

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XLVIII, № 5

1969

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Լ. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների բեկնածու, Ա. Թ. ԲԱՐՍՅԱՆ, ըստ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ըստ ԳԱ րդրակից-անդամ, Վ. Մ. ԲԱՐՍՅԱՆ, ըստ ԳԱ րդրակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՀԱՋԱՐՅԱՆ, ըստ ԳԱ րդրակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՋՈՒՅԱՆ, ըստ ԳԱ րդրակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ըստ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ԿԱԶԱՐՅԱՆ, ըստ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Ս. Մ. ՍԱՊՈՆԴՅԱՆ, ըստ ԳԱ րդրակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ, ըստ ԳԱ րդրակից-անդամ:

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

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

- Վ. Պ. Պոտապով — Ընդհանուր թիւերեւոյթի տեսութիւն մատրից-ֆունկցիաների կա-
ռուցվածքի և նրանցից էլեմենտար արտադրիչների տեսութեան մասին 257
- Ֆ. Ա. Հովսեփյան — Արդումենտների կոոբլացիոն կապի ազդեցութիւնը ռեզոնանսի
ֆունկցիայի վրա 264

ՖԻԶԻԿԱ

- Գ. Մ. Ավակյանց — Բացառական դիմադրութեան բնույթի մասին 267
- Ի. Բ. Կոստանյան, Թ. Ա. Փափազյան, Պ. Ա. Պողոսյան — Կոհերենտութեան ազդեցու-
թիւնը ՕԲԳ-ի էներգետիկ բնութագրերի վրա 273

ԱՍՏՐՈՆՈՄԻԱ

- Յու. Կ. Մելիք-Ալալբեկյան — Ռադիոգալակտիկաների միջուկների օպտիկական
սպեկտրներում էմիսիոն գծերի առաջացման հարցի մասին 277

ԲԻՈԳԻՄԻԱ

- Հ. Վ. Մատինյան — Մեկանյութի և ազատ ամոնիակի քանակական փոփոխութիւն-
ները քլորոպրենային թունավորման դեպքում 280
- Ա. Ա. Իսախանյան — Տարբեր կենդանիների հիպոթալամուսից անջատված պսակաձև
սնկերը լայնացնող երկու նյութերի ֆիզիկա-քիմիական մի քանի հատկութիւններ 284

ԲՈՒՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Յա. Ի. Մուլիշանյան — Հայկական ՍՍՀ-ը տանձենու (Pyrus L.) տեսակառաջացման
հիմնական օջախներից մեկն է 288

ԲՈՒՅՍՆԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

- Լ. Հ. Ափոյան — Բալենու արմատային սիստեմի մորֆո-ֆիզիոլոգիական փոփոխու-
թիւնները կոռասենու պատվաստացուի ազդեցութեան տակ 292

ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

- Կ. Ա. Աստաբատյան — Կարմիր կորիզ-ողնուղեղային ուղու առանձին ներվային թելիկ-
ների ակտիվութեան բնութագրման մասին 296
- Լ. Լ. Ղազարյան — Կատվի ուղեղիկի կեղևում մաշկային զգացողութեան ներկայացու-
ցութեան մասին խրոնիկական փորձի պայմաններում 301
- Ս. Ա. Հաբությունյան — Ուղեղի կեղևի և մի քանի հնթակեղևային զոյացութիւնների
ֆոնային էլեկտրական ակտիվութեան ռադիոաւսիրութիւնը կատուների մոտ պայմանական
ռեֆլեքսների մշակման պայմաններում 307
- Բովանդակութիւն XLVIII հատորի 313

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

МАТЕМАТИКА

- В. П. Погапов*—Общие теоремы о структуре и отщеплении элементарных множителей аналитических матриц-функций 257
- Ф. А. Овсепян*—О влиянии коррелированности аргументов на регрессионную функцию 264

ФИЗИКА

- Г. М. Авакьянц*—О природе отрицательного сопротивления 267
- Р. Б. Костанян, Т. А. Папазян, П. С. Погосян*—Влияние когерентности на энергетические характеристики ОКГ 273

АСТРОФИЗИКА

- Ю. К. Мелик-Алавердян*—К вопросу о происхождении эмиссионных линий в оптических спектрах ядер радиогалактик 277

БИОХИМИЯ

- Г. В. Матинян*—Количественные изменения мочевины и свободного аммиака при хлоропропеновой интоксикации. 280
- А. А. Галоян*—Некоторые физико-химические свойства двух коронарорасширяющих веществ, выделенных из гипоталамуса различных животных 284

БОТАНИКА

- Я. И. Мулкиджанян*—Армянская ССР один из основных очагов видообразования рода груши (*Pyrus* L.) 288

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Л. А. Алоян*—О морфо-физиологических изменениях корневой системы вишни под влиянием привоя черешни 292

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

- К. А. Астабатьян*—К характеристике активности отдельных волокон руброспинального тракта 296
- Л. Л. Казарян*—О представительстве кожной чувствительности в коре мозжечка кошки в хроническом эксперименте 301
- С. А. Арутюнян*—Исследование фоновой электрической ритмики коры мозга и некоторых подкорковых структур при выработке условных рефлексов у кошки 307
- Содержание XLVIII тома 313

УДК 519.210

МАТЕМАТИКА

В. П. Потапов

Общие теоремы о структуре и отщеплении элементарных
множителей аналитических матриц-функций

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашяном 25/I 1969)

1°. В данной статье изучается вопрос о мультипликативной структуре однозначных аналитических в правой полуплоскости матриц-функций. Предполагается, что единственными особыми точками матрицы-функции $W(\lambda)$ являются полосы и что она обладает следующими тремя свойствами:

$$1. W^*(\lambda) J W(\lambda) - J \geq 0, \quad (\operatorname{Re} \lambda > 0),$$

$$2. \overline{W(\lambda)} \equiv W(\lambda),$$

$$3. W'(\lambda) j J W'(\lambda) \equiv j J,$$

где

$$J = \begin{pmatrix} 0 & I_n \\ I_n & 0 \end{pmatrix}, \quad j = \begin{pmatrix} I_n & 0 \\ 0 & -I_n \end{pmatrix}.$$

Такую матрицу-функцию будем называть *цепной*. Если же, дополнительно, предельные значения $W(i\tau)$ удовлетворяют условию

$$4. W^*(i\tau) J W(i\tau) \equiv J,$$

то $W(\lambda)$ назовем *цепной реактивной*.

Напомним, что, в соответствии с (1-3) матрица W , удовлетворяющая условию (1), называется *J-несжимающей*, а условию (4) — *J-унитарной*.

Здесь дается исчерпывающее описание простейшей цепной реактивной матрицы-функции $b(\lambda)$ — так называемого примарного множителя, и доказывается, что произвольная рациональная цепная реактивная матрица-функция может быть представлена в виде произведения конечного числа примарных множителей. Этот результат, имеющий принципиальное значение для теории синтеза электрических цепей, впервые был установлен И. В. Ковалишиной (3). Однако, данное там описание примарных множителей недостаточно прозрачно.

Исследование мультипликативной структуры цепной матрицы-функции опирается на несколько общих теорем, представляющих самостоятельный интерес.

2°. Теорема 1. Регулярная в точках $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$, $\operatorname{Re} \lambda_l \neq 0$, ($l = 1, 2, \dots, m$), J -несжимающая матрица-функция $W(\lambda)$ удовлетворяет следующему неравенству:

$$\left\| \frac{W^*(\lambda_k) J W(\lambda_l) - J}{\bar{\lambda}_k + \lambda_l} \right\|_{k, l=1}^m \geq 0. \quad (1)$$

В том случае, когда точка λ_l лежит в левой полуплоскости, под $W(\lambda_l)$ следует понимать продолжение „по симметрии“:

$$W(\lambda_l) = J W^{*-1}(-\bar{\lambda}_l) J$$

независимо от того продолжаема или нет функция $W(\lambda)$ в левую полуплоскость. В паре точек, симметричных относительно мнимой оси, неопределенность раскрывается по обычным правилам.

Неравенство (1) является обобщением леммы Шварца. Соответствующее неравенство для матриц-функций с неотрицательной мнимой частью легко следует из известного интегрального представления.

Разумный переход к пределу в неравенстве (1) приводит к следующей теореме, играющей основную роль в разложении $W(\lambda)$ на множители.

Теорема 2. J -несжимающая матрица-функция $W(\lambda)$, имеющая в точках $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ полюсы

$$W(\lambda) = \frac{2\sigma_l C_l}{(\lambda - \lambda_l)^{s_l}} + \frac{b_l}{(\lambda - \lambda_l)^{s_l-1}} + \dots,$$

удовлетворяет следующему неравенству:

$$\begin{pmatrix} A & B \\ B^* & c \end{pmatrix} = \left[\begin{array}{ccc|c} \frac{4\sigma_1\sigma_1}{\bar{\lambda}_1 + \lambda_1} C_1^* J C_1 & \dots & \frac{4\sigma_1\sigma_m}{\bar{\lambda}_1 + \lambda_m} C_1^* J C_m & \frac{2\sigma_1 C_1^*}{\bar{\lambda}_1 - \mu} \\ \vdots & & \vdots & \vdots \\ \frac{4\sigma_m\sigma_1}{\bar{\lambda}_m + \lambda_1} C_m^* J C_1 & \dots & \frac{4\sigma_m\sigma_m}{\bar{\lambda}_m + \lambda_m} C_m^* J C_m & \frac{2\sigma_m C_m^*}{\bar{\lambda}_m - \mu} \\ \hline \frac{2\sigma_1 C_1}{\lambda_1 - \mu} & \dots & \frac{2\sigma_m C_m}{\lambda_m - \mu} & \frac{W(\mu) J W^*(\mu) - J}{\mu + \bar{\mu}} \end{array} \right] \geq 0 \quad (2)$$

Наличие пар точек, симметричных относительно мнимой оси, приводит к изменению соответствующих элементов блока A . Неравенство (2) может быть записано и для случая полюса на мнимой оси, если старший коэффициент C будет удовлетворять условию $C^* J C = 0$. Изменения, происходящие при этом в блоке A , нарушая единообразие записи.

не имеют принципиального значения, и в дальнейшем оговариваться не будут.

Исследование неравенства (2) опирается на следующее элементарное предположение:

Лемма о блок-матрице. Для того, чтобы матрица

$$\begin{pmatrix} A & B \\ B^* & c \end{pmatrix}$$

была эрмитово-неотрицательной необходимо и достаточно выполнение следующих трех условий:

1. $A \geq 0$,
2. Уравнение $Ax = B$ имеет решения,
3. Для любого решения x этого уравнения

$$c - x^* Ax \geq 0. \quad (3)$$

Будем теперь от произвольной J -несжимающей матрицы-функции $W(\lambda)$ отщеплять возможно более простые с аналитической точки зрения множители $b(\lambda)$ той же природы. Их простота характеризуется тем, что они имеют в заданных точках $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ простые полюсы и J -унитарны на мнимой оси. Такие множители будем называть *элементарными*. Если нормировать их условием $b(\infty) = J$, то

$$b(\lambda) = I + \frac{2\sigma_1}{\lambda - \lambda_1} a_1 + \frac{2\sigma_2}{\lambda - \lambda_2} a_2 + \dots + \frac{2\sigma_m}{\lambda - \lambda_m} a_m.$$

В том частном случае, когда все вычеты $a_1, a_2, \dots, a_m$ являются матрицами первого ранга, множитель $b(\lambda)$ будем называть *примарным* и записывать в виде

$$b(\lambda) = J + \frac{2\sigma_1}{\lambda - \lambda_1} Jf_1^* g_1 + \frac{2\sigma_2}{\lambda - \lambda_2} Jf_2^* g_2 + \dots + \frac{2\sigma_m}{\lambda - \lambda_m} Jf_m^* g_m,$$

где f и g — вектора-строки.

Элементарный множитель $b(\lambda)$ играет роль дробно-линейной функции классической леммы Шварца. Имеет место

Теорема 3. *Для того, чтобы J -несжимающая матрица-функция $W(\lambda)$ была элементарным множителем, необходимо и достаточно, чтобы в блок-матрице (2) неравенство (3) становилось равенством*

$$c - x^* Ax = 0.$$

Структура элементарного множителя описывается

Теоремой 4. *Для того, чтобы матрица-функция*

$$b(\lambda) = I + \frac{2\sigma_1}{\lambda - \lambda_1} a_1 + \frac{2\sigma_2}{\lambda - \lambda_2} a_2 + \dots + \frac{2\sigma_m}{\lambda - \lambda_m} a_m$$

была элементарным множителем, необходимо и достаточно, чтобы выполнялись следующие два условия:

$$\begin{bmatrix} \frac{4\sigma_1\sigma_1}{\bar{\lambda}_1 + \lambda_1} a_1^* J a_1 & \dots & \frac{4\sigma_1\sigma_m}{\bar{\lambda}_1 + \lambda_m} a_1^* J a_m \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{4\sigma_m\sigma_1}{\bar{\lambda}_m + \lambda_1} a_m^* J a_1 & \dots & \frac{4\sigma_m\sigma_m}{\bar{\lambda}_m + \lambda_m} a_m^* J a_m \end{bmatrix} \geq 0, \quad (A)$$

$$\frac{4\sigma_k\sigma_1}{\bar{\lambda}_k + \lambda_1} a_k^* J a_1 + \frac{4\sigma_k\sigma_2}{\bar{\lambda}_k + \lambda_2} a_k^* J a_2 + \dots + \frac{4\sigma_k\sigma_m}{\bar{\lambda}_k + \lambda_m} a_k^* J a_m = 2\sigma_k a_k^* J \quad (B)$$

($k = 1, 2, \dots, m$).

Особенно просто характеризуется примарный множитель:

Теорема 5. Для того, чтобы матрица-функция

$$b(\lambda) = I + \frac{2\sigma_1}{\lambda - \lambda_1} J f_1^* g_1 + \frac{2\sigma_2}{\lambda - \lambda_2} J f_2^* g_2 + \dots + \frac{2\sigma_m}{\lambda - \lambda_m} J f_m^* g_m$$

была примарным множителем, необходимо и достаточно, чтобы векторы $f_1, f_2, \dots, f_m$ удовлетворяли „острому“ неравенству

$$\begin{bmatrix} \frac{4\sigma_1\sigma_1}{\bar{\lambda}_1 + \lambda_1} f_1 J f_1^* & \dots & \frac{4\sigma_1\sigma_m}{\bar{\lambda}_1 + \lambda_m} f_1 J f_m^* \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{4\sigma_m\sigma_1}{\bar{\lambda}_m + \lambda_1} f_m J f_1^* & \dots & \frac{4\sigma_m\sigma_m}{\bar{\lambda}_m + \lambda_m} f_m J f_m^* \end{bmatrix} > 0, \quad (A')$$

а векторы $g_1, g_2, \dots, g_m$ удовлетворяли системе уравнений

$$\frac{4\sigma_k\sigma_1}{\bar{\lambda}_k + \lambda_1} (f_k J f_1^*) g_1 + \frac{4\sigma_k\sigma_2}{\bar{\lambda}_k + \lambda_2} (f_k J f_2^*) g_2 + \dots + \frac{4\sigma_k\sigma_m}{\bar{\lambda}_k + \lambda_m} (f_k J f_m^*) g_m = 2\sigma_k f_k \quad (B')$$

($k = 1, 2, \dots, m$).

Построение элементарного множителя, отщепляющегося от данной J -несжимающей матрицы-функции $W(\lambda)$, дано в

Теореме 6. Пусть J -несжимающая матрица-функция $W(\lambda)$ в точках $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ имеет полюсы

$$W(\lambda) = \frac{2\sigma_l C_l}{(\lambda - \lambda_l)^{s_l}} + \frac{b_l}{(\lambda - \lambda_l)^{s_l-1}} + \dots \quad (l = 1, 2, \dots, m)$$

и пусть матрицы $X_1, X_2, \dots, X_m$ найдены из системы уравнений

В (1), (2), (3) рассматривались лишь двучленные множители $b(\lambda) = I + \frac{2\sigma_0}{\lambda - \lambda_0} a$. Необходимость укрупнения диктуется тем, что цепной реактивный элементарный множитель в общем случае является суммой пяти слагаемых.

$$\frac{4\sigma_k\sigma_1}{\bar{\lambda}_k + \lambda_1} C_k^* J C_1 X_1 + \frac{4\sigma_k\sigma_2}{\bar{\lambda}_k + \lambda_2} C_k^* J C_2 X_2 + \dots + \frac{4\sigma_k\sigma_m}{\bar{\lambda}_k + \lambda_m} C_k^* J C_m X_m = 2\sigma_k C_k^*,$$

$$(k = 1, 2, \dots, m).$$

Тогда

1) матрица-функция

$$b(\lambda) = I + \frac{2\sigma_1}{\lambda - \lambda_1} C_1 X_1 J + \frac{2\sigma_2}{\lambda - \lambda_2} C_2 X_2 J + \dots + \frac{2\sigma_m}{\lambda - \lambda_m} C_m X_m J$$

является элементарным множителем,

2) этот множитель отщепляется от $W(\lambda)$ слева:

$$W(\lambda) = b(\lambda) W_1(\lambda),$$

3) при этом отщеплении порядки полюсов в точках $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ понижаются на единицу.

Соответствующая теорема для примарных множителей утверждает понижение на единицу рангов старших коэффициентов.

3°. В заключение дадим полное описание структуры примарного реактивного множителя.

Так как цепная реактивная матрица-функция вместе с полюсом в точке $\lambda_0 = \sigma_0 + i\tau_0$ ($\sigma_0 > 0, \tau_0 > 0$) должна иметь полюсы и в симметрических точках $-\bar{\lambda}_0, \bar{\lambda}_0, -i_0$, то под элементарным множителем здесь естественно понимать пятичлен

$$b(\lambda) = I + \frac{2\sigma_0}{\lambda - \lambda_0} a_1 - \frac{2\sigma_0}{\lambda + \bar{\lambda}_0} a_2 + \frac{2\sigma_0}{\lambda - \bar{\lambda}_0} a_3 - \frac{2\sigma_0}{\lambda + \lambda_0} a_4.$$

Нетрудно убедиться в том, что

$$a_1 = a, a_2 = j\bar{a}j, a_3 = \bar{a}, a_4 = ja_j.$$

Для примарного множителя матрица a -первого ранга:

$$a = Jf^*g,$$

задача сводится к установлению необходимых и достаточных условий, накладываемых на векторы f и g , для того, чтобы множитель $b(\lambda)$ был цепной реактивной матрицей-функцией.

Внося соответствующие коррективы в формулировку теоремы 5, обусловленные наличием двух пар полюсов симметричных относительно мнимой оси, мы приходим к

теореме 7. Пусть $2n$ -мерный вектор f таков, что числа

$$\alpha = fJf^*, \quad \gamma = \frac{\sigma_0}{\lambda_0} fJ\bar{f}^*, \quad \delta = i \frac{\sigma_0}{\tau_0} fJf^*$$

связаны соотношениями

$$|\gamma| < \alpha, \quad |\delta| < \alpha. \quad (4)$$

Тогда матричное неравенство относительно комплексного параметра 0

$$\begin{pmatrix} \alpha & \theta & \gamma & \delta \\ \bar{\theta} & \alpha & \delta & \bar{\gamma} \\ \bar{\gamma} & \delta & \alpha & \bar{\theta} \\ \delta & \gamma & \theta & \alpha \end{pmatrix} > 0 \quad (5)$$

имеет бесконечное множество решений; и для каждого такого вектор g , определяемый из системы уравнений

$$\begin{aligned} \alpha g + \theta \bar{g}j + \gamma \bar{g} + \delta g j &= f, \\ \bar{\theta} g + \alpha \bar{g}j + \delta \bar{g} + \bar{\gamma} g j &= \bar{f}j, \\ \bar{\gamma} g + \delta \bar{g}j + \alpha \bar{g} + \bar{\theta} g j &= \bar{f}, \\ \delta g + \gamma \bar{g}j + \theta \bar{g} + \alpha g j &= f j, \end{aligned} \quad (6)$$

вместе с вектором f порождает примарный реактивный множитель

$$b(\lambda) = I + \frac{2\sigma_0}{\lambda - \lambda_0} J f^* g - \frac{2\sigma_0}{\lambda + \bar{\lambda}_0} j J \bar{f}^* \bar{g} j + \frac{2\sigma_0}{\lambda - \bar{\lambda}_0} J \bar{f}^* \bar{g} - \frac{2\sigma_0}{\lambda + \lambda_0} j J f^* g j. \quad (7)$$

Наоборот, если $b(\lambda)$ — примарный реактивный множитель, то векторы f и g связаны уравнениями (6), в которых числа $\alpha, \theta, \gamma, \delta$ удовлетворяют „острому“ матричному неравенству (5) и

$$\alpha = f J f^*, \quad \gamma = \frac{\sigma_0}{\lambda_0} f J \bar{f}^*, \quad \delta = i \frac{\sigma_0}{\tau_0} f j J f^*.$$

Мы не останавливаемся здесь на тех случаях, когда полюсы примарного реактивного множителя лежат на действительной или на мнимой оси, так как структура его намного проще.

Одесский технологический институт
пищевой и холодильной промышленности

Վ. Պ. ՊՈՏԱՊՈՎ

Ընդհանուր թեորեմներ անալիտիկ մատրից-ֆունկցիաների կառուցվածքի
և նրանցից էլեմենտար արտադրիչների անջատման մասին

Հոդվածում ապացուցված են թեորեմներ J -չսեղմող մատրից-ֆունկցիայի պարզագույն արտադրիչների անջատման ու նրանց կառուցվածքի վերաբերյալ: Տրվում է նաև պրիմար ունակտիվ արտադրիչի սպառիչ նկարագիրը: Վերջին արդյունքը սկզբունքային նշանակություն ունի էլեկտրական շղթաների սինթեզի համար:

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

1. В. П. Потапов, Мультипликативная структура аналитических J -нерастягивающих матриц-функций, Труды Московского матем. общества, т. 4, 125—236 (1955).
2. И. В. Ковалишина и В. П. Потапов, «Известия АН АрмССР», т. 18, № 6, 3—10 (1965).
3. И. В. Ковалишина, «Известия АН АрмССР», т. 1, № 2, 138—146 (1966).

УДК 519.210

МАТЕМАТИКА

Ф. А. Овсепян

О влиянии коррелированности аргументов на регрессионную функцию

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александрияном 26/II 1969)

Исследуется регрессионная зависимость одного из составляющих трехмерного случайного вектора от двух других при изменении коррелированности последних.

В дальнейшем всюду: r_{ij} — коэффициент корреляции составляющих X_i и X_j исследуемого вектора; $M(X_i/X_j)$ и $M(X_i/X_j, X_k)$ — соответственно парная и множественная регрессии, представляющие собой линейные функции относительно своих аргументов*; $DX_{i,j}$ и $DX_{i,j,k}$ — дисперсия X_i относительно парной и множественной регрессии соответственно.

Известно ⁽¹⁾, что $DX_{1,2}$ и $DX_{1,23}$ характеризуют точность представления X_1 соответствующими регрессионными зависимостями, причем имеют место следующие неравенства

$$DX_{1,23} \leq DX_{1,2}, \quad (1)$$

$$DX_{1,23} \leq DX_{1,3},$$

т. е. представление X_1 множественной регрессией точнее. Если величины X_2 и X_3 находятся в линейной функциональной зависимости, то точность представления X_1 множественной регрессией такая же, как и по парным. Казалось бы, что точность представления X_1 регрессией $M(X_1/X_2, X_3)$ должна увеличиваться по мере уменьшения коррелированности X_2 и X_3 . Однако это не так.

Справедлива следующая

Теорема. Если случайная величина X_1 коррелирована хотя бы с одной из величин X_2 и X_3 , то существует множественная регрессия $M(X_1/X_2, X_3)$ такая, что $DX_{1,23}$ в этом случае меньше дис-

* Необходимо указать, что это требование не ограничивает общности последующих результатов, поскольку соответствующей заменой нелинейное уравнение можно привести к линейному виду.

