res., v. 153, p. 263—283 (1978).
- ²⁴ P. J. Hanl, T. vanWinkle, J. Comp. Neurol., v. 171, p. 83—110 (1977).
- ²⁵ Д. С. Саркисян, В. В. Фанарджян, Нейрофизиология, т. 17, с. 809—817 (1985).
- ²⁶ M. B. Carpenter, N. L. Strominger, Amer. J. Anat., v. 121, p. 41—72 (1967).

УДК 595.763.21

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. М. Яблоков-Хнзорян

Новый представитель мирмекофильных жесткокрылых из Армянской ССР (Coleoptera, Cholevidae)

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. О. Мовсисяном 21/IX 1987)

Philomessor kalashiani lablokoii-Khnzorian, sp. nov.

Армянская ССР: Антарут у монастыря Тегер (Аштаракский р-н), 17/V 1986, по сборам М. Ю. Калашяна, 1 самка. Голотип хранится в коллекциях Института АН Армянской ССР.

Тело и конечности светло-желто-бурые, голова и членики усиков от 4-го членика затемнены, волосистость светлая. Длина 3 мм (рисунок).

Голова с вдавленной, рассеянной точечностью и короткой волосистостью. Усики типичного для этого рода строения, расширены с 3-го членика, с длинным последним члеником, конически заостренным апикально (рисунок, 1). Переднеспинка трапециевидная, почти вдвое шире длины, с почти прямыми, резкими задними углами, негусто мелко и вдавленно точечная, без ямок, с прилегающей, довольно короткой волосистостью. Щиток маленький полукруглый, точечный и волосистый. Надкрылья удлинено-овальные, широко вдавлены вдоль шва, без следа ребрышек, пришовная бороздка почти цельная, но местами нечеткая, вершинный край закруглен, без зубчиков. Волосистость такая же, как на переднеспинке, но с примесью более длинных полуприподнятых волосков, а по бокам коротких и косоторчащих. Покровы тела всюду гладкие. Ноги тонкие, голени прямолинейные, без шипиков, у вершины со шпорами и без бахромки шипиков.