персии $\bar{D}X_{1.23}$ величины X_1 относительно множественной регрессии при некоррелированных X_2 и X_3 .

Доказательство. Без ограничения общности выводов будем предполагать, что составляющие исследуемого вектора центрированы и нормированы. Дисперсия X_1 относительно множественной регрессии в этом случае равна

$$DX_{1.23} = 1 - R_{1.23}^2, \quad (2)$$

где

$$R_{1.23}^2 = \frac{r_{12}^2 + r_{13}^2 - 2r_{12}r_{13}r_{23}}{1 - r_{23}^2}.$$

Утверждение теоремы иными словами можно сформулировать следующим образом: если хотя бы одно из значений r_{12} и r_{13} не равно нулю, то существует r_{23} такое, что $DX_{1.23}$ в этом случае меньше $\bar{D}X_{1.23}$, где $\bar{D}X_{1.23}$ определяется по (2) при условии $r_{23} = 0$. Укажем эти значения r_{23} .

Введем следующие обозначения

$$\alpha = \sqrt{(1 - r_{12}^2)(1 - r_{13}^2)}, \quad (3)$$

$$\beta = \frac{2r_{12}r_{13}}{r_{12}^2 + r_{13}^2}. \quad (4)$$

Случай I. $r_{12} \neq r_{13}$ и их знаки совпадают

$$\beta < r_{23} \leq r_{12}r_{13} + \alpha, \quad (5)$$

$$r_{12}r_{13} - \alpha \leq r_{23} < 0. \quad (6)$$

Случай II. $r_{12} = r_{13}$

$$2r_{12}^2 - 1 \leq r_{23} < 0. \quad (7)$$

Случай III. $|r_{12}| \neq |r_{13}|$ и имеют разные знаки

$$r_{12}r_{13} - \alpha \leq r_{23} < \beta, \quad (8)$$

$$0 < r_{23} \leq r_{12}r_{13} + \alpha. \quad (9)$$

Случай IV. $r_{12} = -r_{13}$

$$0 < r_{23} \leq 1 - 2r_{12}^2. \quad (10)$$

Случай V. $r_{12} = 0$

$$0 < |r_{23}| \leq \sqrt{1 - r_{13}^2}. \quad (11)$$

Теорема доказана.

Более того, справедливо следующее утверждение: если хотя бы один из коэффициентов r_{12} и r_{13} не равен нулю, то существует

множественная регрессия $M(X_1/X_2, X_3)$, абсолютно точно представляющая случайную величину X_1 , т. е. $DX_{1,23} = 0$. Коэффициенты соответствующих регрессий определяются при значениях r_{23} , на которых в (5) + (11) достигается равенство.

Рассмотрим частный случай, когда исследуемый вектор распределен по нормальному закону. Используя понятия теории информации, доказанную теорему можно интерпретировать следующим образом: о величине X_1 иногда можно получить значительно больше шенноновской информации, когда величины X_2 и X_3 зависимы, чем в случае их независимости друг от друга. Более того, при некоторой зависимости между X_2 и X_3 количество информации об X_1 равно бесконечности, т. е. по наблюдениям за X_2 и X_3 можно точно указать значение случайной величины X_1 .

При другой постановке задачи аналогичные результаты получены в (2), но только для случая нормального распределения.

Вычислительный центр
Академии наук Армянской ССР

Ֆ. Ա. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ

Արգումենտների կոռելյացիոն կապի ազդեցությունը ռեգրեսային ֆունկցիայի վրա

Պատմանասիրվում է պատահական եռաչափ վեկտորի բաղադրիչներից մեկի ռեգրեսային կապակցությունը՝ մնացածների նկատմամբ, երբ վերջիններիս կոռելյացիոն կապը փոփոխվում է: Դիվ -ով նշանակված է հետազոտվող եռաչափ վեկտորի X_1 և X_j բաղադրիչների կոռելյացիայի գործակիցը: Ապացուցվում է հետևյալը. եթե r_{12} և r_{13} կոռելյացիայի գործակիցներից որևէ մեկը զրոյի հավասար չէ, ապա գոյություն ունի այնպիսի կոռելյացիայի գործակից r_{23} , որի դեպքում բազմաթիվ ռեգրեսիան ճշգրիտ է ներկայացնում X_1 պատահական մեծությունը, քան թե չկոռելյացված արգումենտներով ռեգրեսիան: Կարելի է ապացուցել, որ ինչպես էլ լինեն r_{12} և r_{13} կոռելյացիայի գործակիցները, գոյություն ունի այնպիսի բազմակի ռեգրեսիա, որի ողնությամբ X_1 պատահական մեծության արժեքները որոշվում է անսխալ:

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

- ¹ Т. Андерсон. Введение в многомерный статистический анализ, М., 1963.
- ² А. Г. Француз, Известия АН СССР, Техническая кибернетика, № 4, 1967.

УДК 537.311.33

ФИЗИКА

Член-корреспондент АН Армянской ССР Г. М. Авакьянц

О природе отрицательного сопротивления

(Представлено 13/II 1969)

Настоящая заметка посвящена детализации одного из модельных представлений рассмотренных механизмов формирования отрицательного сопротивления (ОС).

Обратимся к модельному представлению ОС, возникающего за счет избытка концентрации глубоких акцепторных уровней над концентрацией мелких доноров.

В соответствии с изложенным ⁽²⁾, будем исходить из того, что наличие такого избытка приводит к конкуренции двух процессов. С одной стороны, при инжекции дырок, последние захватываются на те глубокие уровни, которые забиты электронами. С другой стороны, одновременно идет процесс, состоящий в заполнении в начале свободных глубоких уровней электронами, вытянутыми из тылового электрода или инжектированными из p^+ — перехода для компенсации заряда впрыснутых дырок.

В компенсированном полупроводнике до инжекции имеется $N_0 - N_g + n_0 - p_0$ пустых глубоких уровней.

Здесь N_0 — концентрация глубоких уровней;

N_g — концентрация мелких доноров;

n_0, p_0 — равновесные концентрации электронов и дырок.

Если $N_n = N_0 - N_g \gg |n_0 - p_0|$, что чаще всего практически реализуется, то мы можем говорить, что концентрация пустых уровней равна, по-существу, избыточной концентрации глубоких акцепторных уровней над мелкими донорными уровнями.

Покажем теперь, что при $N_n \neq 0$ конкуренция двух указанных процессов приводит к состоянию, когда заряд дополнительно связанных дырок в значительной степени, в начале, нейтрализуется зарядом дополнительно связанных электронов.

Действительно, участок ВАХ характеризуется следующей связью между концентрацией дырок и электронов, предшествующих срыву $j \sim V^2$, ⁽²⁾):

$$(\nu p + \mu) N_g = \nu' n N_n \quad (1)$$

Здесь $\mu = \frac{n^x}{p^x} - \delta_0$, $\nu = \frac{1}{p^x}$, $\nu' = \frac{0}{p^x}$, $\delta_0 = \frac{N_0 - N_g}{N_g}$, причем p^x ,

$n^x (> p^x)$ — концентрация соответственно свободных дырок и электронов, когда уровень ферми совпадает с положением глубокого уровня.

$\theta = \frac{\langle \sigma_n v_n \rangle}{\langle \sigma_p v_p \rangle}$, где δ_n и δ_p , сечения захвата электронов и дырок на глубокий уровень, а v_n , v_p их тепловые скорости, $\langle \rangle$ знак усреднения по скоростям.

С другой стороны, условие нейтральности имеет в общем случае вид:

$$\Delta n = \Delta p + p_{св} - n_{св}. \quad (2)$$

Примем теперь, что концентрациями избыточных свободных электронов Δn и дырок Δp можно пренебречь по сравнению со связанными $p_{св}$ и $n_{св}$.

Тогда (2) сводится к

$$p_{св} = n_{св}. \quad (3)$$

Концентрация избыточных связанных дырок $p_{св}$ очевидно определяется соотношением

$$p_{св} = N_-^{(0)} - N_-^{(1)}. \quad (4)$$

Здесь $N_-^{(0)}$ — первоначальная (равновесная) концентрация связанных электронов, $N_-^{(1)}$ — концентрация электронов на уровнях $N_-^{(0)}$ во время прохождения тока.

Легко показать, что

$$p_{св} = \frac{\theta n^x + p}{p^x + p + \theta (n + n^x)} N_-^{(0)}, \quad (5)$$

концентрация связанных электронов $n_{св}$ на первоначально свободных глубоких уровнях N_n равна:

$$n_{св} = \frac{p^x + \theta n}{p + p^x + \theta (n + n^x)} N_n. \quad (6)$$

Представляя (5) и (6) в (3) мы с большей точностью (так как в хорошо компенсированном полупроводнике n -типа $N_-^{(0)} \approx N_g$) получаем (1).

Итак до срыва на участке характеристики, где $j \sim V^2$ (или близком к этой зависимости) в части базы, соответствующей по крайней мере максимальной напряженности электрического поля, заряд связанных дырок практически компенсируется зарядом связанных электронов.

Причем, если $\delta_0 < 1$, то $n_{св} \approx N_n$, при $\delta_0 > 1$, $p_{св} \approx N_g$.

Концентрация свободных электронов, естественно, понижена по сравнению со случаем, когда $N_n = 0$. И, как было указано в (2), токи при $N_n \neq 0$ должны поддерживаться большим напряжением, чем в случае $N_n = 0$.

Из $\tau_n = \frac{n - n_0}{p - p_0} \tau_p$ и условия нейтральности легко найти, что:

$$\tau_n = \tau_p \frac{P}{Q} \quad (7)$$

$$p + p^x + \theta(n + n^x) + N_g$$

$$Q = \frac{n}{n - n_0} [p + p^x + \theta(n + n^x) + \theta N_n] - \frac{\theta n^x - p^x \delta_0}{n - n_0} N_g - \frac{p_0}{n - n_0} [p + p^x + \theta(n + n^x) + N_g].$$

Из (7) видно, что при $\tau_p = \text{const}$ время τ_n будет в определенном интервале концентрации n , а значит и токов, а именно при:

$$n_0 < n < N_n (\delta_0 < 1); \quad n > n_0, \quad \frac{p}{\theta} N_n (\delta_0 > 1)$$

постоянно и равно ($n, p > N_g$)

$$\tau_n = \frac{N_n}{\theta N_n} \tau_p. \quad (8)$$

Это соотношение отличается от случая $N_n = 0$, где сразу при $n > n_0$ τ_n убывает с ростом n (или p):

$$\tau_n = \tau_p \frac{N_g}{\theta n}, \quad (\delta_0 < 1), \quad (9)$$

$$\tau_n = \tau_p \frac{N_g}{p}, \quad (\delta_0 > 1). \quad (10)$$

Соотношение (8) позволяет понять откуда берется пропорциональность между n и p , а, следовательно, и ситуация, при которой практически не происходит раскомпенсации материала, т. е. сохраняется соотношение (3).

Таким образом, наличие пустых ловушек, N_n , задерживает раскомпенсацию материала и это является основной предпосылкой для формирования с дальнейшим увеличением тока участка ОС. Мы говорим о задержке раскомпенсации, так как при $N_n = 0$ заряд $p_{св}$ нейтрализовался бы зарядом зонных электронов, т. е. имелось бы раскомпенсация с самого начала инжекции.

С увеличением тока концентрация дырок в базе возрастает. Для нейтрализации их заряда приходят из тылового контакта электроны.

Рассматриваемая модель такова, что электроны в зоне проводимости накапливаются всегда в большем количестве, чем свободные дырки. Последнее, связано с тем, что нами принимается, в частности, условие $\delta_0 \theta < 1$. Это при $\delta_0 > 1$ означает малость сечения захвата электрона по сравнению с сечением захвата дырок. В случае $\delta_0 < 1$ преобладание свободных электронов обусловлено малостью пустых ловушек, N_n , по сравнению с числом заполненных $N_n^{(0)} \approx N_g$. Коротко, $n > p$, так как $\tau_p < \tau_n$.

По мере накопления электронов в зоне проводимости условие нейтрализации требует все большего нарушения пропорциональности между n и p . С ростом n нейтральность может иметь место, если p растет с током быстрее, чем n . А это ведет к раскомпенсации материала: все больше $p_{св}$ начинает превосходить $n_{св}$. Назовем $\frac{d \ln p}{d \ln j}$ — темпом роста концентрации дырок, а $\frac{d \ln n}{d \ln j}$ — темпом роста концентрации электронов.

Между ними существует связь:

$$\frac{d \ln n}{d \ln j} = \frac{p + p^x + \theta(n + n^x) + N_g - (n - p)}{p + p^x + \theta(n + n^x) + N_g} \cdot \frac{p + p^x + \theta(n + n^x) + \theta N_n - \frac{\theta n^x - p^x \delta_0}{n} N_g}{p + p^x + \theta(n + n^x) + \theta N_n + \theta(n - p)} \frac{d \ln p}{d \ln j} \quad (11)$$

Из (11) видно, что темп роста электронов всегда меньше темпа дырок. Локальное по базе ОС наступает тогда, когда темп электронов превосходит единицу. Если $N_n = 0$, коэффициент при $\frac{d \ln p}{d \ln j}$ всег-

да меньше $\frac{1}{2}$, а сам темп дырок близок к 2 (или меньше двух).

Таким образом ОС в этом случае не возникает. В том случае, если темп дырок заметно превосходит 2, возникновение ОС возможно и при $N_n = 0$ (1). Иная ситуация складывается при $N_n \neq 0$.

Теперь указанный коэффициент может быть близким к единице и формирование ОС возможно. Физическая причина этого состоит в том, что из-за задержки раскомпенсации, последующая модуляция сопротивления базы идет с большим темпом накопления электронов в базе.

В итоге для поддержания тока требуется теперь меньшее напряжение, чем до этого, а это влечет за собой падение напряжения на диоде, т. е. к появлению участка ОС.

Увеличение темпа роста концентрации электронов вплоть до значения, превосходящего единицу можно понять, если заметить, что уменьшение τ_n с ростом тока в условиях наличия задержанной раскомпенсации происходит медленнее, чем при $N_n = 0$. Действительно, согласно (*), τ_n вообще не меняется с ростом тока в начале, а затем уменьшается также, как и при $N_n = 0$. Благодаря задержке раскомпенсации и малому τ_n число электронов в базе сначала невелико.

Последующая раскомпенсация, происходящая в условиях слабого уменьшения времени жизни электронов, ведет к большой величине темпа роста n , достаточного для возникновения ОС. ОС начинается с концентрацией электронов $n_{кр}$, где

$$n_{kp} \approx \sqrt{n^* N_g}, \text{ при } \delta_0 < 1$$

и

$$n_{kp} \approx \sqrt{n_0 N_g}, \text{ при } \delta_0 > 1.$$

Это именно те концентрации, начиная с которых уже нельзя (2) писать в виде (3). С этих концентраций начинается существенная раскомпенсация. Заканчивается участок ОС при $n \approx N_n$ ($\delta_0 < 1$ или $n \approx N_g$ ($\delta_0 > 1$), т. е. при таких концентрациях n , когда τ_n сравнивается со своим значением в случае $N_n = 0$.

Как было показано (2) можно для $E(x)$, а вслед за этим и для $n(x)$ получить в некоторых случаях приближенную экспоненциальную зависимость от расстояния x между данной точкой в базе и $p-n$ — переходом (2):

$$n \sim e^{-\frac{x}{L}}, \quad (12)$$

где (при $\delta_0 < 1$):

$$L = \frac{jd^2}{eu_n V_{\min} N_n} \cdot (V_{\min} = d^2/2u_p\tau_p) \quad (13)$$

(если, $\delta_0 > 1$, то в (13) N_n следует заменить на N_g).

Длина L характеризует область, примыкающую к переходу, в который в основном сосредоточены свободные электроны. Рост размеров этой области с током с точки зрения нашего модельного представления вполне понятен.

Концентрация связанных дырок, естественно, велика у перехода и уменьшается по мере удаления от него. Поэтому, компенсация заряда связанных дырок зарядом свободных электронов, т. е. раскомпенсация материала базы и модуляция проводимости начинается раньше у $p-n$ — перехода и по мере увеличения тока распространяются в глубь базы.

Именно в этом причина роста L с током. Заметим, что для дырок зависимость типа (12) в этом же интервале токов не имеет места.

Легко объясняется с точки зрения нашей модели и температурная зависимость $V_{\max}$. Как известно, с ростом температуры $V_{\max}$ уменьшается, а отношение $V_{\max}/V_{\min}$ стремится к единице. Действительно, увеличение температуры способствует уменьшению сопротивления базы, мешает задержке в раскомпенсации материала по току (к чему ведет захват электронов на пустые ловушки), а значит будет уменьшаться то напряжение, с которого начинается срыв, так как ясно, что это напряжение тем больше, чем больше (по току) задержка в раскомпенсации и в развитии модуляции проводимости базы.

В заключение приведем формулы для тока срыва $j_{ср}$ и напряжения срыва, $V_{ср}$, полученные при выполнении неравенств

$$\frac{p^x + \frac{\theta^2}{b} n^x}{N_g} < \delta_0 \theta < 1, \quad \theta n > p^x + \frac{\theta^2}{b} n^x.$$

Имеем:

$$j_{pc} = \frac{eu_n N_n V_{min}/d}{4(1 + \delta_0) \ln \sqrt{\frac{N_n^2}{n^x N_g (1 + \delta_0)}}}, \quad (14)$$

$$V_{cp} = \sqrt{\frac{N_n^2}{n^x N_g (1 + \delta_0) \ln \sqrt{\frac{N_n^2}{n^x N_g (1 + \delta_0)}}}}. \quad (15)$$

(14) и (15) вытекают из следующей приближенной формулы для ВАХ:

$$V = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{2N_n}{n_0}} V_{min} \sqrt{\frac{j}{j_n}} \left(1 - \frac{j}{j_n} (1 + \delta_0) \ln \sqrt{\frac{N_n}{n_0 (1 + \delta_0)}} \right) \quad (16)$$

справедливой в окрестности поворотной точки.

В (16)

$$j_n = 2eu_n N_n \frac{V_{min}}{d}.$$

Как видно из расчета (2), участок ОС на ВАХ (или глобальное ОС) появляется в момент, когда локальное ОС (т. е. уменьшение напряженности с ростом тока) наступает всегда лишь только в 1/4 части базы, примыкающей к р-п переходу.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР
Ереванский государственный университет

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ Գ. Մ. ԱՎԱԿՅԱՆՑ

Բացասական դիմադրության բնույթի մասին

Հոդվածը նվիրված է բացասական դիմադրության բնույթի մոդելային պատկերացումներից մեկի դետալավորմանը, որը առաջանում է կոմպենսացված կիսահաղորդից պատրաստված կիսահաղորդչային դիոդում: Ննթադրելով, որ ոչ-հիմնական հոսանքակիրների (խոռոչներ) կյանքի տևողությանը մնում է հաստատուն, ցույց է տրված բացասական դիմադրության առաջացման հնարավորությունը, ի հաշիվ հոսանքի անցնելու ժամանակ ապակոմպենսացման ուշացման, որին հաջորդում է դիոդի բազայում էլեկտրոնների կոնցենտրացիայի աճման տեմպի նշանակալից մեծացում:

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

1 Г. М. Авакьянц, «Радиотехника и электроника», т. X, № 10, 1880 (1965). 2 Г. М. Авакьянц, «Известия АН АрмССР», Физика, т. 1, № 4 (1966).

УДК 043

ФИЗИКА

Р. Б. Костанян, Т. А. Папазян, П. С. Погосян

Влияние когерентности на энергетические характеристики ОКГ

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 20/II 1969)

В большинстве случаев, в ОКГ употребляются резонаторы типа Фабри-Перо. В таком резонаторе, с активной средой одновременно взаимодействуют две волны, распространяющиеся в противоположных направлениях. При этом учет интерференции между встречными волнами внесет заметную поправку к результатам, полученным на основе уравнений баланса.

В настоящей работе приводятся результаты экспериментального исследования влияния интерференции встречных волн на энергетический выход ОКГ с пассивным затвором. Полученные данные сравниваются с теоретическими расчетами.

1. Если коэффициенты отражений зеркал резонатора близки к единице, то можно считать, что энергия импульсов мало меняется по длине образца. В этом случае можно написать:

$$U_1(x) = U_1(0) + \left(\frac{dU_1}{dx} \right)_{x=0} \cdot L, \quad (1)$$

$$U_2(x) = U_2(0) + \left(\frac{dU_2}{dx} \right)_{x=0} \cdot L, \quad (2)$$

где $U_{1,2} = \int_0^\infty J_{1,2} dt$ — число фотонов проходящих через единицу по-

верхности за время импульса, для волн распространяющихся по положительному направлению x (слева направо) и по обратному направлению соответственно.

L — длина образца.

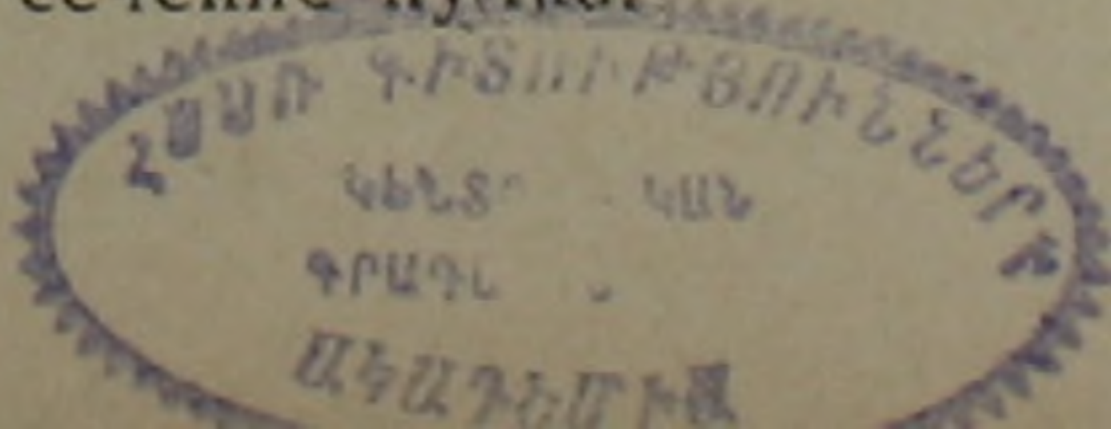
Выходные энергии слева и справа соответственно будут

$$Q_1 = (1 - r_1) U_1 S \varepsilon, \quad (3)$$

$$Q_2 = (1 - r_2) U_2 S \varepsilon,$$

где $\varepsilon = h\nu$ — энергия кванта.

S — поперечное сечение пучка.



Связь между U_1 и U_2 на концах активного элемента дается соотношением:

$$U_2(L) = r_2 U_1(L);$$

$$U_1(0) = r_1 U_2(0).$$

(4)

Далее предположим, что во время генерации накачка и спонтанное излучение не меняет заселенностей уровней $\left(W = \frac{1}{\tau} = 0\right)$.

Тогда используя уравнения, приведенные в (1, 2) можно получить простые соотношения для энергических выходов генератора. Опуская вычисления, приведем окончательные результаты расчетов.

По балансной теории (1) получается:

$$\sigma U_2^B(0) = \frac{\Delta_0}{2(1+r_1)\Delta_{\text{пор}}} [1 - e^{-2(1+r_1)\sigma U_2^B(0)}] \quad (5)$$

связь между $U_2^B(0)$ и $U_1^B(L)$ дается выражением

$$U_1^B(L) = \frac{2r_1}{1+r_1r_2} U_2^B(0). \quad (6)$$

Соответствующие решения, по квазиклассической теории (2) имеют вид:

$$\sigma U_2^k(0) = \frac{\Delta_0}{2(1+r_1)\Delta_{\text{пор}}} \{1 - I_0[2\sigma(1+r_1)U_2^k(0)] \cdot e^{-2(1+r_1)\sigma U_2^k(0)}\} \quad (7)$$

$$U_1^k(L) = \frac{2r_1}{1+r_1r_2} U_2^k(0), \quad (8)$$

где Δ_0 — начальная перенаселенность.