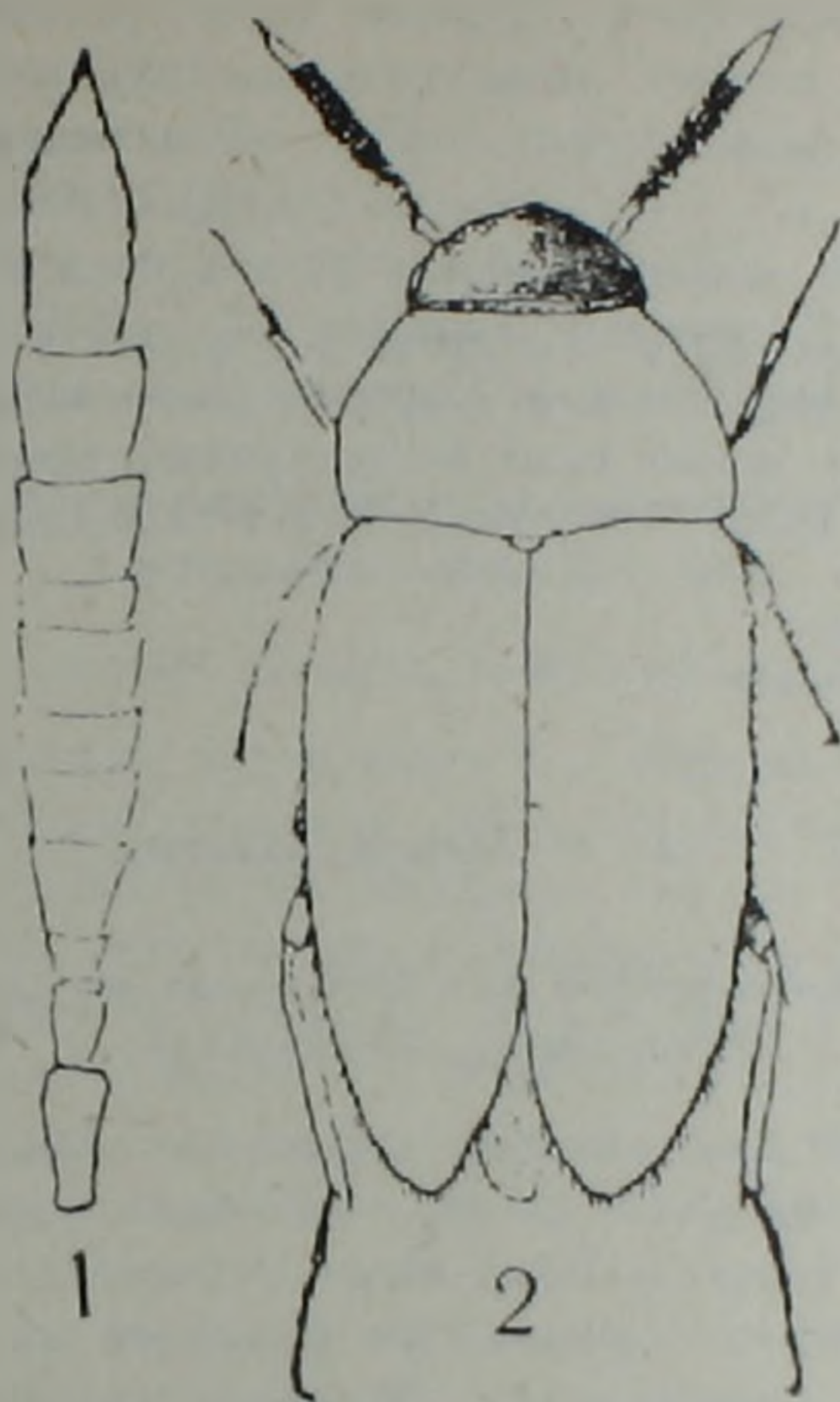
У ♂ этого рода передние лапки должны быть слегка расширенными, иногда имеются и иные половые отличия.

Этот вид — 5-й по счету и первый отечественный представитель средиземноморского рода *Philomessor* Jeann., 1936, состоящий из мирмекофилов, связанных, насколько известно, с *Messor barbarus* L.

Виды можно определить с помощью следующей таблицы, в основном составленной согласно монографии Жаннеля (1).

1 (4) Голени с многочисленными шипиками вдоль их бокового края и у вершины, где образуют густую бахрому. На переднеспинке волосистость торчащая и очень короткая, на надкрыльях длинная, полуторчащая, с многочисленными торчащими волосками. Усики длиннее, их последний членик более чем вдвое длиннее 2 предыдущих, вместе

взятых, членики 5—7 равной длины и ширины. У ♂ 1-й членик средних лапок длинный и утолщенный, изогнутый и трубчатый.... Подрод
Attembrinus Jeannel, 1936



Philomessor kilashlani Klinz., sp. nov.
 1 — левый усик; 2 — габитус

2(3) Переднеспинка почти вдвое шире длины. Надкрылья без зубчика. Голени тонкие, прямолинейные. Оба пола сходные. 2,8 мм. Алжир. 1. Ph. (At.) *cloueti* Portevin, 1917

3(2) Переднеспинка ♂ в 1,5 раза шире длины, кзади с удлиненной ямкой, у ♀ вдвое шире длины, без ямки. Надкрылья с ребрышками и дополнительными рядами торчащих волосков, у ♀ вздуты, с острым пришовным зубчиком. Усики и ноги длиннее, средние и задние толстые, изогнутые дугообразно. Половой диморфизм резкий. У ♂ тело блестящее, ноги длиннее и толще, голени изогнуты сильнее, у ♀ тело матовое. 4 мм (♂), 3,5 мм (♀). Марокко (Риф).... 2. Ph. (At.),
bolivari Jeannel, 1936

4(1) Голени без шипиков. Сверху тело в однородной прилегающей, довольно длинной волосистости, надкрылья также с приподнятыми, более длинными волосками. Усики короче. Голени прямолинейные ...
 Подрод *Philomessor* s. str.