$\Delta_{\text{пор}} = \frac{\beta}{\sigma} + \frac{1}{L\sigma} \frac{1-r_1r_2}{1+r_1r_2}$ — пороговое значение перенаселенности.

β — коэффициент нерезонансных потерь.

σ — эффективное поперечное сечение для перевода атомов с нижнего уровня на верхний или обратно.

$I_0[2\sigma(1+r_1)U_2^k(0)]$ — функция Бесселя нулевого порядка, от мнимого аргумента.

Заметим, что взаимодействие встречных волн, приводит к уменьшению выходных энергий генератора (ср. формулы (5) и (7)). При этом их отношение остается постоянным (ср. формулы (6) и (8)).

Следует отметить, что формулы (7) и (8) получены из квазиклассической теории, в предположении, что длина когерентности излучения намного больше образца. В обратном случае, они переходят в формулы (5) и (6).

2. Эксперименты проводились на рубиновом генераторе с пассивным затвором. В качестве пассивного затвора использовался раствор фталоцианина—ванадия в нитробензоле, который помещался около одного

зеркала резонатора. Длина резонатора составляла 120 см. Коэффициенты отражения зеркал резонатора были равны $r_1 = r_2 = 87\%$. Длина активного образца—12 см.

С помощью интерферометра Майкельсона оценивалась длина когерентности выходного излучения генератора, которая составляла порядка 50 см. Заметим, что намеченная длина определяется не только временной, но и пространственной когерентностью. Таким образом, встречные волны в резонаторе могли интерферировать между собой только на расстоянии порядка 25 см от зеркал.

Выходные энергии слева и справа измерялись одновременно двумя идентичными калориметрами. Определялась зависимость выходных энергий от накачки при двух положениях активного элемента в резонаторе:

а) рубин помещался вплотную к одному из зеркал или к кювете с раствором, что соответствует квазиклассическому случаю;

б) рубин помещался в середине резонатора, что соответствует баланскому случаю, поскольку встречные волны в средней части резонатора не интерферируют.

На рис. 1 приведен график зависимости величины $\eta = \frac{Q_1^k}{Q_1^b}$ от относительного превышения накачки над пороговым значением $\frac{W}{W_{\text{пор}}}$.

Где Q_1^k — выходная энергия генератора, когда рубин находился вплотную к одному из зеркал, а Q_1^b — когда рубин находился в середине резонатора.

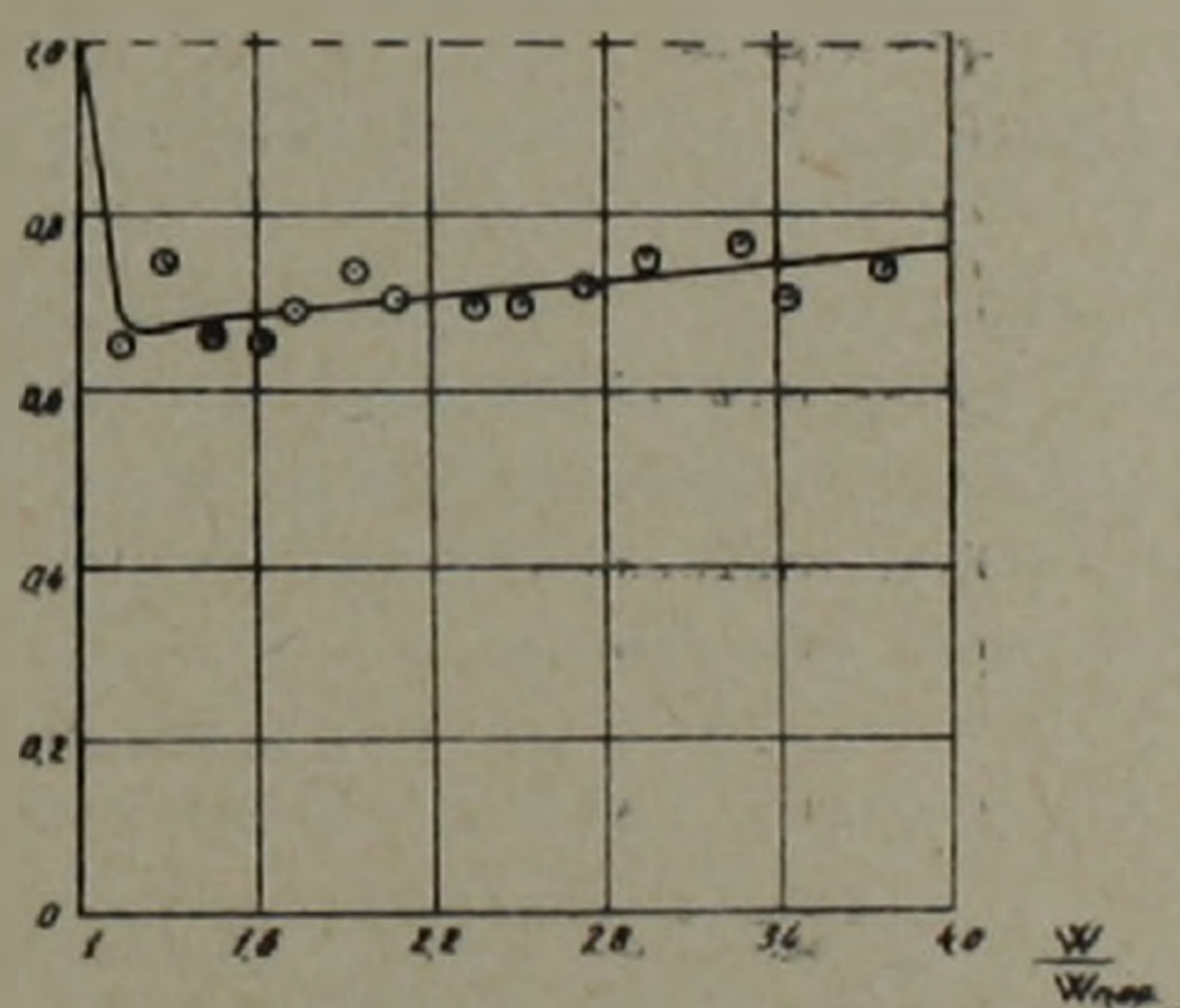


Рис. 1

Кривая на рисунке рассчитана по формулам (5) и (7). Причем, в расчетах принималось, что относительное превышение перенаселенности над пороговым значением $\frac{\Delta_0}{\Delta_{\text{пор}}}$, совпадает с $\frac{W}{W_{\text{пор}}}$. Хотя такое допущение не совсем оправдано, но как видно из рисунка, экспериментально полученные данные хорошо совпадают с расчетами.

Заметим, что максимальное отклонение выходной энергии из-за ин-

терференции встречных волн достигается при значении $\frac{W}{W_{\text{пор}}} = 1,25$ и составляет примерно 30%.

Составлялись также отношения выходных энергий слева и справа для вышеуказанных двух положений рубина в резонаторе.

В обоих случаях эти отношения оставались постоянными $\frac{Q_1^b}{Q_2^b} = \frac{Q_1^k}{Q_2^k} = \text{const}$, что хорошо согласуется с формулами (6) и (8) (рис. 2).

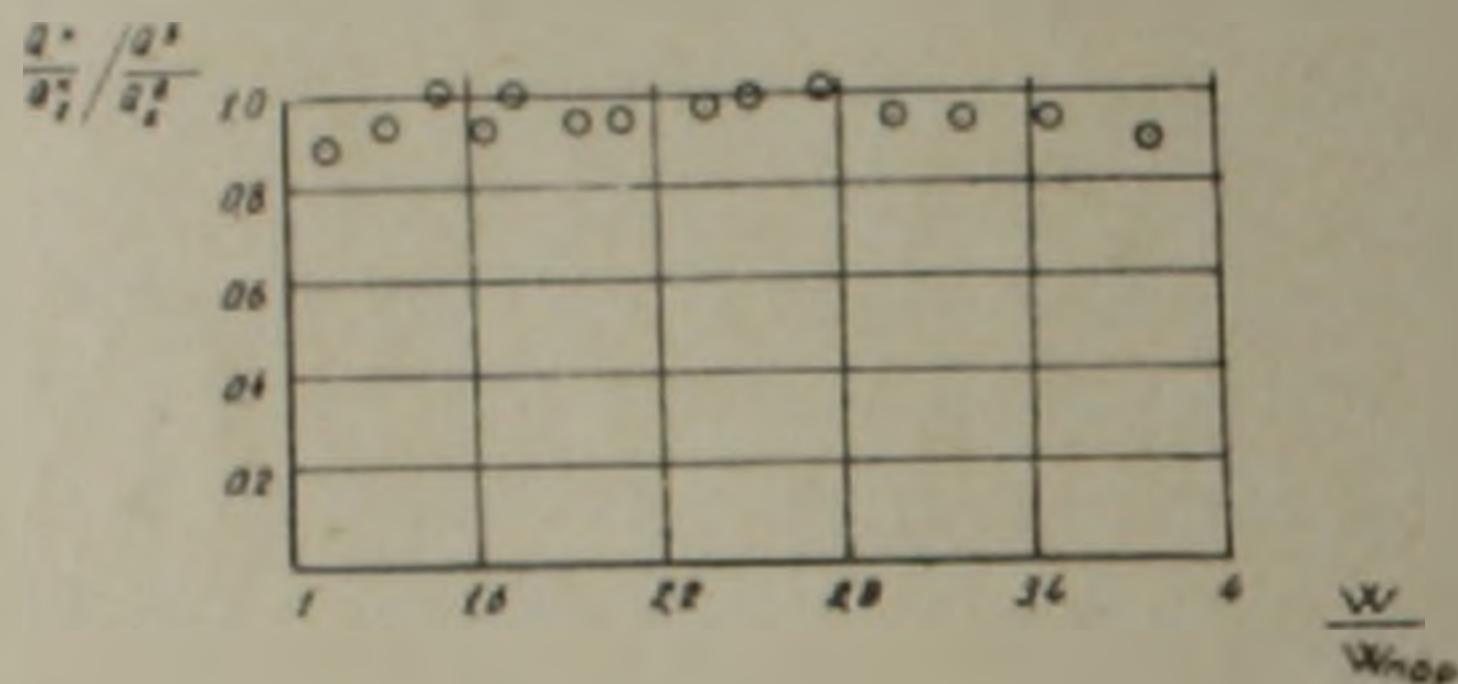


Рис. 2

Авторы признательны проф. М. Л. Тер-Микаеляну и В. М. Арутюняну за обсуждения.

Институт физических исследований
Академии наук Армянской ССР
Ереванский государственный университет

Ռ. Բ. ԿՈՍՏԱՆՅԱՆ, Խ. Ա. ՓԱՓԱԶՅԱՆ, Պ. Ս. ՊՈՂՈՍՅԱՆ

Կոհերենտության ազդեցությունը ՈՔԳ-ի էներգետիկ բնութագրերի վրա

Քերվում է փորձնական հետազոտությունների արդյունքները պասսիվ փականով օպտիկական ընկերության զենքատորի (ՈՔԳ) էներգետիկ բնութագրերի վրա կոհերենտության ազդեցության վերաբերյալ: Առաջվա արդյունքները համեմատվում են տեսական հաշվարկների հետ:

Ցույց է տրվում, որ հանդիպակառ ալիքների փոխազդեցության շնորհիվ ՈՔԳ-ի էներգետիկ ելքը կարող է փոքրանալ ամենաշատը 30-տոկոսով:

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

- ¹ А. Л. Микаелян, М. Л. Тер-Микаелян, ДАН СССР, т. 155 № 6 ст. 1298 (1964).
- ² В. М. Арутюнян, ЖЭТФ, т. 53 № 1, (7), стр. 183, 1967.

УДК 523.164

АСТРОФИЗИКА

Ю. К. Мелик-Алавердян

К вопросу о происхождении эмиссионных линий
 в оптических спектрах ядер радиогалактик

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 4/XI 1968)

Оптическая эмиссия ядер радиогалактик и сейфертовских галактик—это одна из форм проявления активности галактических ядер—широкого класса явлений, на которые ранее было обращено внимание (^{1, 2}). Формы проявления активности ядер весьма разнообразны. Сюда относятся такие явления, как истечение газа из ядра, нетепловое радиоизлучение ядер, взрывы ядер, приводящие к возникновению радиогалактик и новых галактик. Причины столь бурной активности ядер галактик в настоящее время неизвестны. В этой работе предлагается привлечь для объяснения одного из перечисленных выше явлений, а именно, возникновения эмиссионных линий в спектрах ядер галактик,— энергию распада радиоактивных элементов.

На мысль о радиоактивном распаде, как источнике энергии, излучаемой в оптическом спектре ядра, наводят результаты работы (³). Действительно, согласно (³), количество энергии L , выделяющейся в ядре в единицу времени убывает с возрастом радиогалактики по экспоненциальному закону

$$L \sim e^{-\frac{t}{T}}, \quad (1)$$

где t —возраст радиогалактики, то есть время, прошедшее с момента радиовспышки—взрыва ядра, в результате которого образовалась радиогалактика.

Постоянная T получена равной $1,0 \cdot 10^5$ лет (³). Таким образом, можно предположить, что в момент радиовспышки в ядре образуется значительное количество радиоактивного вещества, распад которого и обеспечивает последующую активность ядра. Таким радиоактивным веществом, подходящим по периоду полураспада, может быть U^{233} , U^{234} или Th^{230} . Однако вряд ли имеет смысл делать сейчас определенный выбор радиоактивного элемента, хотя бы потому, что определенное в (³) значение постоянной T недостаточно точно.

Подсчитаем количество радиоактивного вещества, необходимого для ионизации и возбуждения газа в ядре и поддержания наблюдаемой интенсивности эмиссии. Этот вопрос имеет существенное значение для проверки предложенной гипотезы. Дело в том, что продукты радиоактивного распада: Рb или Вi, остаются, вероятно, в галактике и их количество в принципе может быть определено наблюдениями. Предположим, что энергия радиоактивного распада полностью поглощается в ядре галактики, а коэффициент полезного действия перензлучения этой энергии в эмиссионных линиях оптического спектра порядка 1. Тогда мощность этой эмиссии при распада N атомных радиоактивных ядер может достигать значения

$$L^{\circ} = \frac{N}{T} \epsilon, \quad (2)$$

где $\epsilon \approx 50$ Мэв—это энергия, освобождающаяся при распаде одного радиоактивного ядра.

Все эти N ядер радиоактивного элемента в конечном счете превращаются путем последовательных распадов в ядра Рb или Вi. Если происходит полное перемешивание продуктов распада в галактике, то их относительное среднее содержание составит

$$n \approx \frac{m_H}{M} N, \quad (3)$$

где M — масса галактики, m_H — масса атома водорода.

Как известно, радиогалактики являются обычно галактиками сверхгигантами. Поэтому примем

$$M \approx 10^{11} M_{\odot}. \quad (4)$$

При этом значении массы галактики и при $L^{\circ} \approx 10^{42}$ эрг/сек по формулам (2) и (3) получим:

$$n \approx 3,4 \cdot 10^{-10}. \quad (5)$$

Значение (5) интересно сравнить с наблюдательными данными. Согласно (4), например, средняя космическая распространенность Рb составляет

$$n \approx 1,0 \cdot 10^{-9}. \quad (6)$$

По другим данным (5), однако, это значение составляет только:

$$n \approx 2,7 \cdot 10^{-11}. \quad (7)$$

Тем не менее, можно сделать вывод, что значение (5) не является, во всяком случае, слишком большим по сравнению с наблюдательными данными.

В заключение приношу благодарность академику В. А. Амбарцумяну за руководство.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академии наук Армянской ССР

Ռադիոգալակտիկաների միջուկների օպտիկական սպեկտրներում էմիսիոն գծերի առաջացման հարցի մասին

Առաջարկվում է հետևյալ ենթադրություն, որ ռադիոգալակտիկաների միջուկների գծերում օպտիկական էմիսիան պայմանավորված է ռադիոակտիվ էլեմենտների տրոհման էներգիայով: Այդ էլեմենտները պետք է առաջնան գալակտիկայի միջուկում նրա ռադիոգալակտիկայի ստացիայի մտնելու ժամանակամիջոցում: Ցույց է տրվում, որ ենթադրված հիպոթեզի համաձայն, առաջացած ռադիոակտիվ տրոհման նյութերի հարաբերական քանակությունը համապատասխանում է դիտողական տվյալներին:

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

1 В. А. Амбарцумян, Научные труды, т. 2, изд. АН АрмССР, Ереван, 1960. 2 В. А. Амбарцумян, Проблемы эволюции Вселенной, изд. АН АрмССР, Ереван, 1968. 3 Ю. К. Мелик-Алавердян, ДАН АрмССР, т. 48, № 4, 1969. 4 К. У. Аллен, Астрофизические величины, ИЛ, М., 1960. 5 Л. Аллер, Распространенность химических элементов, ИЛ, М., 1963.

УДК 612.015.33

БИОХИМИЯ

Г. В. Матинян

**Количественные изменения мочевины и свободного аммиака
при хлоропреновой интоксикации**

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 27/XI 1968)

Нашими предыдущими исследованиями были показаны нарушения некоторых звеньев белкового обмена при хлоропреновой интоксикации (¹⁻⁵). При этом нарушается также синтез мочевины. Тормозится активность всех ферментов, участвующих в этом синтезе, кроме аргиназы (⁶). Однако, при более длительном отравлении воздействие хлоропрена постепенно уменьшается и почти исчезает. Это объясняется тем, что в организме вырабатываются защитные системы, противодействующие хлоропрену.

Представлялась необходимость выяснить, как происходит нейтрализация и утилизация аммиака, когда нарушен синтез мочевины в печени. Предполагая, что в этом процессе кислоты могут играть важную роль, мы решили одновременно определить количественные изменения серной кислоты в почках. С другой стороны, известно, что образование серной кислоты из тиосульфата подавляется хлоропреном (⁷). Таким образом, образование и использование серной кислоты при хлоропреновой интоксикации представляет большой интерес. Для этой цели ставились опыты на белых крысах и определялось количество мочевины и свободного аммиака в печени и в почках при длительной хлоропреновой интоксикации, а также количество сульфатов в почках.

Отравление крыс производилось ежедневно; ингаляционным методом, дозой 8 мг/л, продолжительностью 2 часа в день. Непосредственно после декапитации печень и почки промывались холодным физиологическим раствором и быстро опускались в электрический гомогенизатор, где заранее были налиты серная кислота с вольфраматом натрия (по методике). Концентрация гомогената 20%. Свободный аммиак определялся в гомогенатах печени и почек нормальных и отравленных хлоропреном крыс методом Гирумихи (¹⁰), а количество мочевины определялось этим же методом после инкубации с уреазой. Количество серной кислоты определялось в отдельных пробах методом Уйкфильда (¹¹).

Результаты контрольных опытов показаны в табл. 1.

Таблица 1

Количество свободного аммиака и аммиака мочевины в гомогенатах печени и почек нормальных крыс в микромол на 1 г ткани

Печень М ($\pm m$)		Почки М ($\pm m$)	
свободный аммиак	аммиак мочевины	свободный аммиак	аммиак мочевины
0,53 $\pm$ 0,019 n=18	7,38 $\pm$ 0,25 n=18	1,15 $\pm$ 0,049 n=16	15,85 $\pm$ 0,54 n=16

Опыты на отравленных крысах подразделили на три группы по длительности отравления (3,6 и 9-месячное). Между этими группами имеется значительная разница (табл. 2).

Таблица 2

Количество свободного аммиака и аммиака мочевины в гомогенатах печени и почек отравленных крыс в микромоль на 1 г ткани

Длительность интоксикации	Печень М ($\pm m$)		Почки М ($\pm m$)	
	свободный аммиак	аммиак мочевины	свободный аммиак	аммиак мочевины
3 месяца	0,88 $\pm$ 0,023 n=16 P=0,001	5,19 $\pm$ 0,109 n=16 P>0,001	1,55 $\pm$ 0,028 n=16 P<0,001	12,36 $\pm$ 0,459 n=16 P>0,001
6 месяцев	0,74 $\pm$ 0,049 n=16 P>0,001	6,44 $\pm$ 0,281 n=16 P>0,025	2,63 $\pm$ 0,157 n=16 P<0,001	14,46 $\pm$ 0,498 n=16 P>0,01
9 месяцев	0,55 $\pm$ 0,037 n=16 P>0,5	7,29 $\pm$ 0,301 n=16 P>0,05	3,41 $\pm$ 0,105 n=16 P<0,001	16,24 $\pm$ 0,535 n=16 P>0,5

Из данных табл. 2 видно, что количество свободного аммиака в печени выше нормы (контрольные опыты) на третьем и частично на шестом месяце отравления, а на девятом месяце доходит до нормы. В почках получается совершенно иная картина: на третьем месяце отравления наблюдается частичное повышение, а на шестом и особенно на девятом месяце повышение возрастает почти в три раза. Количественные изменения мочевины в печени и в почках протекают однотипно; на третьем месяце отравления отмечается понижение, а в дальнейшем возвращение к норме.

В табл. 3 показаны количественные изменения сульфатов в гомогенатах почек у нормальных и отравленных крыс.

Из табл. 3 видно, что увеличение сульфатов дает достоверные данные только на третьем месяце отравления. На девятом месяце уровень сульфатов опускается до нормы.

На третьем месяце хлоропренового отравления в печени и в почках подопытных крыс количество свободного аммиака увеличивается. Это

Таблица 3

Количественные изменения сульфатов в гомогенатах почек у нормальных и отравленных крыс в микромоль на 1 г ткани

Сроки отравления	Микромол SO_4^{-2} М ($\pm m$)
До отравления (нормальные крысы)	$0,15 \pm 0,011$ $\overline{n}=9$
На третьем месяце отравления	$0,48 \pm 0,0372$ $n=7, \quad P<0,001$
На шестом месяце отравления	$0,24 \pm 0,0240$ $n=7, \quad P<0,005$
На девятом месяце отравления	$0,120 \pm 0,011$ $n=8, \quad P<0,1$

происходит вследствие торможения активности ферментов, участвующих в синтезе мочевины (6, 8). В этом периоде увеличение аммиака не доходит до аммиачного отравления, так как его избытки нейтрализуются серной кислотой (возможно и другими кислотами) и выделяются в виде аммиачных солей через почки. Разумеется, при этом усиливается окисление серосодержащих промежуточных продуктов, в том числе и тиосульфата. Но нами показано подавляющее действие хлоропрена на окисление тиосульфата в сульфаты ('). Следовательно, повышение количества свободного аммиака снимает подавляющее действие хлоропрена на процесс окисления тиосульфата. Это есть саморегуляция в данном периоде интоксикации.

На шестом и особенно на девятом месяце отравления нормализуется синтез мочевины в печени, вследствие чего количество свободного аммиака в печени уменьшается, а количество мочевины увеличивается, достигая нормальных величин. Увеличение свободного аммиака в почках на шестом и девятом месяцах отравления, когда выделяется нормальное количество мочевины, говорит об увеличении выделенного общего азота. Это может быть при усиленном распаде белков, который вполне соответствует данной интоксикации. Э. М. Микаеляном (9) показано, что при хлоропреновой интоксикации увеличивается количество свободного аммиака в головном мозгу и активность глютаминсинтетазы на 12%. Очень возможно, что активность этого фермента возрастает и в других органах, тогда увеличение свободного аммиака в почках будет объяснимым.