5(6) Усики тонкие, лишь их 8-й членик шире длины, последний — длиннее 2 предыдущих, вместе взятых. Переднеспинка груботочечная, с боков с выступающими задними углами. Надкрылья овальные, слабо сужены кзади, без пришовного зубчика. 3—3,5 мм. Зап. Средиземноморье, на восток до Италии. Тип рода 3. Ph. (s. str.) *brevicollis* Kraatz, 1852.

6(5) Усики толстые, их членики от 4-го до 8-го шире длины.

7(8) Последний членик усиков длиннее 2 предыдущих, вместе взятых. Надкрылья яйцевидные, сильно расширены за серединой, резко сужены кзади, с пришовным зубчиком, более крупным у ♀, в 1,7 раза длиннее их общей ширины. Переднеспинка груботочечная, с боков с выступающими задними углами, слегка обхватывающими плечи. 3—3,5 мм. Алжир. 4. Ph. (s. st.) bedelianus Jeannel, 1936

8(7) Последний членик усиков короче 2 предыдущих, вместе взятых (рисунок 1). Надкрылья овальные, без зубчика, примерно в 1,5 раза длиннее их общей ширины. Переднеспинка мелко вдавленно рассеянно точечная, ее задние углы не выступают, прямые и резкие (рисунок 2). 3 мм. АрмССР. 5. Ph. (s. str.) kalashtani Khnz., sp. nov.

Институт зоологии
Академии наук Армянской ССР

ՈՒՄ. ՅԱՐԼՈՒՈՎ-ԽՆԶՈՐՅԱՆ

Մշնասեր կառծաքեափոցների նոր ներկայացուցիչ Հայկական ՍՍՀ-ից (Coleoptera. Cholevidae)

Նկարագրվում է նոր տեսակ—*Philomessor kalashtani* Khnz. sp. nov. պտնված Մ. Յու. Քալաշյանի կողմից Արտաշատի շրջանի Տեղեր փանքի շրջակայքից: Իյս տեսակը պատկանում է *Philomessor* Jeannel, 1936 միջերկրածովային սեռին, հանդիսանում է առաջին հայրենական տեսակը և թվով 5-րդը՝ այս փոքրիկ սեռից: Ինչքան հայտնի է, բոլոր տեսակները պարզանում են *Messor barbarus* L. մրջյունների հետ:

ЛИТЕРАТУРА—ԴՐԱՎՈՒՄԻՔՅՈՒՆ

¹ R. Jeannel, Mem. Museum Hist. Nat., N. S. 1, Paris, 1936.

УДК 612.102.94.017.1.014.46:615.276.4

МЕДИЦИНА

С. С. Гамбаров, Т. В. Агасарян, Л. Д. Мхоян,
В. А. Шекоян, А. М. Хзарджян, А. В. Шахсуваров

Нарушение иммунорегуляторного звена после митральной комиссуротомии

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. Л. Микаеляном 9/XI 1987)

Одним из факторов, приводящих к нарушению иммунологической реактивности организма, является хирургическое вмешательство. Особенно мощное воздействие на иммунную систему оказывает кардиохирургическое вмешательство. Иммунодефицитное состояние в послеоперационном периоде обусловлено воздействием операционной травмы и анестетических веществ (¹). Угнетение иммунологической реактивности может быть как следствием непосредственного поражения эффекторного звена иммунной системы, так и опосредовано изменениями в иммунорегуляторном звене (²). В литературе практически отсутствуют работы по изучению влияния кардиохирургического вмешательства на иммунорегуляторное звено, в особенности на его функциональные параметры.

Целью нашей работы явилось изучение влияния митральной комиссуротомии на ряд функциональных параметров иммунорегуляторного звена: активность спонтанных и конканавалинининдуцированных супрессоров и эффект контра супрессии.

Функциональную активность Т-супрессоров определяли методом двойной реакции бласттрансформации в модификации Гамбарова (³). Эффекты контра супрессии изучали в системе отмены конканавалинининдуцируемой супрессии (⁴). Тест-культуру и культуру для индукции супрессоров готовили одномоментно. Кровь забирали из локтевой вены. В одноступенчатом градиенте фикола-верографина выделяли мононуклеары. После выделения клетки распределяли в три пенициллиновых флакона для последующего культивирования. Клетки в концентрации 1 млн/мл культивировали в 3 мл среды RPMI (Gibco) с добавлением 10%-ой эмбриональной телячьей сыворотки (Flow), 10 мМ Нерес, 2 мМ глутамина, 100 ед/мл пенициллина, 100 мкг/мл стрептомицина. В первый флакон добавляли фитогемагглютинин (ФГА) (Serva) в дозе 20 мкг/мл (получение тест-культуры), во второй — конканавалин А (Кон А) в дозе 40 мкг/мл (индукция супрессоров), в третий митоген не добавляли. Через 48 ч клетки из первого флакона отмывали и распределяли в 12 флаконов по 3×10^5 в каждый. Лимфоциты, инкубированные с Кон А, отмывали и ресуспендировали в среде RPMI 1640 с вышеуказанными добавками и инкубировали в течение 40 мин при температуре 37°C с митомином С в количестве 40 мкг/мл. После

инкубации с митомицином С клетки дважды отмывали и переносили в 6 из 12 флаконов, содержащих клетки, стимулированные ФГА, в соотношении 1:1 (супрессорная система), а также в 3 пустых флакона (контроль обработки митомицином). В 3 из 6 флаконов добавляли свежевыделенные аутологичные лимфоциты для определения эффекта контрасупрессии. Для изучения спонтанной супрессорной активности клетки, инкубированные в течение 48 ч без митогена, обрабатывали митомицином и добавляли в тест-культуру с ФГА. Во все флаконы добавляли H^3 тимидин с радиоактивностью 2 мкК. Результаты учитывали через 24 ч. Индекс супрессии (I_c) вычисляли по формуле

$$I_c = \frac{I(\text{ФГА}) - I(S)}{I(\text{ФГА})} \times 100,$$

где $I(\text{ФГА})$ — количество импульсов в тест-культуре с ФГА, $I(S)$ — количество импульсов в культуре, содержащей смесь клеток, инкубированных с ФГА и индуцированных Кон А супрессоров.

В таблице приведены данные по изучению влияния митральной комиссуротомии на функциональную активность конканавалинининдуци-

Влияние оперативного вмешательства на уровень супрессорной активности лимфоцитов

Срок после операции	Индекс супрессии	
	спонтанной	конканавалинининдуцированной
До операции	6.2(8.4 - 4.0)	46.8(53.2 ÷ 40.4)
1-е сутки	42.7(47.9 ÷ 37.5)	53.5(49.7 ÷ 46.3)
3-е сутки	44.2(51.5 ÷ 36.9)	55.2(61.3 ÷ 47.1)
7-е сутки	8.9(12.1 ÷ 5.7)	48.2(55.8 ÷ 40.6)

рованных Т-супрессоров. Исследования проводили до операции, в первый, третий и седьмой день после оперативного вмешательства. Клетки, взятые у больных до операции, стимулированные Кон А (и обработанные митомицином С) подавляют пролиферативный ответ лимфоцитов на ФГА приблизительно на 50%. Непосредственно после оперативного вмешательства функциональная активность конканавалинининдуцированных супрессоров не изменялась. Индекс супрессии составлял 53,5%. На 3-й и 7-й день индекс супрессии оставался на том же уровне. Таким образом, в системе конканавалинининдуцированной супрессии нам не удалось выявить влияния оперативного вмешательства на иммунорегуляторное звено. Иная картина наблюдалась при оценке спонтанной супрессии. До оперативного вмешательства спонтанная супрессорная активность, определяемая по способности лимфоцитов больных, культивированных в течение 48 ч без Кон А (и обработанных митомицином С) подавлять пролиферацию в тест-культуре, практически не проявлялась. Индекс супрессии составлял 6,2%. Непосредственно после операции выявляется значительный уровень спонтанной супрессорной активности. Индекс супрессии составлял 42,7%. На 7-й день после оперативного вмешательства спонтанная супрессорная активность возвращалась к исходному уровню, т. е. практически не выявлялась.