Ереванский медицинский институт

2. Վ. ՄԱՏԻՆՅԱՆ

Միզանյութի և ազատ ամոնիակի ֆանակական փոփոխությունները բլոռոպրենային թունավորման դեպքում

Սույն աշխատության մեջ ցույց է տրված, որ բլոռոպրենային թունավորման երրորդ ամսում միզանյութի սինթեզի արգելակման հետևանքով ազատ ամոնիակի քանակությունը լրացուցիկ

ավելանում է, իսկ միզանյութի քանակությունը սակասում է: Ազատ ամոնիակի քանակությունը չի հասնում ամոնիակային թունավորման աստիճանին, քանի որ նրա ավելցուկները չեզոքանում են ծծմբական թթվի (հավանորեն նաև այլ թթուների) միջոցով և արտազատվում են ամոնիակա- լի աղերի ձևով: Հայտնի է, որ քլորոպրենն արգելակում է թիոսուլֆատի օքսիդացումը սուլ- ֆատների, մինչդեռ թունավորման երրորդ ամսում ծծմբական թթվի քանակությունն ավելանում է և նորմալ մեծությանն է հասնում վեցերորդ և հատկապես իններորդ ամիսներում: Այդ կարելի է բացատրել նրանով, որ ամոնիակի մեծ քանակները հակազդում են քլորոպրենի ճնշող ազդե- յությանը, որի հետևանքով այդ շրջանում ծծմբական թթվի առաջացումն ուժեղանում է: Սրանով լույս է տրվում օրգանիզմի ինքնապաշտպանողական գործոններից մեկը քլորոպրենային թունա- վորման ժամանակ:

Թունավորման վեցերորդ և հատկապես իններորդ ամիսներում օրգանիզմի ինքնապաշտպանո- լական ուղիների զարգացման հետևանքով միզանյութի սինթեզը լյարդում կանոնավորվում է և ազատ ամոնիակի ու միզանյութի քանակները մոտենում են նորմալ մեծություններին: Նույն ժամանակաշրջանում ազատ ամոնիակի քանակությունը երիկամներում մնում է բարձր մակար- ղակի վրա, որը կարելի է բացատրել ուղեղում և այլ հյուսվածքներում գլյուտամինսինթետազա- լի ակտիվության բարձրացմամբ և ամոնիակի ավելի մեծ քանակների հեռացմամբ՝ գլյուտամինի առաջացման մեխանիզմով:

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

- 1 Г. В. Матинян, «Известия АН АрмССР» (биол. науки). 10, 47 (1957).
- 2 Г. В. Матинян, АН АрмССР, т. 24, 27 (1957).
- 3 Г. В. Матинян, «Известия АН АрмССР», т. 12, 33 (1959).
- 4 Г. В. Матинян, «Известия АН АрмССР», т. 14, 39 (1961).
- 5 Г. В. Матинян, «Известия АН АрмССР», 17, 39 (1964).
- 6 Г. В. Матинян, Биологический журнал Арме-нии, АН АрмССР, т. 21, 36 (1968).
- 7 Г. В. Матинян, «Известия АН АрмССР», т. 16, 49 (1963).
- 8 Г. В. Матинян, Биологический журнал Армении, АН АрмССР, т. 21, 16 (1968).
- 9 Э. М. Микаелян, Некоторые стороны амниакосбразования в мозгу при хло-ропренозом отравлении, диссертация, Ереван, 1967.
- 10 Hiromichi Okuda, Setsuro Fujii and Yuzo Kawachima, The Tokuchima Journal of Experimental Medicine, 12, № 1, 11 (1965).
- 11 Wakefield, Biol. chem., 81, 713 (1929).

УДК 591.105

БИОХИМИЯ

А. А. Галоян

Некоторые физико-химические свойства двух коронарорасширяющих веществ, выделенных из гипоталамуса различных животных

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятяном 28/II 1969)

О выделении двух коронарорасширяющих веществ из гипоталамуса крыс и крупного рогатого скота было сообщено в наших ранних публикациях (¹⁻⁴). Оказалось, что эти вещества снимают или предупреждают коронароспазм, вызванный питуитрином (⁵). О гормональном характере выделенных веществ свидетельствуют данные, полученные нами за последние годы (³).

В настоящей работе приводятся некоторые данные о физико-химических свойствах двух коронарорасширяющих веществ, выделенных из гипоталамуса крыс и крупного рогатого скота.

Для выделения, очистки и изучения физико-химических свойств коронарорасширяющих веществ были применены методы бумажной, тонкослойной (на силикагеле) и ионообменной хроматографии, гелевой фильтрации на сефадексах, высоковольтного бумажного электрофореза и т. д. Изучались спектры поглощения выделенных фракций. Для определения микроколичеств различных элементов (С, Р, S) в хроматографических пятнах применяли разработанные нами совместно с Н. В. Королевым метод эмиссионного микроспектрального анализа, позволяющий выявить 10^{-7} г исследуемого элемента. В гидролизатах различных фракций количество аминокислот определяли на автоматическом аминокислотном анализаторе Бекман—120 В. В 1966 г. были проведены более широкие исследования по выделению и очистке двух коронарорасширяющих веществ из гипоталамуса крупного рогатого скота.

У крыс две коронарорасширяющие фракции ранее нами были названы фракциями 3 и 4 (¹). Эти фракции по своим физическим свойствам отличаются друг от друга. Так, одна из этих фракций (четвертая) абсорбируется на активированном угле, элюируется спиртовым раствором аммиака и на бумажной хроматограмме поглощает ультрафиолетовые лучи (обнаруживается ультрахимископом). При очистке этой фракции высоковольтным электрофорезом коронарорасширяющее вещество дви-

гается к аноду, а после его гидролиза обнаруживаются 3—4 аминокислоты и вещество неизвестной природы, поглощающее ультрафиолетовые лучи. Активное вещество в другой фракции (третья), наоборот, не поглощается активированным углем и на бумажной хроматограмме не удается выявить ультрахимископом. При очистке высоковольтным электрофорезом (рН—1,9, 4000 L) оно также двигается к аноду, но менее подвижно. Таким образом, эти вещества обладают кислыми свойствами, но по химическому составу заметно отличаются друг от друга.

Из гипоталамуса крупного рогатого скота также удалось выделить два четко отличающиеся по своим физико-химическим и биологическим свойствами коронарорасширяющие вещества, условно обозначенные нами К и С. Были определены электрофоретическая подвижность, спектры поглощения.

Кривая спектра поглощения вещества К в ультрафиолетовом районе напоминает кривую спектра поглощения нуклеозидов—аденозина, гуанозина. Однако, показатели максимума, минимума, отношение показателей при $\frac{250}{260}, \frac{280}{260}$ мик этого вещества заметно отличаются от таковых аденозина, гуанозина, адениловой, уридиловых кислот. Еще одним доказательством отличия вещества К от соединений типа АДР и др. является то, что последний через колонку, заполненную сефадексом g-10 элюируется намного раньше вещества К. Следует отметить, что при гидролизе вещества К обнаружены четыре аминокислоты—глицин, серин, глютаминовая и аспарагиновая кислоты.

Таблица 1

Физико-химические свойства фракции 3 и 4 веществ К и С

Физико-химические свойства веществ	Вещество К	Вещество С	Фракция 3	Фракция 4	Примечание
Растворимость в дистиллированной воде	+	+	+	+	
Термостабильность (90°)	+	+	+	+	
Анализируемость	+	+	+	+	
Адсорбация на активированном угле	+	—	—	+	
Поглощение в ультрафиолетовом спектре (260, 280 мик)	+	+	—	+	
В растворителе Бутанол—уксусная кислота—вода (4:1:5)	0,35	0,15	0,15	0,35	
Подвижность в электрофоретическом поле (3000 V, цитратный буфер, рН 3,8 ионная сила 0,1)	К аноду	К аноду	К аноду	К аноду	Вещество К и фракция 4 являются более кислыми
Количество аминокислот	4	—	—	4	
Устойчивость к уксусной кислоте	+	+	+	+	
Устойчивость к NaOH	—	+	+	—	
Устойчивость к трипсину	+	++	++	+	
Устойчивость к химострипсину	+	++	++	+	

Можно думать о том, что это вещество относится к нуклеотидопептидам, однако оно не обладает нингидриноположительным свойством.

Нами получены предварительные данные, свидетельствующие о наличии в составе вещества *K* двух колец (по спектру поглощения). В процессе хроматографирования вещества *K* в растворителе изопропанол—аммиак—вода (1:2:1) расщепляется на два отдельных соединения, поглощающие ультрафиолетовые лучи. При этом каждое из них лишено биологической активности.

Как упоминалось, коронарорасширяющее вещество *K* имеет выраженное кислое свойство при электрофорезе, например, оно занимает такое же место как и пикриновая кислота. Какая группа ответственна за кислые свойства этого соединения трудно ответить. Возможно, что это обуславливается наличием остатка фосфорной кислоты. В пользу этого свидетельствует обнаруженное нами эмиссионно-микроспектральным методом наличие фосфора во фракции 3 у крыс, напоминающей по своим свойствам вещество *K*.

Спектральный анализ вещества *C* в ультрафиолетовом районе показал, что оно ничего общего не имеет с веществом *K*.

Вещество *C* также адсорбируется сефадексом и элюируется за веществом *K*. Бумажной хроматографией вещества *K* и *C* (растворитель бутанол—уксусная кислота—вода) четко разделяются, их R_f 0,35 и 0,15 соответственно. Все эти данные свидетельствуют о том, что вещества *K* и *C* заметно отличаются друг от друга. В табл. 1 подытожены физико-химические свойства веществ *K* и *C* и фракций 3 и 4.

Сравнивая физико-химические и биологические свойства веществ *K* и *C* с двумя коронарорасширяющими началами, выделенными из гипоталамуса крыс (фракции 3 и 4) можно полагать, что фракция 3 соответствует веществу *C*, а фракция 4—веществу *K*. Мы не считаем, что в химическом отношении эти вещества полностью идентичны. Одни и те же гормоны у различных животных могут несколько отличаться по химическому составу и строению.

Нами выявлены коронарорасширяющие вещества также в гипоталамусе свиней. Можно полагать, что эти вещества имеются в гипоталамусе всех животных и человека.

Следует отметить, что вещества *K* и *C* по своим физико-химическим особенностям заметно отличаются от известных в мозгу химических веществ и соединений.

Институт биохимии
Академии наук Армянской ССР

Ա. Ա. ԴԱԼՈՅԱՆ

Տարբեր կենդանիների հիպոթալամուսից անջատված պսակաձև անոթները լայնացնող երկու նյութերի ֆիզիկա-քիմիական մի փանի հատկությունները

Սույն աշխատանքում ցույց է տրվում, որ տարբեր կենդանիների (առնետ և խոշոր եղջերավոր անասուն) հիպոթալամուսից անջատված պսակաձև անոթները լայնացնող նյութերն իրենց ֆիզիկա-քիմիական հատկությամբ նման են:

Հաջողվել է խոշոր եղջերավոր անասունների հիպոթալամուսից մաքուր Վիճակում անջատել նյութ, որոնց պայմանականորեն տրվել է K և C անվանակոչումը:

Նշված նյութերը իրենց քիմիական կազմով և կառուցվածքով լրիվ տարբերվում են միմյանից: K-ն իր մեջ պարունակում է 4-ամինոթթուներ և ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներ կլանող անհայտ միացություն, որը նման չէ հայտնի նուկլեոտիդներին (դա ապացուցվել է սպեկտրալ և ռադիոտիվության միջոցով տարբեր pH-ի պայմաններում ստացած տվյալների բաղդատմամբ հայտնի նուկլեոտիդների հետ):

C-ն չունի ուլտրամանուշակագույն զոնայում առանձնահատուկ կլանման կորագիծ, չի հայտնաբերվում նինհիդրինի և Ռայնդլի ռեակցիաներով և ի հակառակ K նյութի, որը հիդրոլիզից հետո կորցնում է իր բիոլոգիական ակտիվությունը, C-նյութը մնում է կայուն: Թղթային քրոմատոգրաֆիայի ժամանակ այս նյութերը ունեն տարբեր Rf-0.35 և 0.15:

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

1 А. А. Галоян, ДАН АрмССР, т. 34, № 3, 109 (1962). 2 А. А. Галоян, «Известия АН АрмССР», 16, 1, 1963. 3 А. А. Галоян, Вопросы биохимии мозга, т. III, ст. 291, 1967. 4 А. А. Галоян, Некоторые проблемы биохимии гипоталамической регуляции, изд. «Айастан», 1965. 5 А. А. Галоян и Р. А. Алексанян, ДАН АрмССР, т. 37, № 3, 157, 1963.

УДК 581.9

Я. И. Мулкиджанян

**Армянская ССР один из основных очагов
видообразования рода груша (*Pyrus* L.)**

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 10/1 1969)

Грушевики Армянской ССР представляют значительный интерес как показатель стага видообразования (¹). Здесь из 60 видов произрастающих на земном шаре (²) представлено свыше одной трети видового разнообразия рода *Pyrus* L., 22 вида, из коих 15 эндемов. Формообразовательные процессы в грушевиках Армении продолжают и в настоящее время (наблюдается в частности усиленная гибридизация между видами, подчас относящимися к различным секциям).

Большое число видов, гибридов между ними, разновидностей; бесконечное число форм, отличающихся небольшим набором, часто едва уловимых признаков, сосредоточенные на небольшом пространстве, дает основание считать центральную и юго-восточную части Армянской ССР мощным очагом видообразования рода груша. Одну из ведущих ролей, в процессах видообразования и формирования очагов сосредоточения групп видов груши, мы придаем фактору пространственной изоляции, с последующей дифференциацией типов растительного покрова, в условиях очень сильного расчленения рельефа и ксерофилизации климата.

По отношению к местообитаниям нами выделено три небольшие части Южно-Закавказского очага видообразования р. *Pyrus*, в которых сосредоточено большинство произрастающих в Армянской ССР видов (схема 1).

Грушевики приурочены в основном к полосе 1500—2200 м над уровнем моря. Произрастают преимущественно в островных лесах, среди ксерофильных редколесий и фриганоидной растительности горно-степного пояса, а также в дубовых лесах (²).

К самой северной части очага, охватывающего южные склоны Гегамских гор, в пределах рек Азат и Веди (Аменапркич, Блрашен, Еранос, Гелайсор, Хосровское урочище), а также южные отроги Варденисского

хребта (склоны окружающие развалины сел Варданес и бассейн р. Элетис) приурочены преимущественно ксерофильные виды груши такие как: *Pyrus salicifolia*, *P. theodorovii*, *P. oxyprion*, *P. fedorovii*, *P. takhtajanii*, *P. georgica*, *P. medwedewii*, *P. sosnovskyi*, *P. hajastana* (контур 1). Несколько юго-восточнее, в средней части очага, на южных отрогах Варденисского хребта, а также в бассейне р. Арпа представлены ксеромезофильные и мезофильные виды: *Pyrus syriaca*, *P. syriaca* var. *armeniacus*, *P. daralagezi*, однако северной частью среднего участка очага охватываются и такие ксерофильные виды как: *P. hajastana*, *P. salicifolia*, а в южную часть, в район Джермукских лесов, заходит мезофильная *P. zangezura* (контур 2).



Рис. 1. Очаги видообразования рода *Pyrus* в Южном Закавказье.
1 — ксерофильный очаг; 2 — ксеро-мезофильный очаг; 3 — мезофильный очаг

Наконец, в южной части очага, охватывающего лесные части Капанского и Мегринского районов склоны массива Хуступ и Мегринского хребта, в основном в широколиственных дубравах, сосредоточены мезофильные виды: *P. elata*, *P. zangezura*, *P. grossheimii*, *P. voronovii* (контур 3).

Участки видообразования и очаги реликтовой флоры Южного Закавказья, в том числе грушевники, приурочены к коренным породам, которые уже в неогене представляли из себя сушу, как в северной, так и центральной и южной Армении (³). Эти территории во время извержений вулканов не покрывались лавой. Они не были покрыты также мор-

ским или озерными бассейнами. Возраст представленных здесь континентальных отложений может быть датирован не древнее чем миоцен (3).

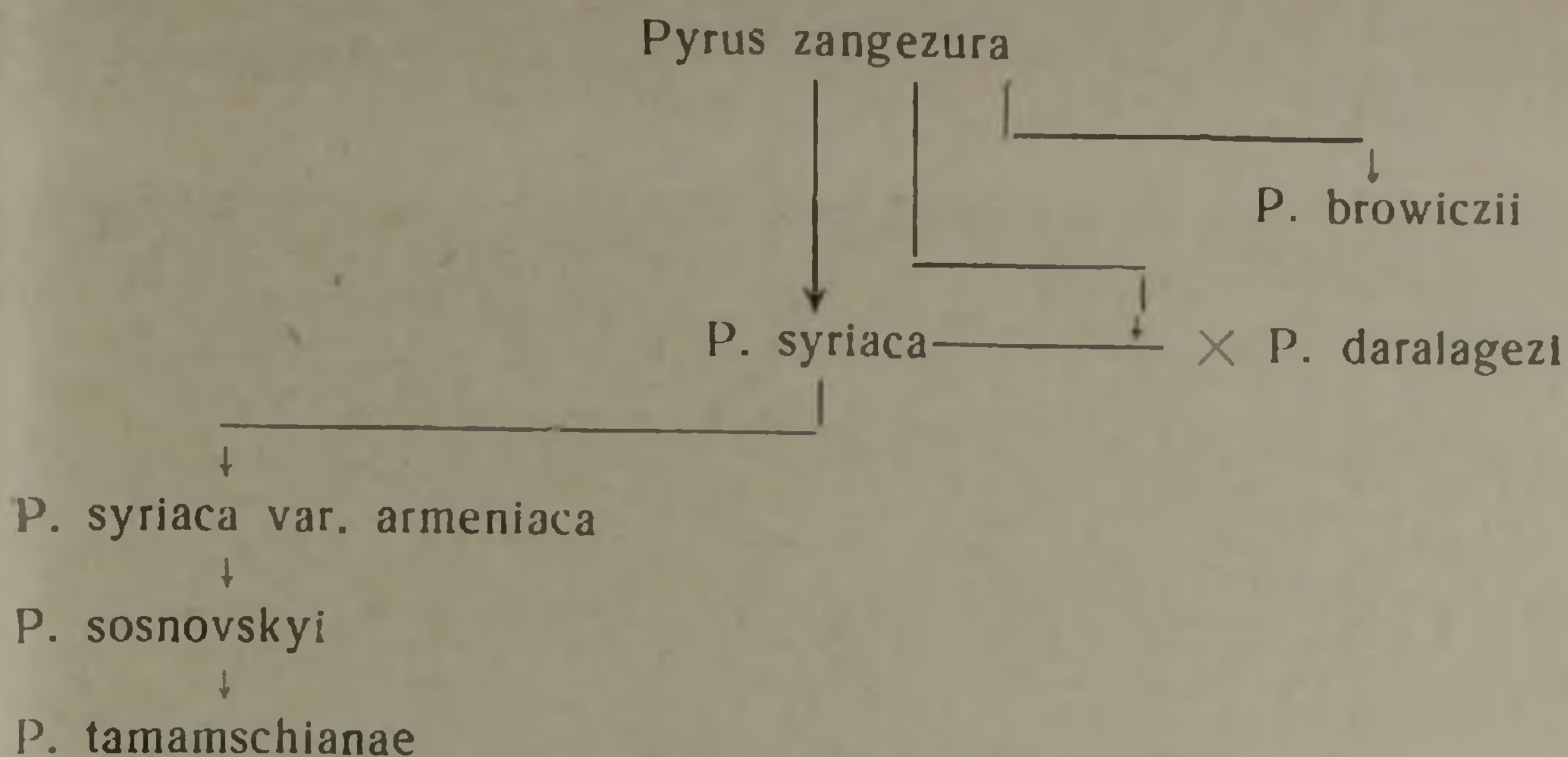
О развитии в Закавказье ксерофильной растительности, наряду с мезофильной, еще с третичного периода, мы находим указания в работах (4 5). О ксерофитизированных, типа шибляк, зарослях, по составу скорее напоминающих формации грабинникового леса (наша характеристика), в окрестностях Еревана, датированных сарматом, приводит убедительные данные (6).

Процессы ксерофилизации суши, на протяжении истории, и формирование на этих пространствах аридных редколесий, фриганондной растительности—выработка ксерофильных форм продолжалась во все нарастающих темпах. Следует принять во внимание, что на всем протяжении истории изменение климата не носило резкого характера, о чем можно судить по сохранившимся очагам с реликтовой флорой, хотя колебания температуры в отдельные периоды и в течение года, бывали довольно значительными, но в целом сохранялись не суровые, теплые условия. Последние способствовали активным процессам видообразования и здесь, в средне-горной части центральной и южной Армении, на породах третичного возраста (известняках преимущественно), почти на стыке мезофильной кавказской и ксерофильной переднеазнатской флор, образовались активные очаги видообразования помимо груши и у таких родов как: боярышник, кизильник, черешня, миндаль, ясень, пшеница, астрагал и некоторых других. Такого разнообразия мы не наблюдаем в нижнем поясе, на Араратской долине, представлявшей в то отдаленное время озерный бассейн, или в районах, которые находились в сфере интенсивной деятельности вулканов (3). Прекрасным примером этому может служить род груш, у которого наибольшее видовое разнообразие представлено в субаридных и аридных частях центральной и Передней Азии.

Если во времена становления и развития флор основными центрами видообразования являлись тропические и субтропические области старого и нового света, как области консерваций, то в периоды развития аридного климата, центры активного видообразования перекочевали в районы древней суши с субаридным климатом, где в высшей степени пестрые почвенно-климатические условия, отличающиеся и от мезофильных—лесных, луговых и от ксерофильных—пустынных, характерных для многих районов земного шара, способствовали видообразованию у ряда родов.

В зависимости от характера изменения физико-географических и экологических условий, в различных частях страны, в процессе эволюции доминировало или ксерофильное, или мезофильное направление развития. Однако родственные связи между обеими этими группами видов р. *Pyrus* четко прослеживаются.

Ниже нами рассматриваются виды группы сродства *P. zangezura*.



Интересующий нас район южной Армении относится к более или менее теплomu. Здесь как сумма активных годовых температур, 4000—5000, так и за вегетационный период весьма высокая. С другой стороны, сумма годовых осадков хотя и находится в пределах характерных для аридного климата, но не является столь низкой и достигает 400—500 мм (1). Снежный покров в зимние месяцы довольно глубокий и устойчивый, что позволяет по северным склонам развиваться островным ксерофитизированным дубовым лесам, компонентом которых и являются более мезофильные формы груши. На южных румбах, в образовании лиственных редколесий, широкое участие принимают ксерофильные формы груши, миндаля, боярышника и др.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

ՅԱ. Ի. ՄՈՒԼԿԻՋԱՆՅԱՆ

Հայկական ՍՍՀ-ի տանձենու (*Pyrus* L.) տեսակառաջացման հիմնական օջախներից մեկն է

Հեղինակը նշում է, որ Հարավային Անդրկովկասը խիստ հարուստ է տանձենու տեսակներով: Այսպես, լաճող ափերի քան 60 տեսակներից Հայկական ՍՍՀ-ում ներկայացված են 22 տեսակներ և ափերի քան 10 տարատեսակներ: Տեսակների նշված քանակից 15-ը էնդեմիկ են Հայաստանի համար: Այս թույլ է տալիս հեղինակին, Հարավային Անդրկովկասը համարելու տանձենու տեսակառաջացման նշանակալից օջախ:

Տանձենու այստեղ ներկայացված մեզոֆիլ և քսերոֆիլ ձևերի բազմազանությունը բացատրվում է Հարավային Անդրկովկասի բարենպաստ և խիստ բազմազան բնապատմական պայմաններով:

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

1 Я. И. Мулкиджанян, ДАН АрмССР, т. 45, № 4 (1965). 2 Ан. А. Федоров, Род Груша—*Pyrus* L. Деревья и кустарники СССР, т. III, М.—Л., 1954. 3 А. Т. Асланян, Региональная геология Армении, Ереван, 1958. 4 Н. И. Кузнецов, Записки Росс. Акад. наук, 8, 24, 1, 1909. 5 А. Л. Тахтаджян, Тр. Арм. ФАНа, Биологическая серия, вып. 2, 1937. 6 Н. Г. Гохтун, Автореферат дисс., Ереван, 1968. 7 А. Б. Багдасарян, Климат Армянской ССР, Ереван, 1958.

УДК 634.23 : 581.1

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Л. А. Апоян

О морфо-физиологических изменениях корневой системы
вишни под влиянием привоя черешни

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 28/II 1969)

В садоводстве широко известно взаимовлияние подвоя и привоя. Подбирая разные подвои для одного и того же сорта, можно вырастить деревья, отличающиеся друг от друга по силе роста, продуктивности, качеству плодов, требовательности к условиям произрастания и т. д. (1, 5, 10, 11, 13).

Однако для жизнедеятельности привитого растения не менее важное значение имеет и влияние привоя на подвой. Влияние привоя на подвой изучалось у привитых растений черешни на вишни. Была сделана попытка выявить эффективность влияния привоя на морфологию корневой системы, накопления в ней углеродов и азотистых соединений*, исходя из принципа сопряженности массы и функциональной активности полярно расположенных метаболитических поверхностей (2, 3, 4).

Материалом для исследования служил сорт Атенман-Кара, привитый на сеянцах Маголебской вишни. Возраст деревьев пять лет. В качестве контрольных растений были взяты непривитые сеянцы Маголебской вишни, имеющие одинаковый возраст с произрастающими рядом привитыми растениями. Почва опытного участка среднесиловатая, тяжелосуглинистая, бесструктурная, бурая, с содержанием 1,65% гумуса.

Раскопки корневых систем скелетным методом проводились в начале лета. Одновременно брались образцы листьев и активных корней для проведения некоторых биохимических анализов.

Данные раскопки (табл. 1) показали, что относительная сумма длин всех скелетных корней черешни, привитой на сеянцах Маголебской вишни составляют 5298 см, тогда как у сеянцев Маголебской вишни без прививки 1068 см. Максимальная глубина залегания корней у первых доходит до 140 см, а у вторых—86 см.

* Биохимические анализы проведены в отделе физиологии и биохимии института.

Корневая система привитых и непривитых растений

Наименование	Максимальная глубина корней, см	Глубина распределения основной массы корней, см	Максимальное удаление от основания, см	Число скелетных корней, шт.	Корень максимальной длины, см	Сумма скелетных корней, см
Черешня, привитая на Маголебской вишне	140	60—75	235	7	320	5288
Маголебская вишня	86	40—60	125	5	170	1068

Аналогичные данные получены и по расположению основной массы корней: у привитого растения они располагаются на глубине 60—75 см, а у сеянцев вишни—40—60 см. Скелетные корни у привитых сеянцев вишни мочковатые, у непривитых—относительно оголенные (рис. 1). Кроме того, наблюдается разница и по другим показателям: по окраске, запаху, длине, количеству обрастающих корней.

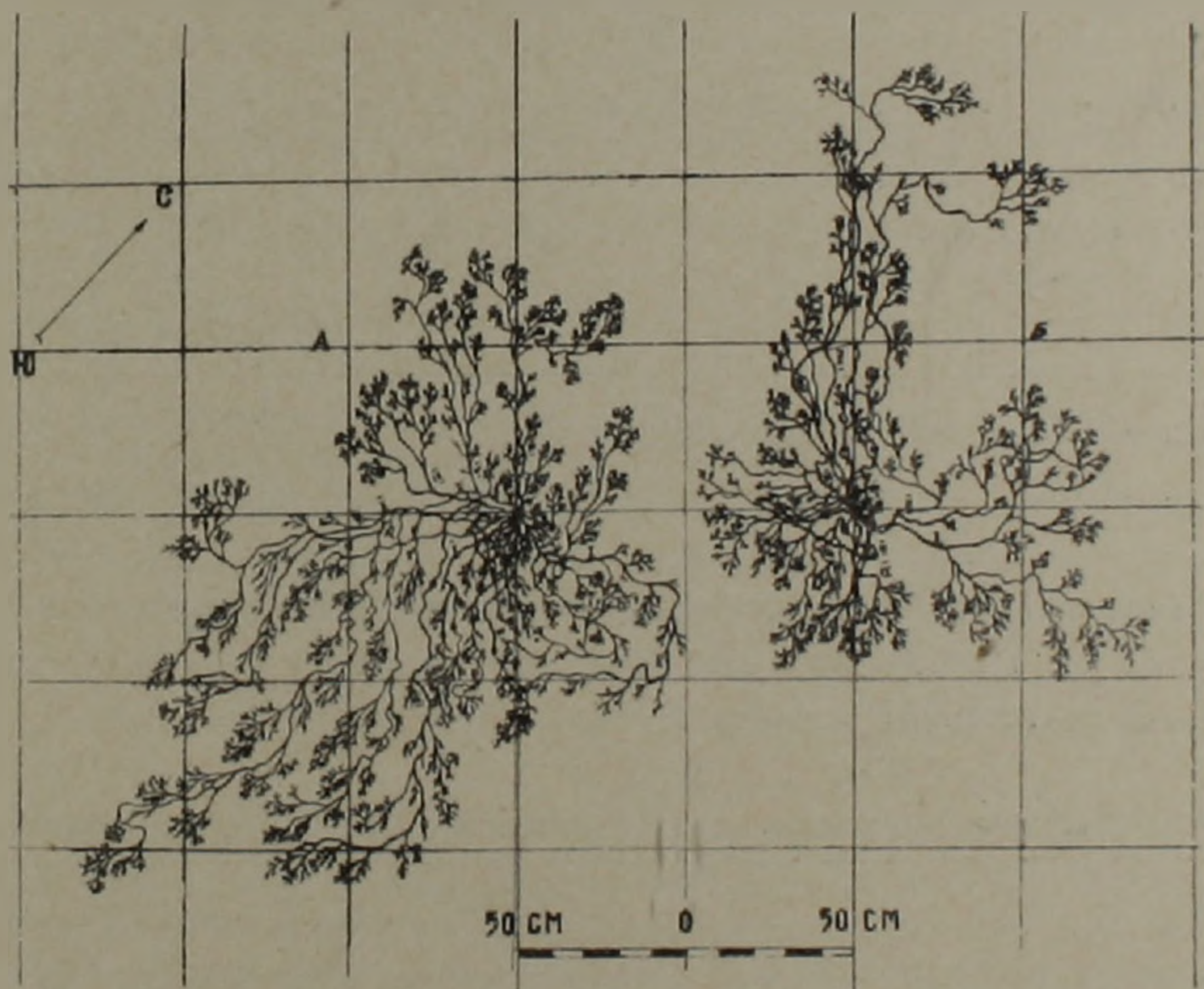


Рис. 1. Слева — Маголебская вишня; справа — черешня, привитая на Маголебской вишне

Измерения надземной части подопытных растений (табл. 2) показали, что высота деревьев, количество и общая длина скелетных разветвлений у непривитых сеянцев вишни превосходят привитые. Однако у привитых растений ширина кроны, толщина штамба и скелетных разветвлений, а также общая ассимиляционная площадь намного больше,

Таблица 2

Сила роста и общая ассимиляционная поверхность листьев привитых и непривитых растений

Наименование	Высота дерева, см	Ширина кроны, см	Толщина штамба, см	Число скелетных ветвей, шт.	Общая длина скелетных ветвей, см	Число разветвлений, шт.	Общая толщина скелетных ветвей, см	Общая длина разветвлений, см	Общая толщина разветвлений, см
Черешня, привитая на Маголебской вишне	225	160	4,5	12	894	26	15,1	612	12,7
Маголебская вишня	250	140	2,7	20	1206	37	10,1	695	8,7

чем у непривитых растений. Все эти показатели говорят о более интенсивном росте привитого растения.

Увеличение общей листовой поверхности естественно привело к повышению фотосинтетической продуктивности дерева в целом, и усилению оттока ассимилянтов к корням (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав активных корней (в процентах на сухое вещество)

Наименование комбинаций	Сумма углеводов	Сумма сахаров	Сахароза	Манноза	Крахмал	Сумма аминокислот	Общий азот
Черешня, привитая на Маголебской вишне	19,6	10,00	2,36	7,64	9,6	0,040	0,60
Маголебская вишня	17,46	8,56	0,84	7,72	8,9	0,088	0,42

Под влиянием привоя особенно увеличивается содержание сахарозы в корнях (3 раза), которая как известно является основной транспортной формой сахаров по флоеме (7, 8).

Таблица 4

Интенсивность дыхания листьев у привитых и непривитых растений

Наименование	Интенсивность дыхания			
	листьев		корней	
	в мкл 1 г сырого веса за час	%	в мкл 1 г сырого веса за час	%
Черешня, привитая на Маголебской вишне	335,5	98,2	207,7	150
Маголебская вишня	341,6	100,0	130,0	100,0

Высокое содержание углеводов в корнях (табл. 4) способствует интенсификации дыхания и поглотительной деятельности (6, 9, 12).

Более чем на 40% увеличивается количество азотистых соединений (общий азот от 0,42% достигает до 0,60% табл. 3). Уменьшение же количества аминокислот свидетельствует об их более интенсивном использовании в процессах синтеза белка в ходе энергичного роста.

Все приведенные данные наглядно показывают, что под влиянием более мощной надземной части (привоя) коррелятивно изменяется общая масса и функциональная активность корней (подвоя). В результате обеспечивается целостность растения состоящего из двух генетически различных компонентов.

Институт виноградарства, виноделия
и плодоводства МСХ Армянской ССР

1. 2. ԱՓՈՅԱՆ

Բալենու արմատային սիստեմի մոդֆո-ֆիզիոլոգիական փոփոխությունները
կեռասենու պատվաստացուի ազդեցության տակ

Պատվաստակալի վրա պատվաստացուի ազդեցությունը պարզելու նպատակով, օգտագործվել են Մահալերյան բալենու վրա կեռասենու Ատենման-Կարա սորտով պատվաստված 5 տարեկան ծառերը: Որպես ստուգիչ ծառայել են Մահալերյան բալենու նույն հասակի չպատվաստված ծառերը:

Պատվաստացուի ազդեցության տակ տեղի է ունեցել Մահալերյան բալենու արմատային սիստեմի մեծ հզորացում (ստուգիչի 1068 սմ արմատների ընդհանուր երկարության դիմաց պատվաստվածին՝ 5298 սմ, իսկ արմատների տարածման խորությունը համապատասխանաբար 86 սմ և 140 սմ):

Արմատային սիստեմի նման հզորացումը տեղի է ունենում կեռասենու ուժեղ աճելու հետևանքով: Այս դեպքում կեռասենու տերևային մեծ մակերևույթը ասիմիլյանտների ուժեղ հոսք է առաջացնում դեպի բալենու արմատները: Պատվաստակալի արմատներում նկատվում է ածխաջրատների և ազոտային նյութերի զգալի ավելացում:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ տարրեր գնեռնական հատկություններ ունեցող բույսեր պատվաստելիս, նրանց կոռելյատիվ փոխազդեցության հետևանքով ապահովվում է պատվաստված բույսի ամբողջականությունը:

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

1 В. И. Будаговский, Известия АН СССР, серия биол. № 2, 1950. 2 Ф. Кобель, Плодоводство на физиологической основе, М., 1957. 3 С. Н. Степанов, Плодовый питомник, М., 1959. 4 Г. В. Трусевич, Подвой плодовых пород, М., 1964. 5 Л. И. Фоменко, Доклады ТСХА, вып. 88, 1963. 6 В. О. Казарян и В. А. Давтян, Биол. журнал Армении, т. 19, № 1 (1966). 7 В. О. Казарян, ДАН АрмССР, т. 42, № 2 (1966). 8 В. В. Казарян, ДАН АрмССР, т. 42, № 5 (1966). 9 А. Л. Курсанов, Взаимосвязь физиологических процессов в растениях, Тимирязевское чтение, 1960. 10 О. А. Павлинова, М. В. Туркина, Сб. Углеводы и углеводный обмен в животном и растительном организмах, М., 1959. 11 А. Л. Курсанов, «Природа» № 8, 1967. 12 Н. А. Приступа и А. Л. Курсанов, Физиология растений, т. 4, вып. 5, 1957. 13 Н. А. Туркова, Дыхание растений, Изд. Московского университета, М., 1963.

УДК 612.827

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

К. А. Астабатьян

К характеристике активности отдельных волокон
руброспинального тракта

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. А. Бакунцем 30/I 1969)

Руброспинальный тракт—один из нисходящих путей экстрапирамидной системы, связывающий красное ядро с нейронами спинного мозга. Волокна, составляющие указанный тракт являются аксонами клеток красного ядра. Изучение их активности необходимо для понимания течения синаптических процессов, возникающих в различных спинномозговых нейронах в ответ на поступление руброспинальной импульсации. Наши представления относительно функциональных особенностей этих волокон весьма ограничены. Даже электрофизиологические работы по данному вопросу освещают их деятельность лишь на основании суммарной электрической активности, регистрируемой с поверхности бокового канатика на различных уровнях спинного мозга ⁽¹⁾ или антидромной активации клеток красного ядра при раздражении того же канатика ⁽²⁾. Отведение активности отдельных руброспинальных волокон проведено только А. И. Пилявским ⁽³⁾.

Целью настоящей работы является дальнейшее изучение и анализ некоторых особенностей активности руброспинальных волокон в условиях острого эксперимента.

Опыты проводились на взрослых кошках, находящихся под нембуталовым наркозом и обездвиженных d-тубокурарином. После предварительной хирургической подготовки, которая описана в предыдущей работе ⁽⁴⁾, животное фиксировалось на специальном станке для микроэлектродных исследований. Использовалась общепринятая усилительная техника ⁽⁵⁾. Внутриаксональная регистрация производилась при помощи стеклянных микроэлектродов, заполненных 2н. раствором лимоннокислого калия, имеющих сопротивление от 10 до 25 мегом. Раздражение красного ядра производилось прямоугольными импульсами посредством игольчатых металлических электродов (диаметром около 30 мк), вводимых в ядро стереотаксически. Их местоположение уточнялось гистологически по завершению эксперимента.

Основными критериями для функциональной идентификации руброспинальных волокон среди огромного количества различных нейрональных элементов спинного мозга могут быть признаны: а) отсутствие реакции в них при надпороговых раздражениях периферических нервов и центральных корешков; б) генерация потенциалов действия при раздражении красного ядра по принципу один на один. Важным показателем служит также их локализация в соответствующих областях поперечника спинного мозга.

Из 36 волокон, зарегистрированных нами, только два находились глубже 1 мм, а из оставшихся 34 почти в два раза больше волокон было расположено на глубине не более 0,5 мм (рис. 1). Такое поверхностное расположение руброспинальных волокон на уровне седьмого поясничного сегмента спинного мозга согласуется с имеющимися морфологическими⁽²⁾ и физиологическими⁽³⁾ данными.



Рис. 1. Гистограмма распределения руброспинальных волокон по глубине спинного мозга. По оси абсцисс — количество волокон; по оси ординат — глубина в миллиметрах. О оси ординат соответствует дорзальной поверхности спинного мозга

Рис. 2 иллюстрирует пример реакции руброспинального волокна на раздражение различных источников. Видно, что стимуляция как мышечных, так и кожного нервов неэффективна (рис. 2, А-Г). Волокно не реагирует также при раздражении вентрального корешка (кривая Д), в то время, как при стимуляции вентро-центральной области средней трети красного ядра парой импульсов генерируются два ответных потенциала действия.

Регистрация активности волокон на большом расстоянии от сомы клеток, от которых они происходят, по-видимому, является лучшим методом для определения характера их фоновой ритмики, поскольку попередающее действие микроэлектрода имеет локальное влияние и не должно отразиться на генерацию потенциалов действия в теле нейрона. Однако в наших экспериментах такая ритмика регистрировалась сравнительно редко. Видимо барбитураловый наркоз в значительной степени подавляет активность нейронов красного ядра. Тем не менее в ряде случаев (обычно при ослаблении действия наркоза) удавалось регистриро-

вать активность волокон, имеющих спонтанную ритмику. Частота следования разрядов при этом достигала 20—25 импульсов в секунду и характеризовалась почти равномерным распределением их во времени. На рис. 3 представлен один из таких случаев. Раздражение красного ядра на этом фоне вызывает ответы на каждый стимул, если частота стимуляции не превосходит определенного оптимального значения для данного волокна. В подавляющем же большинстве регистрировались так называемые «молчащие» волокна.

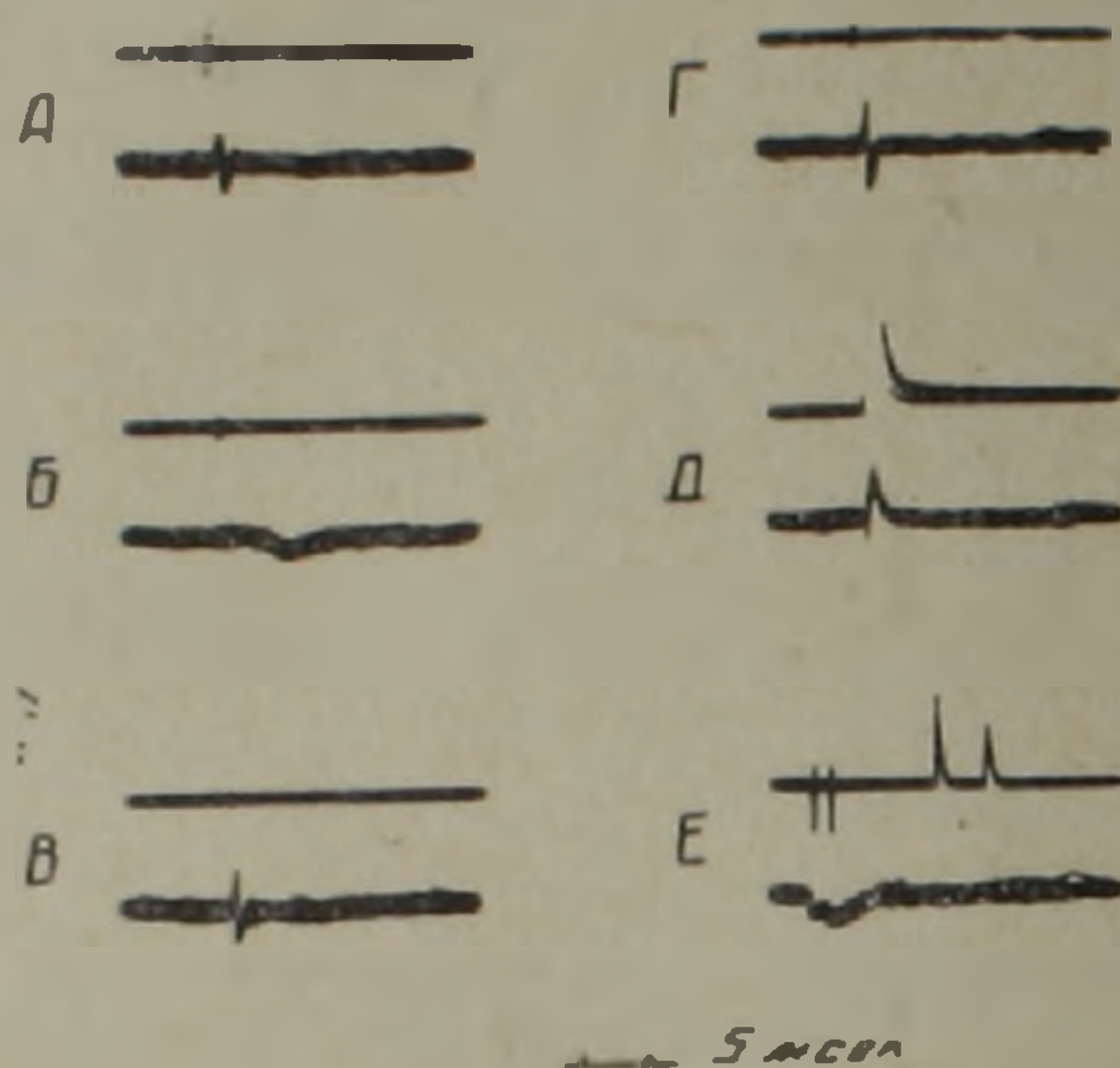


Рис. 2. Реакция руброспинального волокна на раздражение периферических нервов, вентрального корешка и красного ядра.

А — на одиночное раздражение *n. n. gastrocnemius lat. et med.*; Б — то же *n. suralis*; В — то же *n. n. posterior biceps + semitendinosus*; Г — то же *n. n. anterior biceps + semimembranosus*; Д — то же седьмого переднего корешка; Е — на парное раздражение вентро-центральной области средней трети красного ядра.

Во всех регистрациях верхний луч представляет отведение активности руброспинального волокна, а нижний — отведение с поверхности бокового канатика спинного мозга в области седьмого поясничного сегмента. Каждая кривая получена наложением 10 пробегов луча

При внутриаксональном отведении усилителем постоянного тока пиковая активность одиночного руброспинального волокна представляет однофазное быстрое положительное отклонение длительностью около 1 мсек и амплитудой до 50 мв не осложненное каким-либо сопутствующим колебанием. Повреждение волокна отражается в основном на величине его мембранного потенциала, амплитуде пика и в особенности на длительности его нисходящей фазы.