Таким образом, в ближайшем послеоперационном периоде выявляется высокий уровень спонтанной супрессорной активности, которая собственно и индуцируется оперативным вмешательством.

На рис. 1 приведены данные по изучению влияния оперативного вмешательства на эффекты контрасупрессии.

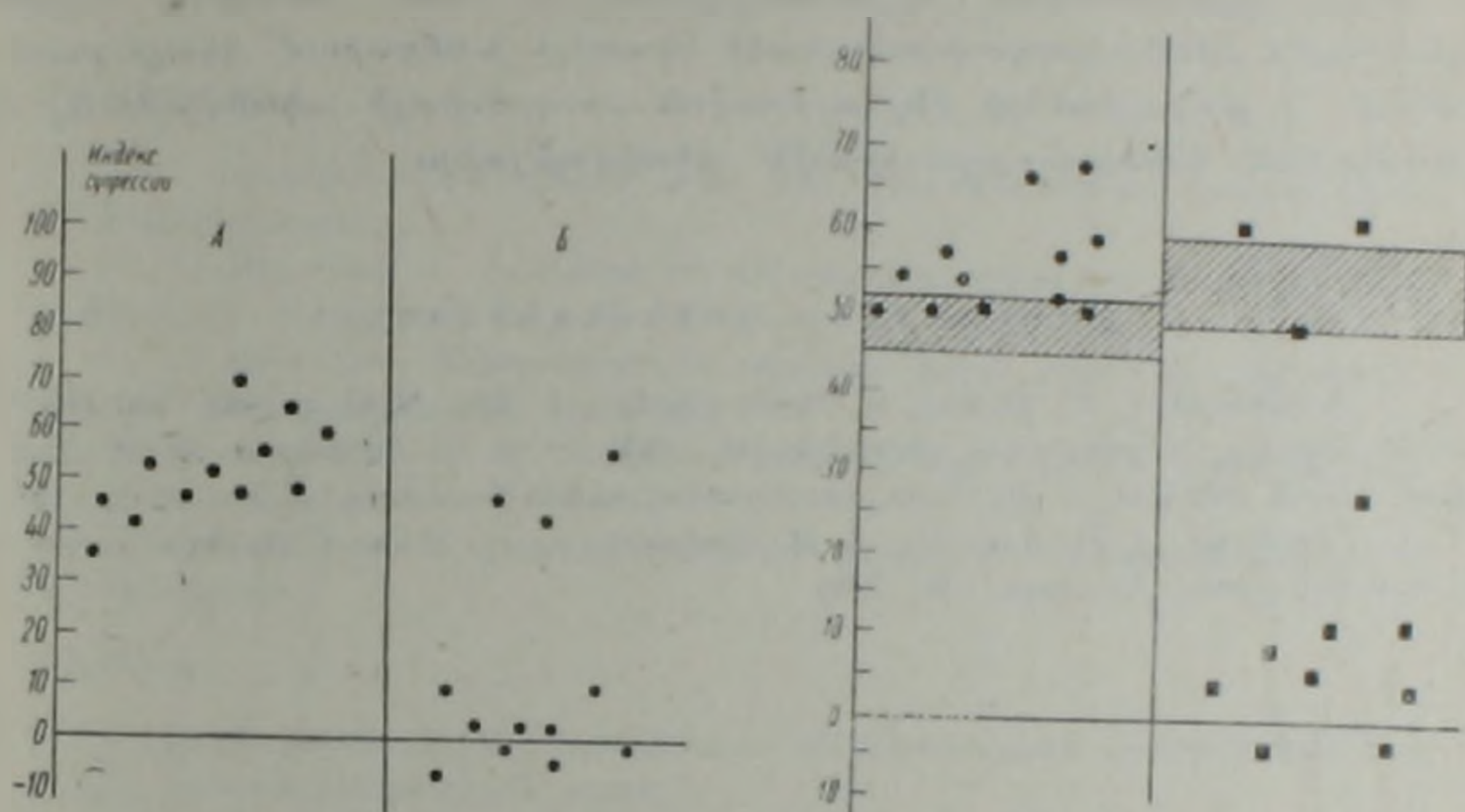


Рис. 1. Эффекты контрасупрессии до оперативного вмешательства. А—индекс супрессии в стандартной супрессорной системе. Б—индекс супрессии после добавления в супрессорную систему свежесвыделенных аутологичных мононуклеаров.

Рис. 2. Влияние оперативного вмешательства на контрасупрессорные эффекты. Заштрихованная область—доверительные интервалы средних значений индекса супрессии в стандартной супрессорной системе. ●—значение индексов супрессии при добавлении аутологичных лимфоцитов, взятых на третий день после оперативного вмешательства; □—значение индексов супрессии при добавлении аутологичных лимфоцитов, взятых на седьмой день после оперативного вмешательства.

Добавление в тест-культуру вместе с Кон А-индуцированными супрессорами свежесвыделенных аутологичных мононуклеаров (взятых до оперативного вмешательства) сопровождалось полной отменой или значительным ослаблением эффекта супрессии в 75% случаев. На 3-й день после оперативного вмешательства при добавлении свежесвыделенных аутологичных лимфоцитов ни в одном случае не наблюдалось отмены конканавалин-индуцированной супрессии (рис. 2). Через 7—8 дней после оперативного вмешательства наблюдалось восстановление способности аутологичных лимфоцитов отменять или значительно ослаблять эффект конканавалин-индуцированных супрессоров (рис. 2).