Сопоставление скрытых периодов ответов различных руброспинальных волокон, вызванных одиночным раздражением красного ядра, показало значительную дисперсию в пределах от 2,4 до 12 мсек (в среднем 5,5 мсек; среднее квадратическое отклонение $\pm 2,05$ мсек; ошибка среднего $\pm 0,35$) (рис. 4). Поскольку расстояние от красного ядра до седьмого поясничного сегмента спинного мозга кошки около 29 см⁽³⁾, то нетрудно рассчитать соответствующий спектр скоростей проведения для указанных волокон, который таким образом лежит в пределах от 24 до 120 м/сек (в расчетах не учтено время, необходимое для возникновения возбуждения под раздражающими электродами). Используя формулу

$V=KD$ (⁷), где V —скорость проведения, D — диаметр волокна, а K — постоянная величина, можно вычислить калибры волокон, входящих в состав руброспинального тракта в исследуемой области, которые согласно нашим данным, включают аксоны диаметром от 4 до 20 мк. Следовательно, трудно согласиться с мнением ряда авторов считающих, что руброспинальные волокна происходят из наиболее крупных клеток красного

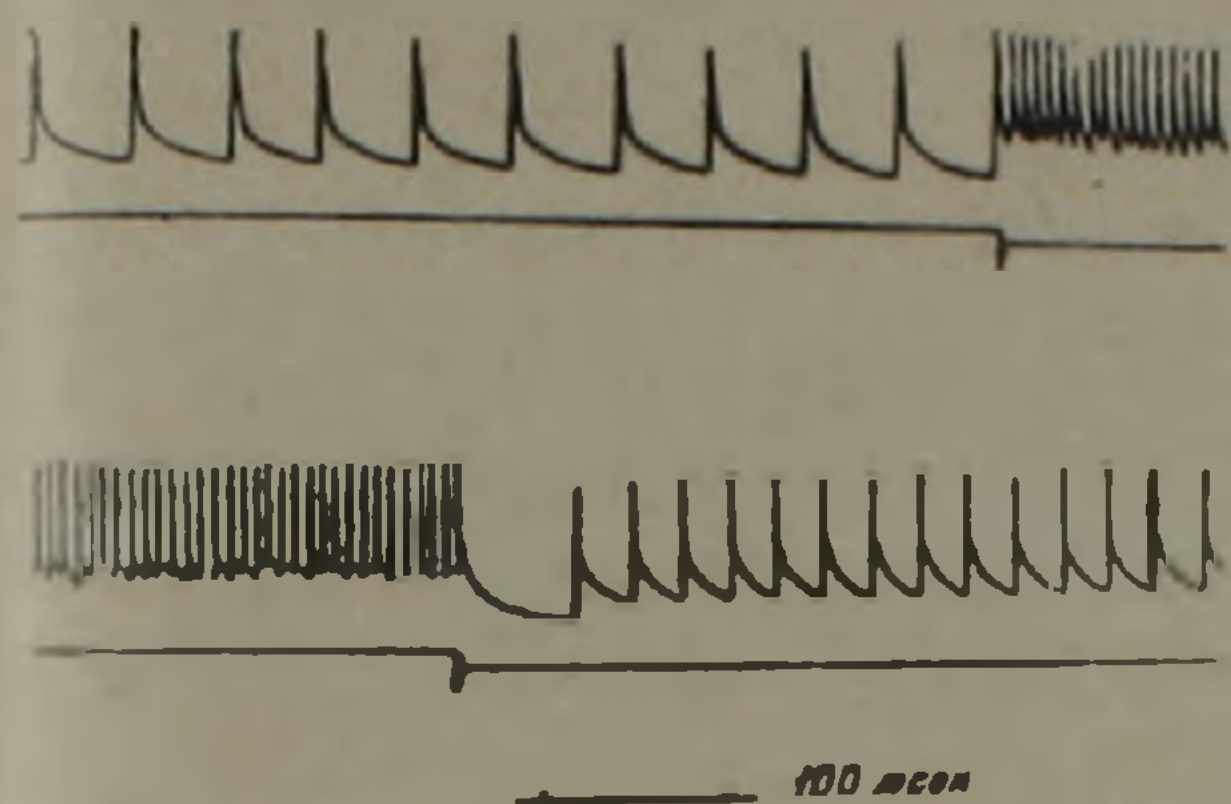


Рис. 3. Реакция руброспинального волокна, обладающего фоновой ритмикой на раздражение красного ядра. Стрелка, направленная вверх; указывает на включение раздражения следующего с частотой 135 имп/сек, а направленная вниз — на выключение раздражения

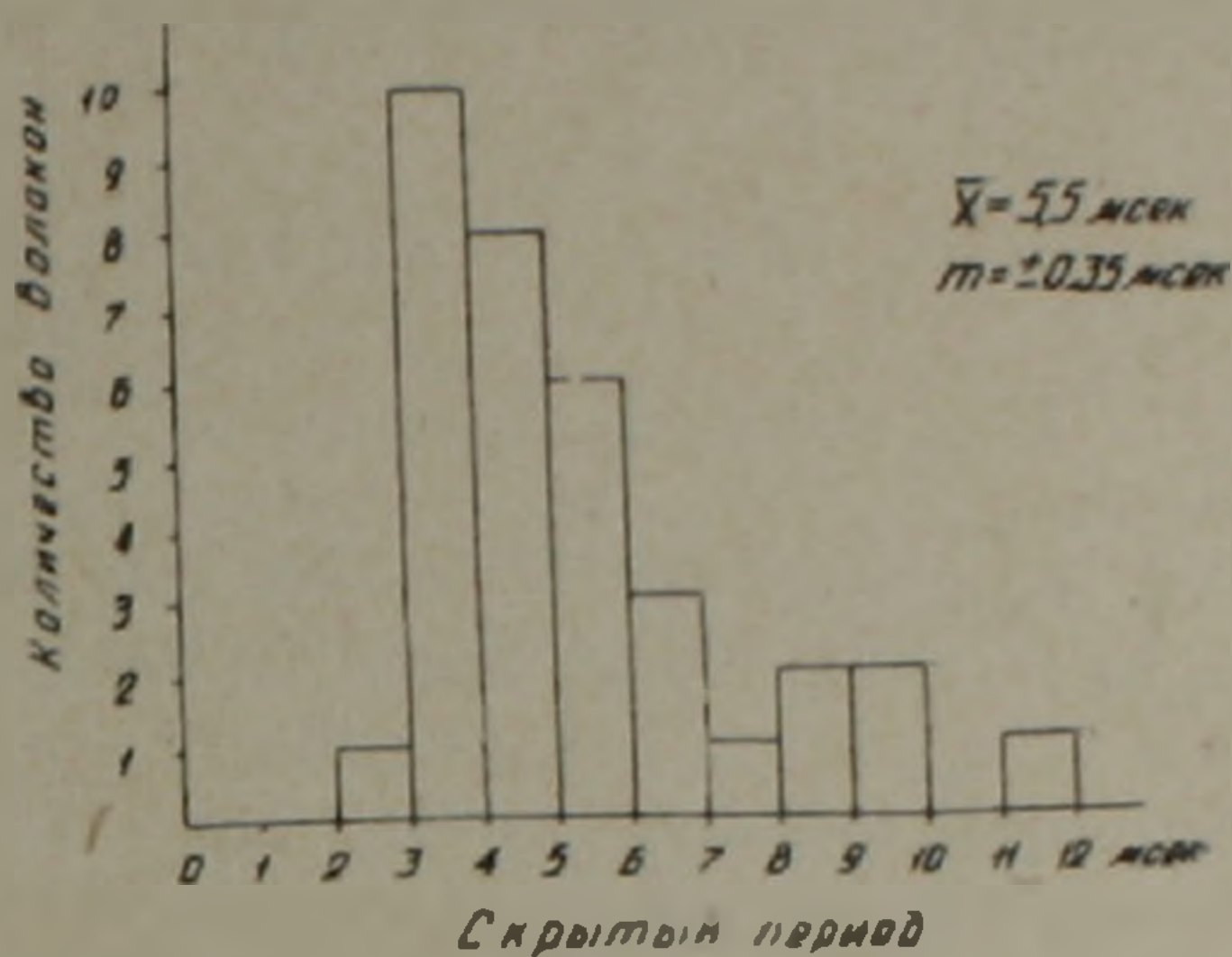


Рис. 4. Гистограмма распределения скрытых периодов ответов руброспинальных волокон на одиночное раздражение красного ядра. По оси абсцисс — величина скрытых периодов в миллисекундах; по оси ординат — количество клеток

ядра. Гистологическая картина клеточного состава красного ядра показывает, что оно включает клетки различных величин рассеянных по всему ядру (^{8, 9}). Если учесть, что диаметр волокон косвенно отражает размеры клеток, из которых они происходят, то на основании представленных данных нетрудно убедиться, что руброспинальные волокна происходят из клеток, разнящихся между собой по размерам по крайней мере в 4—5 раз.

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

Կ. Ա. ԱՍՏԱՐԱՏՅԱՆ

Կարմիր կորիզ-ողնուղեղային ուղու առանձին ներվային թելիկների ակտիվության բնութագրման մասին

Աշխատանքում միկրոէլեկտրոդային մեթոդով ուսումնասիրված է կառվի ողնուղեղի գոտկային հատվածի կարմիր կորիզ-ողնուղեղային ուղու 36 թելիկների էլեկտրական ակտիվությունը փորձերի պայմաններում: Ցույց է տրված, որ հիշյալ թելիկները տեղադրված են ողնուղեղի հակադիր կողմնային խոռոչի մեջքային հատվածներում, առավելագույն մակերեսից 0,5 մմ խորության սահմաններում: Ցույց է տրված նաև այդ գոյացություններում ռեակցիայի բացակայությունը ծայրամասային նյարդերի և առաջային արմատների գրգռման դեպքում, ինչպես նաև կարմիր կորիզի գրգռման ժամանակ գործողության պոտենցիալի գեներացիայի նրանց ընդունակությունը ըստ 1:1 սկզբմունքի: Հայտնաբերված են ներվաթելիկներ, որոնք ունեն արտահայտված

ֆոնային ութմիկա (մինչև 25 իմպ/վրկ.): Բերված է կարմիր կորիզի միայնակ պրզոման ժամանակ ստացված պատասխանների գաղտնի շրջանների տեղաբաշխման հիստոգրաման, թույլ է տրված, որ այդ պատասխանների գաղտնի շրջանը տարբեր ներվաթելիկներում տատանվում է 2,4—12 մվրկ սահմաններում (միջինը—5,5 մվրկ 0,35):

Համապատասխան հաշվումների հիման վրա որոշվել է իմպուլսի հաղորդման արագությունը կարմիր կորիզ-ողնուղեղային ներվաթելիկներում (14—120 մ/վրկ): Այս փաստը թույլ է տալիս ենթադրելու, որ կարմիր կորիզ-ողնուղեղային ուղում գոյություն ունեցող ներվաթելիկների տրամագիծը տատանվում է 4—20 միկրոնի սահմաններում:

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

- ¹ F. L. Orioli, J. Neurophysiol., 24, 583 (1961). ² N. Tsukahara, K. Toyama, K. Kosaka, Exp. Brain Res. 4, 18 (1967). ³ А. И. Пулявский, Автореферат канд. диссертации, Киев, 1968. ⁴ К. А. Астабатьян, Журн. эксп. и клин. медицины АН АрмССР, т. 6, № 6 (1966). ⁵ П. Г. Костюк, Микроэлектродная техника, Киев, 1960. ⁶ W. J. C. Verhaart, Acta Anat., 18, 88 (1953). ⁷ J. B. Hirsch, Amer. J. Physiol., 127, 131 (1939). ⁸ E. Taber, J. Comp. Neurol., 116, 43 (1961). ⁹ R. Nyberg-Hansen, A. Brodal, J. Anatomy, 98, 235 (1964).

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 612.827

Л. Л. Казарян

О представительстве кожной чувствительности в коре
 мозжечка кошки в хроническом эксперименте

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. А. Бакунцем 5/II 1969)

Применение электрофизиологической методики вызванных потенциалов (ВП) дало возможность выявить в коре мозжечка зону представительства кожной чувствительности, которая по данным многих исследователей занимает область заднебоковой части ипсилатеральной передней доли, ипси- и контралатеральных парамедианных долек (¹⁻⁷ и др.). Однако, такая строго ограниченная зона не выявлена некоторыми авторами (^{5, 8-10}). Поэтому вопрос анатомической локализации кожных афферентов в коре мозжечка, в настоящее время, не может считаться окончательно решенным.

Во всех приведенных работах ВП имели форму положительно-отрицательного колебания.

Так как все имеющиеся исследования проводились лишь в условиях острого эксперимента, представляет определенный интерес изучение указанного вопроса у нормальных животных.

В настоящей работе приводятся данные исследования ВП коры мозжечка на электрокожное раздражение в хроническом эксперименте, в условиях нормальной жизнедеятельности организма.

Исследования проводились на 10 кошках с хронически вживленными шариковыми серебряными электродами диаметром 1—1,5 мм, расположенными эпидурально в различных областях передней доли, заднего червя и полушарий мозжечка. Опыты начинались через 3—7 дней после операции, когда наступало практическое выздоровление животного. Однако проведены также контрольные исследования в первые часы и сутки после операции при наличии действия нембутала. В качестве раздражителя применялись прямоугольные электрические стимулы, наносимые на кожу лапок животного при помощи круглых серебряных пластинчатых электродов диаметром 7 мм.

Применялась подпороговая интенсивность раздражителя (2,5—3,5 V) — интенсивность меньше той величины, которая вызывала слегка

заметные подергивания лапки*. Использовались импульсы различной частоты (0,2—23 в сек) и длительности (0,1—2 мсек).

ВП регистрировались из всех исследуемых областей и не ограничивались зонами, соответствующими проекциям тактильной чувствительности в коре мозжечка, полученным в условиях острого эксперимента (рис. 1).

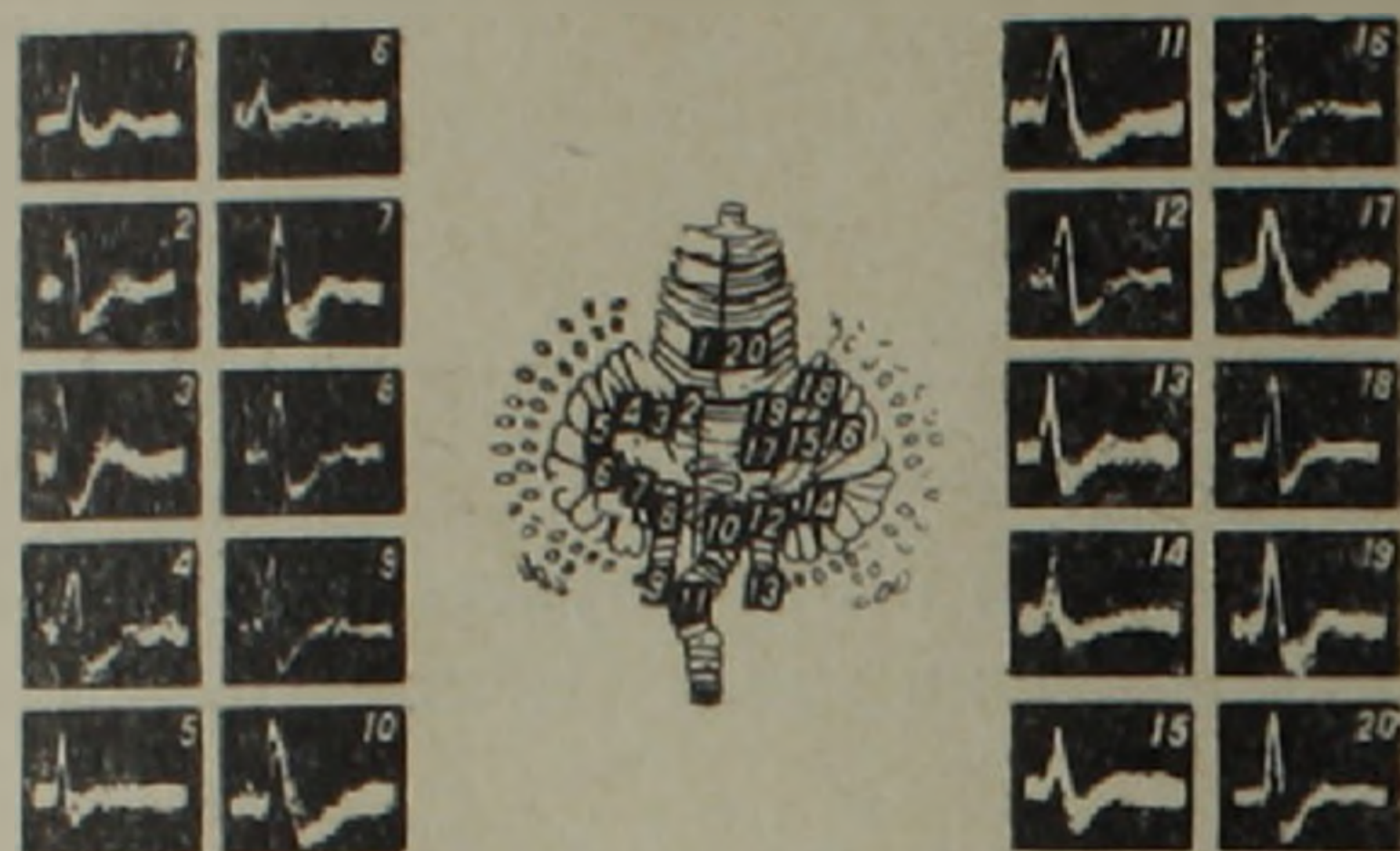


Рис. 1. Распределение вызванных потенциалов в коре мозжечка нормальной кошки на электрокожное раздражение правой передней конечности. Цифры обозначают места отведения ВП. Калибровка времени (горизонтальная линия)—25 мсек; калибровка амплитуды (вертикальная линия — 50 мкв).

Отклонение вверх — отрицательность под активным электродом. Во всех отмеченных на рисунке областях были зарегистрированы ВП также при раздражении остальных трех конечностей кошек

В большинстве случаев ВП имели форму трехфазного (иногда многофазного) колебания, основной комплекс которого представлен отрицательно-положительным отклонением, за которым следует второй отрицательный компонент с меньшей амплитудой и большей продолжительностью. Основному комплексу могли предшествовать небольшие спайкообразные отклонения или отрицательной, или положительной полярности, или отрицательно-положительные.

Эти небольшие колебания характеризовались крайней нестойкостью. И только в ответах, регистрируемых в зонах, соответствующих проекциям кожной чувствительности, выявленным в остром эксперименте, они отличались устойчивостью. Потенциалы одинаковой формы регистрировались в различных областях коры мозжечка. Наряду с этим могли наблюдаться некоторые различия между потенциалами, отводимыми в одной и той же области.

ВП, регистрируемые с целью контроля при наличии действия нембутала или не выявлялись (в состоянии очень глубокого наркоза) или регистрировались в форме положительно-отрицательного колебания и только в зонах представительства кожной чувствительности в коре мозжечка (рис. 2).

* Несмотря на эти предосторожности, мы не можем полностью исключить возможность возникновения при электрокожном раздражении дополнительной проприоцептивной импульсации, возникающей в результате изменения тонуса раздражаемых конечностей и др. причин. Этот контроль в настоящей работе не проводился.

Параметры ответа (скрытый период, амплитуда и продолжительность компонентов) обнаруживали как индивидуальные колебания, так и зависимость от функционального состояния животного и условий эксперимента.

ВП с наименьшим скрытым периодом регистрировались в зоне проекции кожных афферентов. Скрытый период при раздражении передней лапки равнялся 3—6 мсек, задней 5—9 мсек. Вне этой зоны ответы регистрировались со скрытым периодом 10—22 мсек при раздражении передней лапки и 17—30 мсек при раздражении задней лапки.

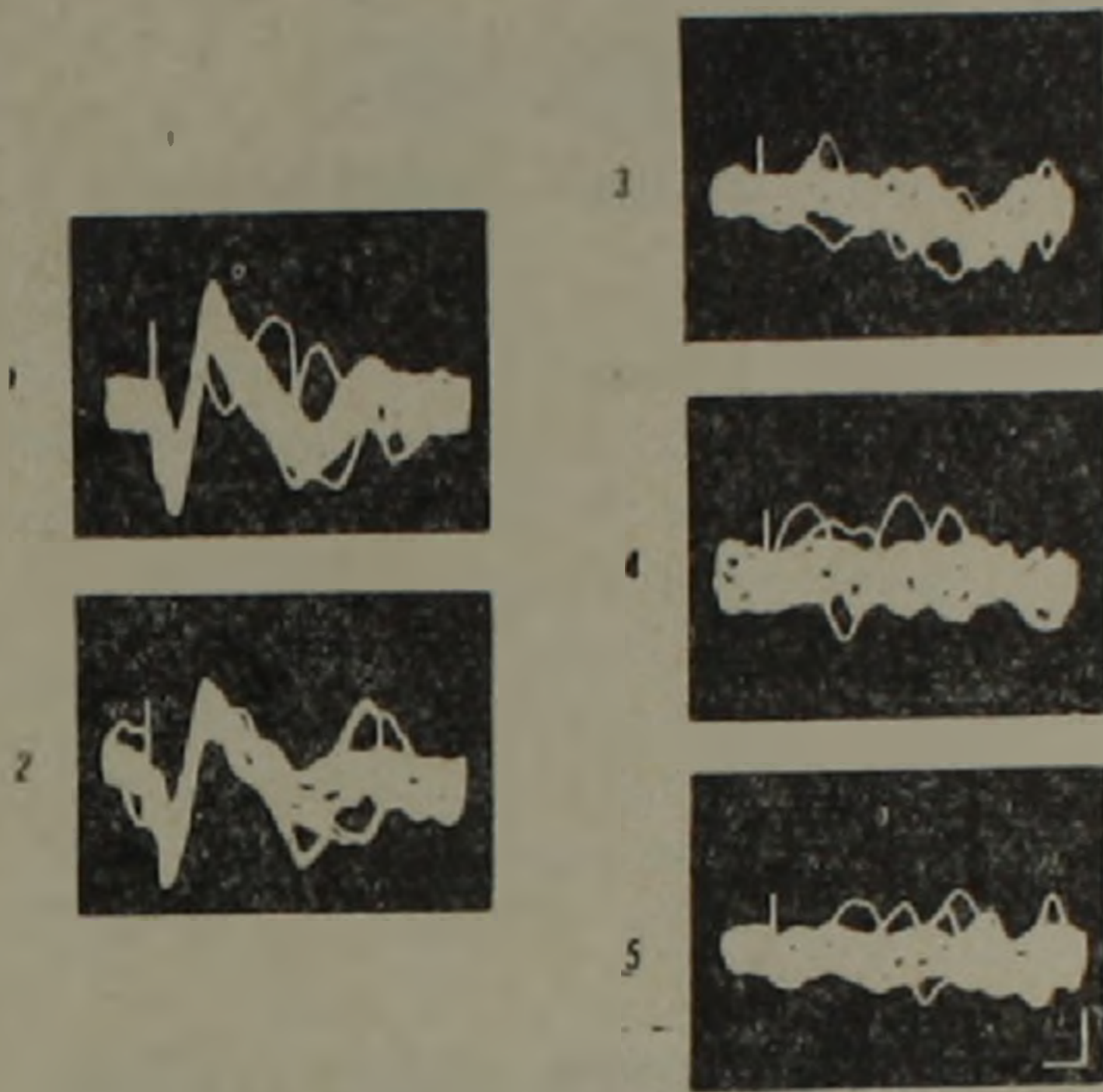


Рис. 2. Вызванные потенциалы коры мозжечка на электрокожное раздражение под нембуталом. Раздражалась левая передняя конечность. Ответы зарегистрированы в области лепестка левой парамедианной доли (1), второго лепестка (считая от первичной борозды) передней доли слева (2), ножки II правого полушария (3), пирамидки (4), ножки I левого полушария (5).

Калибровка времени (горизонтальная линия) — 25 мсек; калибровка амплитуды (вертик. линия) — 50 мкв

Амплитуда первого отрицательного компонента главного комплекса колебалась в пределах 40—230 мкв, положительного — в пределах 25—120 мкв, второго отрицательного — 20—70 мкв. Продолжительность соответственно равнялась 20—50 мсек; 30—100 мсек; 25—130 мсек.

Положительное отклонение, предшествующее главному комплексу, регистрировалось с продолжительностью 5—16 мсек, амплитудой — 20—50 мкв; отрицательное — с продолжительностью 4—10 мсек; амплитудой 20—40 мкв.

Четкие, хорошо выраженные потенциалы регистрировались в состоянии спокойного бодрствования и дремотном состоянии животного. В указанных состояниях при неизменных экспериментальных условиях, потенциалы отличались стойкостью и сохранялись в течение всего периода исследования, возникая на каждый, редко наносимый импульс. И лишь иногда длительное применение раздражения могло вызывать уменьшение амплитуды ответов.