Таким образом, в ближайшем послеоперационном периоде имеет место значительное нарушение иммунорегуляторного звена: нарушаются эффекты контрасупрессии и индуцируется спонтанная супрессорная активность. Высокий уровень спонтанной супрессорной активности в раннем послеоперационном периоде, вероятно, опосредован нарушением контрасупрессорной активности. Нарушение иммунорегуляторного звена является важным фактором, определяющим угнетение иммунной системы в послеоперационном периоде.

Ս. Ս. ԳԱՄԲԱՐՈՎ, Տ. Վ. ԱՂԱՍԱՐՅԱՆ, Լ. Գ. ՄԽԵՅԱՆ, Վ. Ա. ՇԵԿՈՅԱՆ,
Ա. Մ. ԽՋԱՐՋՅԱՆ, Ա. Վ. ՇԱԽՍՈՒՎԱՐՈՎ

Իմունակարգավորող օղակի խանգարումները միտոսի
կապանահատումից հետո

Բարդ վիրաբուժական միջամտություններից հետո առաջիկա օրերին
նկատվում է իմունակարգավորող օղակի նկատելի խանգարում՝ զգալի բարձ-
րանում է լիմֆոցիտների ինքնաբերական սուպրեսիայի ակտիվությունը և
խանգարվում կոնտրասուպրեսորային ակտիվությունը:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ P. Schmecker, C. Hamer, K. Peter, Schehl, v. 124, № 43, p. 948—950 (1982).
² Р. В. Петров, Иммунология, Медицина М., 1984. ³ С. С. Гамбаров, А. М. Хзар-
джян, Н. В. Адзмян и др., Бюл. экспериментальной биологии, № 5, с. 598, 1986.
⁴ С. С. Гамбаров, Л. П. Алексеев, А. Н. Полунин и др., в кн.: Современные мето-
ды иммунотерапии, Медицина, М., 1984.