В состоянии глубокого сна наблюдались уменьшения амплитуды ВП (рис. 3). Потенциалы значительно уменьшались или полностью исчезали

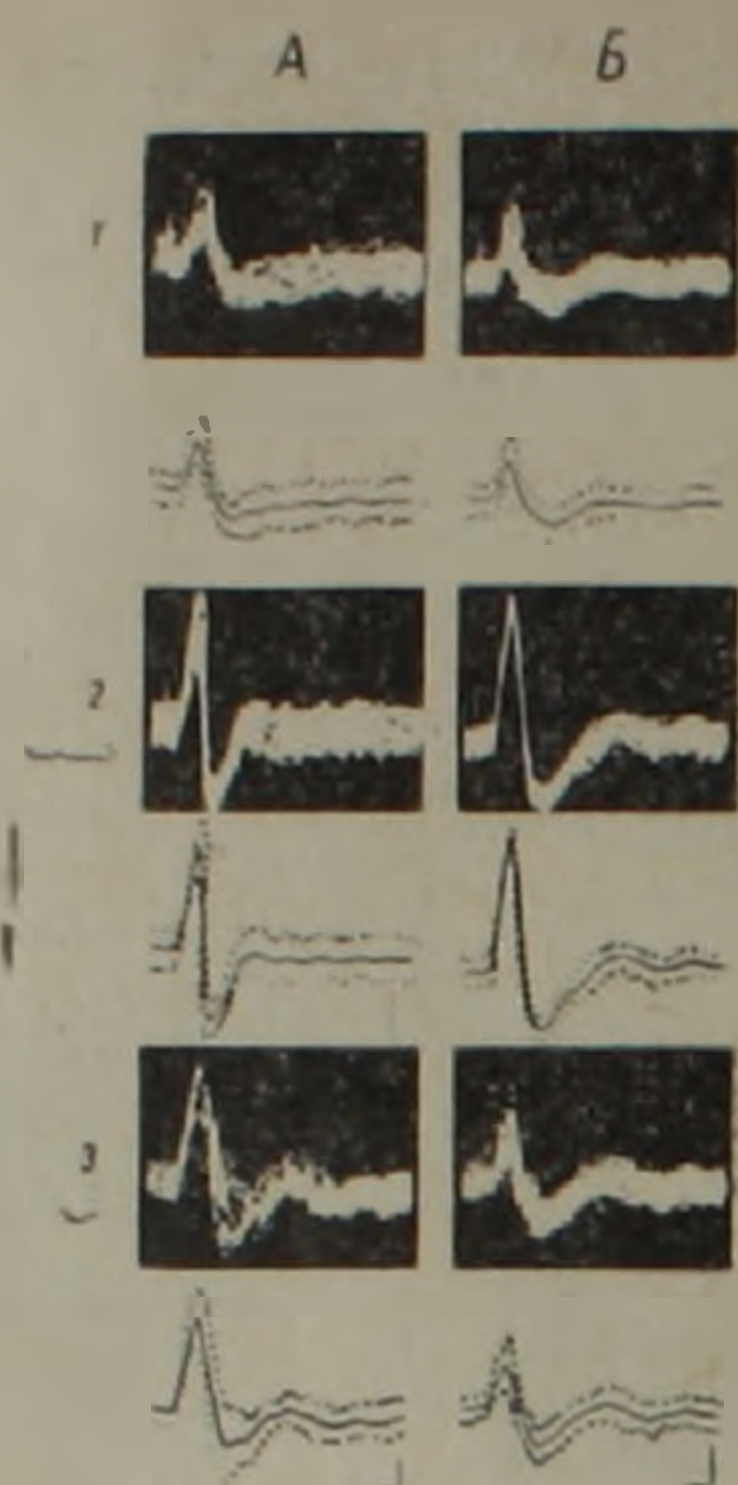


Рис. 3. Изменение вызванных потенциалов коры мозжечка на электрокожное раздражение конечности при различных функциональных состояниях, А, Б — разные экспериментальные животные.

Вызванные потенциалы в состоянии глубокого сна (A_1 , B_1), дремотном состоянии (A_2 , B_2), при спокойном бодрствовании (A_3), действии экстрараздражителя (B_3). Калибровка времени (горизонт. линия) — 25 мсек; Калибровка амплитуды (вертик. линия). — 50 мкв

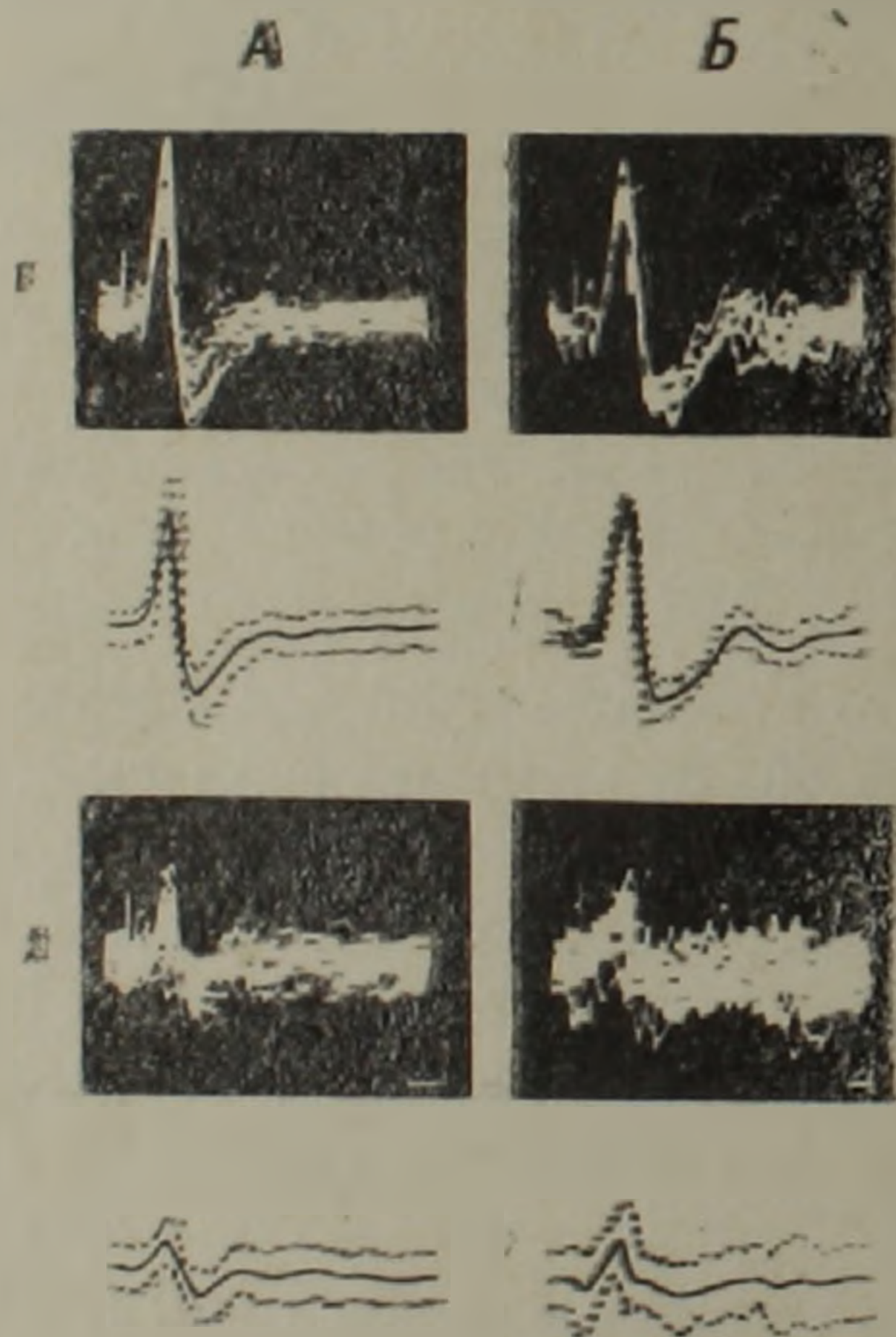


Рис. 4. Влияние движения на ВП коры мозжечка. А, Б — разные экспериментальные животные. Вызванные потенциалы в состоянии спокойного бодрствования (1) и при движении (2).

Калибровка времени — 25 мсек; калибровка амплитуды — 50 мкв

при движениях животного. Экстрараздражители, вызывающие пробуждение, а также действующие в состоянии спокойного бодрствования также вызвали уменьшение потенциалов (рис. 4).

Изучалось влияние силы, длительности и частоты раздражения на вызванные ответы. Подпороговая величина силы импульса была достаточной для вызова ответов максимальной величины. Однако она колебалась, как было отмечено выше, в больших пределах (2,5—8,5 V). Такая изменчивость подпороговой величины могла наблюдаться у одного и того же животного в разные экспериментальные дни или даже в течении одного эксперимента.

Увеличение интенсивности раздражающего импульса вызывало повышение амплитуды потенциалов. Однако нами применялась только подпороговая величина. Это было обусловлено тем, что увеличение силы раздражителя вызывало ритмические подергивания лапки, затем туловища, что сопровождалось уменьшением потенциалов, как и любое другое движение животного. Кроме того, повышение интенсивности стимула могло бы вызвать нежелательную для настоящего исследования проприоцептивную импульсацию. Увеличение длительности раздражителя также вызывало повышение амплитуды ВП. Однако по той же причине импульсы с длительностью более 2 мсек не применялись. С увеличением частоты раздражения ответы уменьшались, а затем полностью исчезали.

Отрицательный компонент главного комплекса регистрировался еще при частоте 13—16 в сек., положительный при частоте 10—13 в сек.

Наибольшую стойкость к увеличению частоты раздражения обнаруживали начальный положительный компонент, предшествующий главному комплексу в ответах, регистрируемых в зоне представительства кожной чувствительности. Этот компонент продолжал выявляться еще при частоте 23 в сек.

Ответы, регистрируемые вне зоны представительства кожной чувствительности, могли выявлять одинаковую стойкость к увеличению частоты раздражения. И, наоборот, наибольшая частота, при которой еще регистрировались ВП, могла несколько варьировать в пределах одной и той же области.

Проведенные исследования показали, что имеется обратная зависимость между средним значением суперпозированного ответа и стандартным отклонением. Наименьшее стандартное отклонение имели ВП в дремотном состоянии (3—6 мкв) и в состоянии спокойного бодрствования (1—8), так, например, при максимальной величине усредненного ответа.

В состоянии глубокого сна стандартное отклонение увеличивалось до 20—25 мкв; при движениях, действия экстрараздражителей—до 20—30 мкв. Увеличение стандартного отклонения свидетельствует об увеличении разброса кривых, составляющих суперпозированный ответ.

Таким образом, данные, полученные в хроническом эксперименте (распространенное выявление ВП по всей коре мозжечка, форма ВП с начальной отрицательностью и др.), принципиально отличаются от описанных в остром эксперименте и дают дополнительные сведения относительно афферентной системы, несущей в мозжечок кожную информацию.

Կատվի ուղեղիկի կեղևում մաշկային զգացողության ներկայացուցչության մասին խրոնիկական փորձի պայմաններում

Աշխատանքում ներկայացված են ուղեղիկի կեղևում կենդանու թաթի էլեկտրոմաշկային զրգոումից առաջացած հրահրված պոտենցիալների ուսումնասիրման վերաբերյալ տվյալները (նդհանրացված են 18 կատուների ուղեղիկի տարբեր հատվածներում (առաջնային բիթ, հետին ոլոր և կիսագնդեր) էպիդուրալ եղանակով ներաճեցված խրոնիկական էլեկտրոդների օգնությամբ գրանցված տվյալները)։

Որպես զրգոիչ օգտագործվել են ուղղանկյունային իմպուլսներ, որոնք կենդանու թաթի մաշկին են հասցվել արծաթյա թիթեղիկներից պատրաստված էլեկտրոդների միջոցով։ Հրահրված պոտենցիալները գրանցվել են ուղեղիկի կեղևի ընդարձակ հատվածներից, որոնք չէին սահմանափակվում սուր փորձում հայտնաբերված մաշկային զգացողության պրոեկցիաների դաշտերով։ Մենող մեծամասնության դեպքերում հրահրված պոտենցիալները գրանցվել են եռֆազային պատասխանների ձևով սկզբնական բացասական բաղադրիչով։

Հրահրված պոտենցիալների բնույթը կախված են կենդանու ֆունկցիոնալ վիճակից և փորձի պայմաններից։

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

- ¹ R. S. Snider, A. Stowell, Fed. Proc., 1, 82, 1942. ² R. S. Snider, A. Stowell, J. Neurophysiol., 7, 331—358, 1944. ³ E. D. Adrian, Brain, 66, 289—315, 1943. ⁴ F. Bremer, V. Bonnet, J. Physiol. (Paris), 43, 662—665. ⁵ C. M. Combs, J. Neurophysiol., 17, 123—143, 1954. ⁶ F. Morin, J. V. Catalano, G. Lamarche, Am. J. Physiol., 188, 263—273, 1957. ⁷ B. B. Фанарджян, Физиол. Ж. СССР, 48, 7, 823—832 (1962) ⁸ R. S. Dow, J. Neurophysiol., 2, 543—555, 1939. ⁹ R. S. Dow, R. J. Anderson, J. Neurophysiol., 2, 363—371, 1942. ¹⁰ Ю. И. Аришлевский, М. Б. Беркинблит, Физиол. Ж. СССР, 50, 4, 418—425.

УДК 612.821

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

С. А. Арутюнян

Исследование фоновой электрической ритмики коры мозга
и некоторых подкорковых структур при выработке
условных рефлексов у кошек

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. А. Бакунцем 20/II 1969)

Задачей электрофизиологических исследований процессов высшей нервной деятельности является раскрытие интимных механизмов временной связи и выяснение роли различных отделов центральной нервной системы в ее формировании и упрочении. Для решения этих задач, прежде всего необходимо выяснить каковы электрофизиологические корреляты процессов возбуждения и торможения. Большинство исследователей рассматривает реакцию десинхронизации электрической активности, как проявление процесса возбуждения (¹⁻³ и др.). Тормозные процессы чаще связывают с замедлением фоновой ритмики и возрастанием амплитуды колебаний (⁴⁻¹⁰ и др.). Однако в литературе известны исследования, показавшие снижение уровня возбудимости корковых структур во время реакции десинхронизации (^{11, 12}).

На основании вышеизложенного можно заключить, что реакция десинхронизации не всегда отражает процесс возбуждения и может включать в себя тормозные компоненты. Многочисленные исследования, выполненные в этом направлении выявили ряд особенностей, однако, ввиду неоднородности полученных результатов, изучение данной проблемы требует дальнейшей разработки.

Настоящая работа посвящена исследованию фоновой электрической активности различных отделов головного мозга в связи с выработкой положительных и тормозных условных рефлексов. Опыты проводились на 12 взрослых кошках с хронически вживленными электродами в зрительные, слуховые, двигательные и ассоциативные области коры, а также в наружное коленчатое тело и ретикулярную формацию среднего мозга. Спонтанная электрическая активность регистрировалась монополярно на четырехканальном электроэнцефалографе.

В первой серии экспериментов исследовалось изменение фоновой ритмики при угашении ориентировочной реакции на световые вспышки с частотой 1 и 2 в секунду. После полного угашения ориентировочной

реакции (120—150 применений «индифферентных» раздражителей) производилась выработка двигательного-пищевого условного рефлекса на световые вспышки с частотой 1 *имп/сек*. Сначала вырабатывался совпадающий условный рефлекс, затем после 15—20 сочетаний постепенно отставлялось безусловное подкрепление и производилась выработка условного рефлекса с десятисекундным отставлением. После упрочения положительной условнорефлекторной реакции предпринималась выработка дифференцировки на световые вспышки с частотой 2 *имп/сек*. Эксперименты завершались исследованием динамики фоновой ритмики при угашении положительного условного рефлекса.

В условиях описанной выше методики световые вспышки с частотой 1 и 2 *имп/сек* при первых применениях вызывали ориентировочную реакцию животного в виде настораживания, поворота головы в сторону источника раздражения и пр. При этом в электрической активности всех исследуемых областей наблюдалась генерализованная десинхронизация фоновой ритмики (рис. 1). В процессе угашения ориентировочной реак-

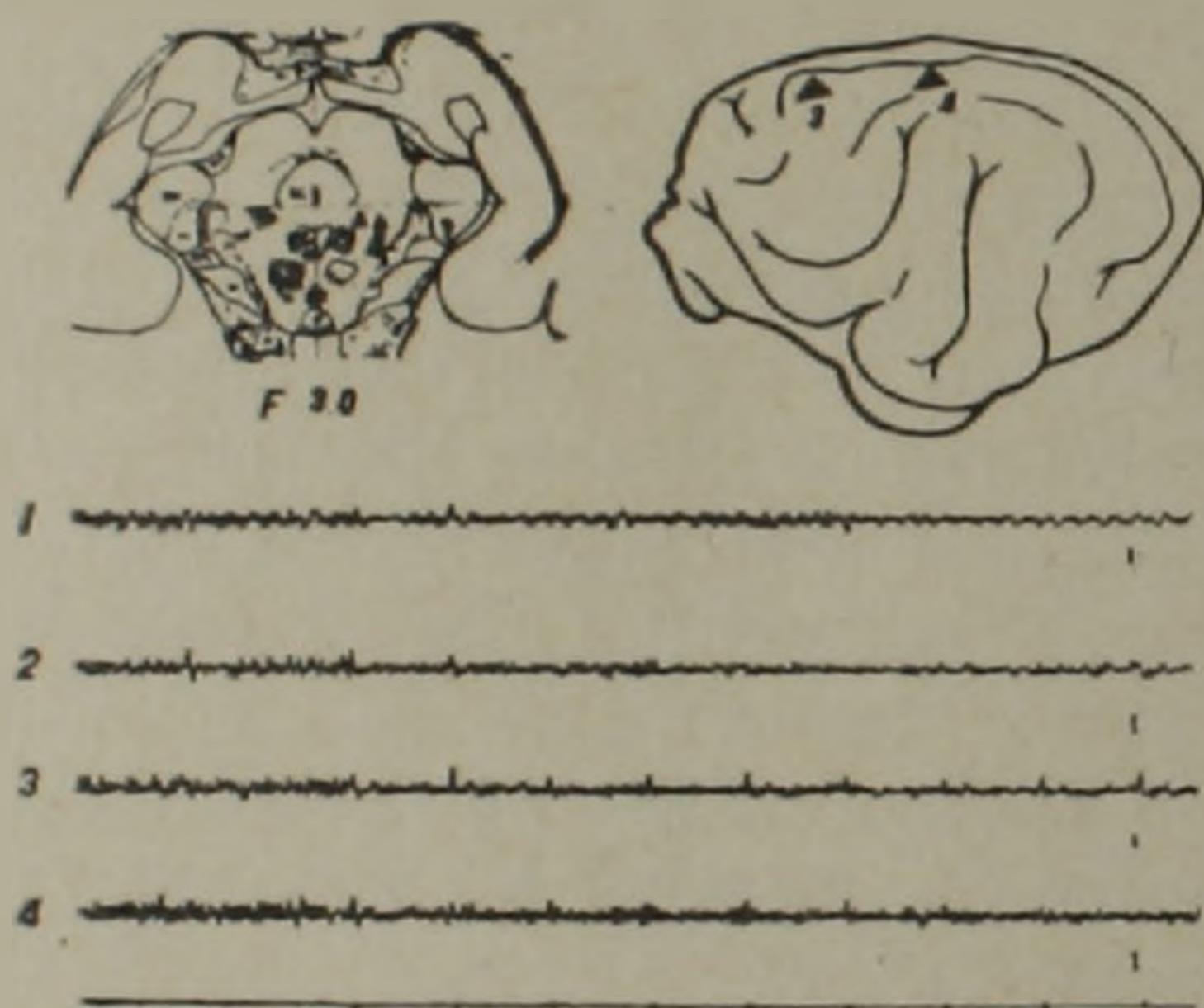


Рис. 1. Динамика фоновой активности при угашении ориентировочной реакции на вспышки света с частотой 1 *имп/сек* у кошек в хроническом эксперименте. Регистрировалась электрическая активность сетевидного образования (1, 2) и супрасильвиевой извилины (3, 4) левого полушария головного мозга.

В данном рисунке и на всех последующих: отметка светового раздражения на нижней кривой в виде вертикальных черточек; калибровка 100 *мкв*; отметка времени 1 *сек*; отклонение вверх — отрицательность под активным электродом. На схеме мозга показаны пункты отведения электрической активности

ции генерализованная десинхронизация постепенно, начиная с ретикулярных структур среднего мозга, сменялась локальной блокадой, ограниченной зрительными проекциями коры больших полушарий. Полное угашение ориентировочной реакции сопровождалось в зрительных отведениях развитием залпов веретеновидной активности и медленных колебаний в остальных корковых и подкорковых структурах (рис. 2). Первые совпадающие сочетания световых вспышек с кормлением приводили к возобновлению реакции десинхронизации во всех исследуемых структурах. Однако, по мере выработки положительного условного рефлекса с

десятисекундным отставлением, реакция десинхронизации ограничивалась зрительными и двигательными проекциями коры и выявлялась только к концу изолированного действия условного раздражителя (рис. 3). После упрочения отставленного условного рефлекса изолированное действие сигнального раздражителя сопровождалось в зрительной коре

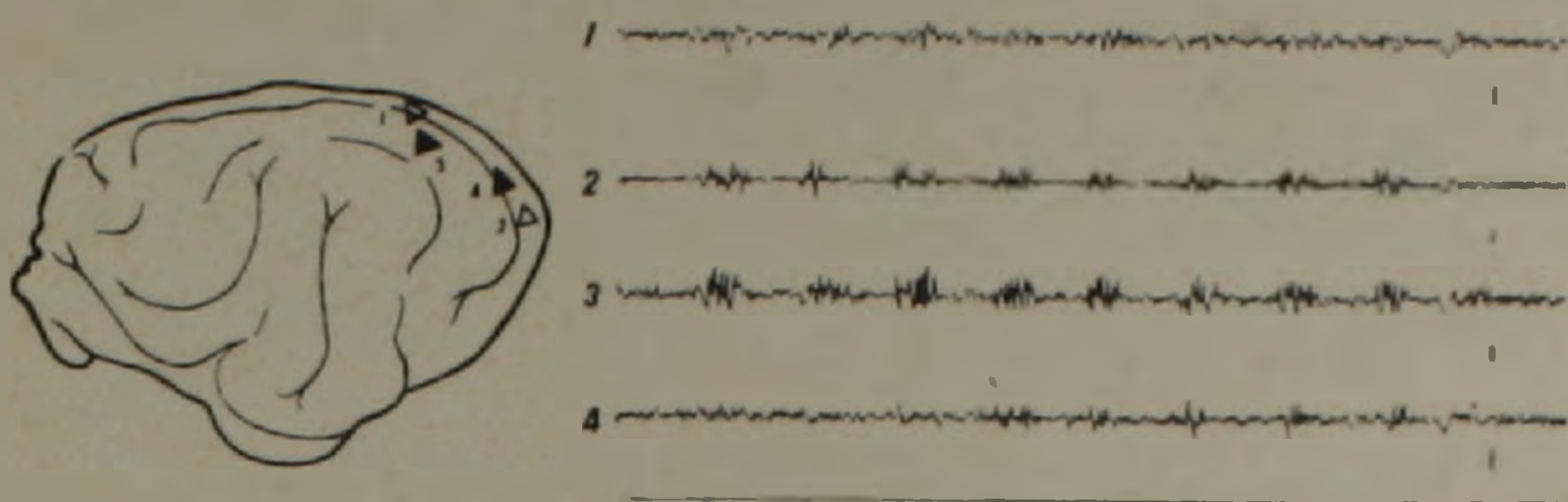


Рис. 2. Динамика фоновой активности при угашении ориентировочной реакции на световые вспышки с частотой 1 имп/сек у кошки в хроническом эксперименте. Выявление вспышек веретеновидной активности после угашения ориентировочной реакции (100—200 применений).

Регистрировалась электрическая активность латеральной извилины правого (1, 2 — белые треугольники на схеме) и левого (3, 4 — черные треугольники) полушарий коры головного мозга

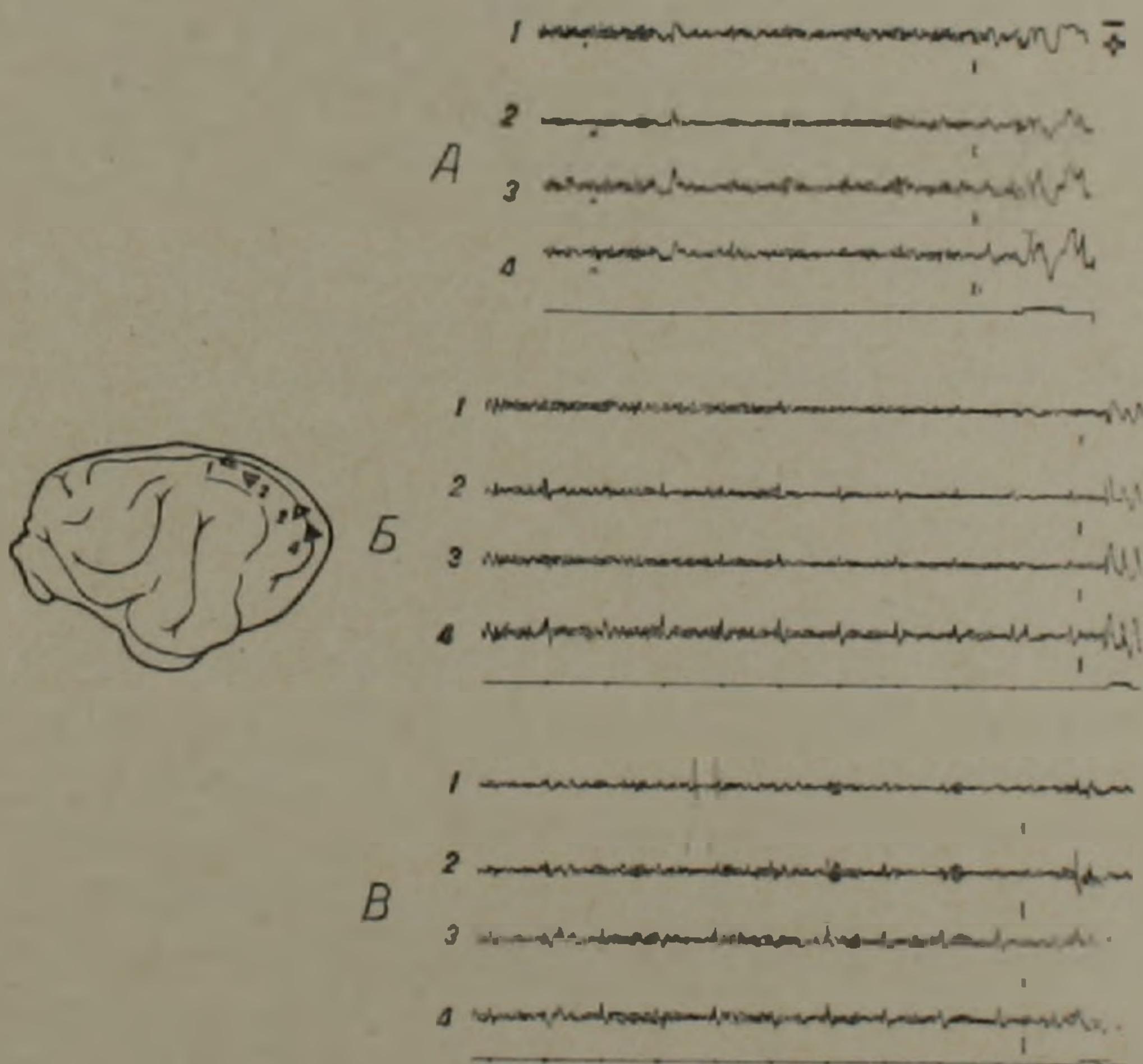


Рис. 3. Динамика фоновой активности при выработке отставленного двигательного пищевого условного рефлекса на вспышки света с частотой 1 имп/сек.

А — начальный период выработки двигательного пищевого условного рефлекса (5—20 применений); Б — средняя фаза выработки двигательного пищевого условного рефлекса (50—120 сочетаний); В — состояние упрочения отставленного двигательного пищевого условного рефлекса (120—300 сочетаний). Регистрировалась электрическая активность латеральной извилины правого (1, 2 — белые треугольники) и левого (3, 4 — черные треугольники) полушарий головного мозга

вспышками веретеновидной активности, которые следовали за первичными ответами и прекращались только при подсоединении безусловного раздражителя. Одновременно во всех остальных отведениях предъявление условного раздражителя либо не меняло исходной фоновой ритмики, либо несколько замедляло ее.

Первые применения дифференцировочного раздражителя вновь вызывали генерализованную десинхронизацию фоновой ритмики во всех исследуемых областях мозга. После упрочения дифференцировки применение отрицательного условного сигнала вызывало в зрительных проекциях развитие веретен, при этом в других отведениях заметных изменений не наблюдалось. Отмечалось также общее замедление фоновой ритмики (рис. 4).

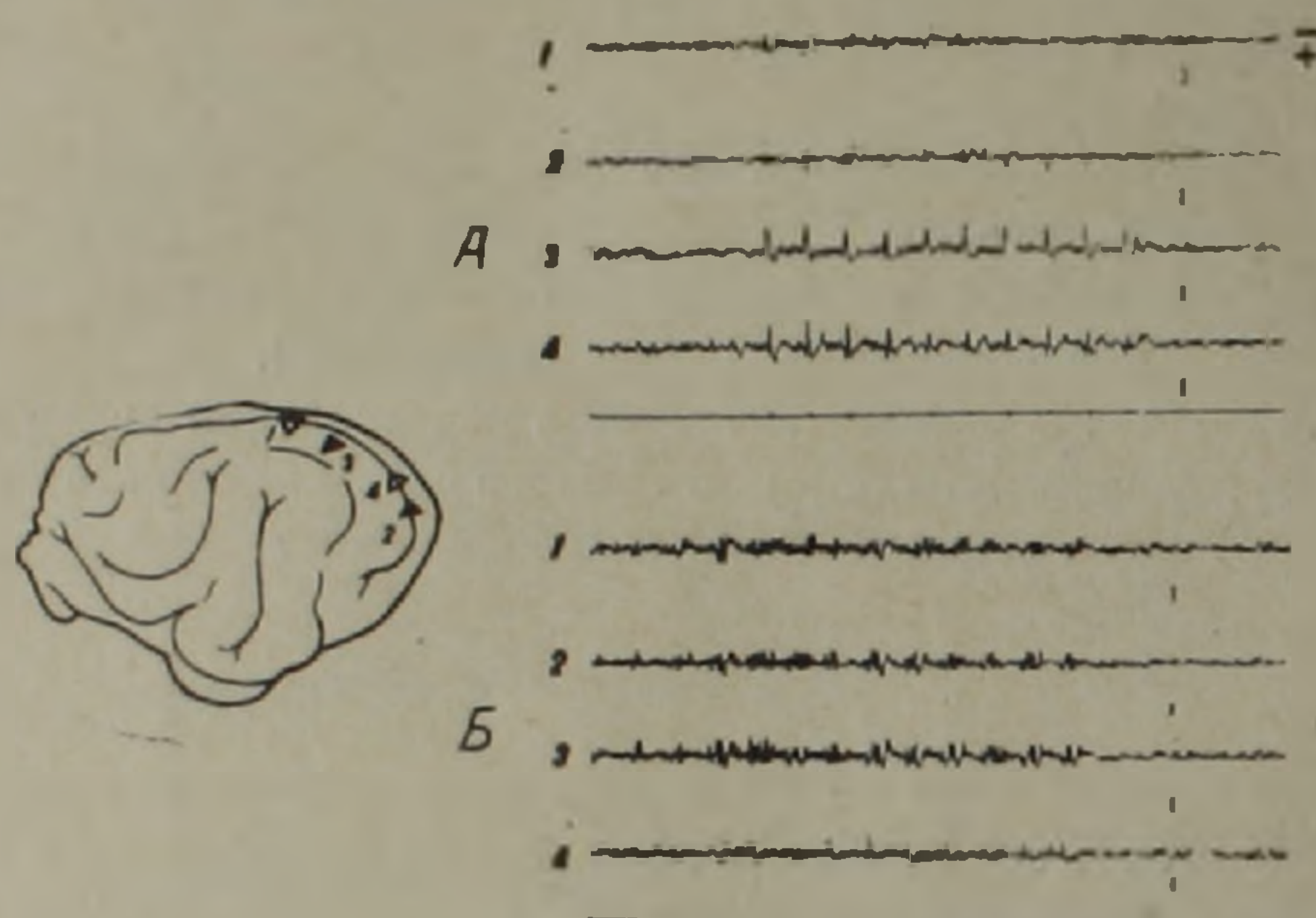


Рис. 4. Динамика фоновой активности при выработке дифференцировочного торможения на световые вспышки с частотой 2 имп/сек.

А — первые предъявления дифференцировочного раздражителя (1—20 применений);
Б — стадия упрочения дифференцировочного раздражителя (120—300 применений).
Регистрировалась электрическая активность латеральной извилины правого (1, 2 — белые треугольники) и левого (3, 4 — черные треугольники) полушарий головного мозга

Применение условного сигнала без последующего безусловного подкрепления вновь вызывало десинхронизацию фоновой ритмики, которая начиналась в ретикулярных структурах среднего мозга и ассоциативных областях коры. По мере дальнейших применений изолированного действия условного раздражителя десинхронизация фоновой ритмики распространялась на все остальные отведения. Упрочение угасательного торможения сопровождалось в зрительных областях выявлением ритмических вспышек, а в остальных исследуемых пунктах — общим замедлением фоновой ритмики.

Первые применения внешних раздражителей сопровождались генерализованной десинхронизацией фоновой ритмики. Это объясняется тем, что афферентное раздражение, поступая в ретикулярную формацию среднего мозга, действует на кору и подкорковые структуры через восходящую диффузную активирующую систему и вызывает генерализованную десинхронизацию электрической активности головного мозга (¹).

Обнаружено также, что афферентный сигнал одновременно возбуждает и таламическую ретикулярную систему, ответственную за локальную блокаду соответствующего пункта коры больших полушарий (¹³). Следовательно, в наших экспериментах генерализованную десинхронизацию фоновой ритмики, регистрируемую на начальной стадии угашения ориентировочной реакции, выработки положительного условного рефлекса и дифференцировочного торможения, а также угашения двигательного пищевого рефлекса, можно объяснить активацией среднемозговой ретикулярной формации, обусловленной применением нового раздражителя. По мере упрочения исследованных видов условнорефлекторных реакций генерализованная десинхронизация уступала место локальной активации, ограниченной зрительной областью коры больших полушарий. Можно предположить, что повторение «индифферентного» сигнала постепенно затормаживает активирующую ретикулярную систему и тем самым препятствует выявлению генерализованной десинхронизации электрической активности мозга. Одновременно тот же сигнал продолжает возбуждать ретикулярную систему таламуса и поскольку этот эффект уже не маскируется генерализованной десинхронизацией мезенцефалического происхождения, то имеет место локальная блокада электрической активности соответствующей специфической области коры (¹⁴).

Дальнейшее возрастание числа применений «индифферентных» раздражителей (120—200) в наших экспериментах приводило к выявлению вспышек веретен, следующих непосредственно за первичными потенциалами. На той же стадии исследования, во всех остальных отведениях, регистрировались высокоамплитудные медленные волны. Подобное явление, на наш взгляд, можно объяснить постепенно нарастающим перевесом тормозного компонента этого сложного восходящего влияния неспецифической системы.

Таким образом, на основании всего вышесказанного, можно прийти к заключению, что наиболее общим электрофизиологическим проявлением возбудительных процессов в фоновой ритмике является сдвиг в сторону более высоких частот. Тормозные реакции отражаются в электроэнцефалограмме превалированием более редких ритмов, а также выявлением в зрительных областях коры вспышек веретеновидной активности.

Сходство в электрографическом проявлении различных видов внутреннего торможения подтверждает, на наш взгляд, генетическую общность и происхождения.

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

Ուղեղի կեղևի և մի ֆանի էնթալեղևային գոյացությունների ֆոնային էլեկտրական ակտիվության ուսումնասիրությունը կատունների մոտ պայմանական ռեֆլեքսների մշակման պայմաններում

Ներկա աշխատանքը նվիրված է գլխուղեղի տարրեր հատվածների ֆոնային էլեկտրական ակտիվության ուսումնասիրմանը՝ կապված դրական և բացասական պայմանական ռեֆլեքսների մշակման հետ:

Փորձերը կատարվել են հասուն կատուների վրա կեղևի տեսողական, լսողական, շարժիչ և ասոցիատիվ զոնաներում, ինչպես նաև արտաքին ծնկաձև մարմնում և միջին ուղեղի ցանցաձև գոյացությունում քրոնիկ փորձի պայմաններում:

Ներկա հետազոտության արդյունքների հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ ֆոնային ռիթմիկայի դրդիչ պրոցեսների առավել ընդհանուր էլեկտրոֆիզիոլոգիական արտահայտությունը հանդիսանում է նրանց թեքումը առավել բարձր հաճախականության տատանումների կողմը:

Արգելակիչ ռեակցիաները արտացոլվում են էլեկտրոէնցեֆալոգրամայում առավել հազվադեպ ռիթմի գերակշռումով, ինչպես նաև կեղևի տեսողական զոնաներում պարանաձև ակտիվության բռնկման հանդես գալով: Ներքին արգելակման տարրեր տեսականների էլեկտրոֆիզիոլոգիական արտահայտությունների նմանությունը, ըստ մեզ, հաստատում է նրանց ծագման գենետիկ ընդհանրությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Լ Ա Ս Ա Ն ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

- ¹ G. Moruzzi, a H. W. Magoun, EEG, clin. neurophysiol., 1, 4, 455, 1949.
- ² H. Jasper, In: Brain mechanisms and consciousness, Oxford, Blackwell scientific publ. 374, 1954.
- ³ F. Morrell, R. Naquet a. H. Gastaut, -J. Neurophysiol., 2, 6, 574, 1964.
- ⁴ А. Б. Козан, В кн.: Электрофизиологическое исследование центральных механизмов некоторых сложных рефлексов. Изд. АМН СССР, М., 1949.
- ⁵ А. Б. Козан, В кн.: Гагրские беседы, 2, 377, Тбилиси, 1956.
- ⁶ В. С. Русинов, Журн. высш. нервн. деят., 5, 3, 305, 1955.
- ⁷ В. С. Русинов, Журн. высш. нервн. деят., 7, 6, 855, 1957.
- ⁸ H. Gastaut, A. Roger, et H. Regis, 20 congres International de physiologie, 327, Bruxelles, 1956.
- ⁹ Б. Г. Крамин, Физиол. журн. СССР, 43, 2, 134, 1957.
- ¹⁰ А. И. Ройтбак, Труды и-та физиологии АН ГрузССР, 11, 121, 1958.
- ¹¹ А. Б. Козан, Физиол. журн. СССР, 44, 9, 810, 1958.
- ¹² А. Б. Козан, В кн.: Электрофизиология центральной нервной системы, 154, Тбилиси, 1966.
- ¹³ H. Jasper, R. Naquet a. E. E. King, EEG a. clin. neurophysiol., 7, 1, 99, 1955.
- ¹⁴ А. Гасто, А. Роже. В кн.: Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности, 18, изд. АН СССР, М., 1962.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ XLVIII ՀԱՏՈՐԻ

էջ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Գ. Վ. Վիրաբյան — Պոլինոմիալ օպերատորային փնջերի մի դասի համար Ռ-ապատիկ լրիվության մասին	65
Հ. Բ. Մաբանջյան — Ռեկուրսիվ ֆունկցիաների ստորակարգություններ և ասիմպտոտիկ օպտիմալություն	193
Վ. Պ. Պոտապով — Հնդհանուր թեորեմներ անալիտիկ մատրից-ֆունկցիաների կառուցվածքի և նրանցից էլեմենտար արտադրիչների անջատման մասին	257
Ֆ. Ա. Հովսեփյան — Արգումենտների կոռելյացիոն կապի ազդեցությունը ռեգրեսային ֆունկցիայի վրա	264

ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ռ. Ս. Մինասյան — Անվերջ գլանում ջերմության պարբերական հոսանքի մի խնդրի մասին	5
Ս. Մ. Մխիթարյան — Առաջին սեռի գծային ինտեգրալ հավասարումների մի քանի դասերի էֆեկտիվ լուծման ու նրանց հետ կապված դիֆերենցիալ հավասարումների մասին	71

ՖԻԶՄԱՐԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

Ս. Ս. Դաբբինյան — Երկրաշարժերի ժամանակ կառուցվածքների պարամետրական տատանումների մասին	9
---	---

ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Ռ. Ս. Մինասյան — Կաղմովի պրիդմայաձև ձողի մաքուր ծոման խնդրի հարցի վերաբերյալ	13
Ս. Ա. Համբարձումյան, Ա. Ա. Խաչատրյան — Տարամոդուլ նյութի առաձգականության տեսության հարցի վերաբերյալ	198

ԷԴԴՐՈԱՆՐՈԴԻՆԱՄԻԿԱ

Ա. Մ. Բաբխուդարյան — Սկավառակի հաստատված տատանումները էկրանի մոտ	19
--	----

ԲԵՐԵՎՈՒԹԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Մ. Մխիթարյան, Ժ. Հ. Հաբուրյունյան — Լեռնային քամու բնութագրերի վրա արբեր գործոնների ազդեցության մասին	25
--	----

ՎԻՋԻԿԱ

Ֆ. Ռ. Հաբուրյունյան — Բազմապատիկ ջրման ազդեցությունը 250 + 600 ՄէՎ էներգիա ունեցող էլեկտրոնների շերտավոր միջավայրերում ճառագայթման վրա	32
--	----

Լ. Լ. Կրուչինսկի, Ֆ. Պ. Սաֆարյան — Բյուրեղների և բազմատոմ մոլեկուլների միջուկների տատանումների հետ կապված ինֆրակարմիր սպեկտրների տեսության շուրջը	36
Լ. Լ. Կրուչինսկի, Ֆ. Պ. Սաֆարյան — Բյուրեղների և բազմատոմ մոլեկուլների բաղմապատիկ և բաղադրիչ հաճախականությունների տեսության շուրջը	79
Վ. Մ. Հաբուրունյան, Վ. Հ. Չալքիկյան — Հակադարձ կապով ֆոտոտրոպ միջավայրով ճառագայթման իմպուլսի անցման դեպքում կոհերենտության հաշվառումը	129
Վ. Մ. Հաբուրունյան, Յու. Պ. Մալախյան, Ա. Հ. Մելիքյան — Միջավայրում էլեկտրամագնիսական ալիքների ինտենսիվության համար ինտերֆերենցիան հաշվի առնող հավասարումները	203
Գ. Մ. Ավակյանց — Գեներացիոն-ոսկոմբինացիոն ալիքները կիսահաղորդիչներում	208
Գ. Մ. Ավակյանց — Բացասական դիմադրության բնույթի մասին	267
Խ. Բ. Կոստանյան, Թ. Ա. Փափազյան, Պ. Ա. Պողոսյան — Կոհերենտության ազդեցությունը ժՔԳ-ի էներգետիկ բնութագծերի վրա	277

ԱՍՏՐՈՖԻԶԻԿԱ

Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան — Ռադիոգալակտիկաների էվոլյուցիայի հարցի մասին	131
Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան — Ռադիոգալակտիկաների միջուկների օպտիկական սպեկտրների էմիսիոն գծերի մասին	212
Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան — Ռադիոգալակտիկաների միջուկների օպտիկական սպեկտրներում էմիսիոն գծերի առաջացման հարցի մասին	277

ԳԵՈՖԻԶԻԿԱ

Ա. Բ. Նեմիրովսկի — Անընդմեջ ակուստիկական կարոտաժի դեպքում զոնդի տեղափոխման արագության ազդեցությունը բարակ շերտերում ինտերվալային արագության լափման ճշտության վրա	277
--	-----

ՍԵՅՍՄՈԼՈԳԻԱ

Լ. Ա. Հախվերդյան — Սեյսմոմագնիսական էֆեկտի դիտարկումը Ջանդեզուրի երկրաշարժի օջախում	138
---	-----

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ԿՅՈՒԹՅՈՒՆ

Ջ. Ա. Հացագործյան — Ծակոտկեն ավազի հատիկների ծավալային կշիռը որոշելու մեթոդ	142
---	-----

ԱՆՈՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Վ. Մ. Թառայան, Է. Ն. Հովսեփյան, Ս. Ռ. Բարխուդարյան — Մեթիլային կանաչը որպես ոեազինտ բորի և տանտալի էքստրակցիոն-ֆոտոմետրիկ որոշման համար	52
Վ. Մ. Թառայան, Ս. Վ. Վարդանյան — Պերոենատ իոնի փոխազդեցությունը հիմնային ներկ նիլյան կասույտի հետ	85

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ա. Թ. Բաբայան, Է. Հ. Չուխաջյան, Գ. Թ. Բաբայան, Ի. Հ. Աբրահամյան — Ներմուծկույտը ցիկլացում իզոինդոլինիումական և դիհիդրոդիզոինդոլինիումական աղերի առաջացմամբ	54
Վ. Ի. Իսազուլյանց, Ի. Ե. Պոկրովսկայա, Ս. Վ. Խոմկո, Ա. Գ. Շիլնիկովա, Ն. Ա. Ջախարովա — Կամֆենի կոնդենսացումը ֆորմալդեհիդի հետ ԿԿ-2-ի ներկայությամբ	59
Վ. Ի. Իսազուլյանց, Վ. Ա. Տրոֆիմով, Պ. Ա. Լեվին, Ջ. Բ. Չելնոկովա — Ֆենոլների և Բիո-դի-վալերիանաթթվի էսթերների խառնուրդները սինթեզի համար	146

ԳԻՏԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ն. Մ. Ռեյլերյան, Մ. Գ. Գևորգյան, Հ. Հ. Չալքիկյան — Զրա-սպիրտային լուծույթ-ներում մի քանի արոմատիկ ամինների կալիումի պերսուլֆատով օքսիդացման ընթացքում առաջացած առաջացման մասին	49
--	----

ԻՐԱՆԻԱՆԻԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Է. Ս. Խալարյան — Հայաստանում Ազատական — 'Իվին տիպի հանքային ջրերի առանձնացման մասին	61
---	----

ՀԱՆՔԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Սվ. Ս. Մկրտչյան, Ի. Գ. Մխիթարյան, Է. Ա. Խաչատրյան — էյեկտրոնային մանրադի-տակի կիրառման նարավորությունը արհեստական սֆալերիտների ուսումնասիրման մեջ	152
---	-----

ԹԴՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆԵՐ

Հ. Գ. Ղազարյան — Հայկական ՍՍՀ գեյզերանման ապարների մասին	157
--	-----

ԳԵՏՐՈԳՐԱՖԻԱ

Կ. Գ. Շիրինյան — Հայաստանի նորագույն (պլիո-պլեյստոցենյան) հրաբխային ապարների պետրոքիմիական ալատեսակությունների մասին	215
--	-----

ԳԵՈՔԻՄԻԱ

Ք. Ս. Շաբոյան — Լիթիումի և ռուբիդիումի բաշխման օրինաչափությունները Բարգու-լատի լեռնաշղթայի գրանիտոիդներում	101
--	-----

ԳԱԼԵՈՆՏՈԼՈԳԻԱ

Վ. Թ. Հակոբյան, Զ. Վ. Կոյաչկովա, Վ. Ֆ. Պչելինցեվ — Նոր տվյալներ ուշ կավճային տորիտելիդների դասակարգման վերաբերյալ	160
---	-----

ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

Գ. Բ. Գրիգորյան — Հայկական ՍՍՀ լանդշաֆտների ուղղաձիգ գոտիականության տրուկտուրայի հիմնական տիպերն ու ենթատիպերը	97
--	----

ՀՆՔԱԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

Յու. Վ. Սալադյան — Շիրակի գոգավորության բուսականության պատմությունը և կլիմայական պայմանների փոփոխումները ստորին-միջին շորրորդական ժամանակա-շրջանում	93
---	----

ԳԵՆԵՏԻԿԱ

Լ. Ա. Աբաբադյան — Բջիջների վրա հետերոաուքսիսի հետճառագայթահարման ազ-դեցության կախվածությունը ճառագայթման դոզայից	220
--	-----

ԲԻՈՔԻՄԻԱ

Մ. Ա. Տեր-Կաբապետյան, Ս. Մ. Ինչիկյան — Candida chevalieri-ի ադապտացիան վակուինի նկատմամբ	103
--	-----

Մ. Ա. Տեր-Կաբապետյան, Վ. Գ. Զանիբեկովա — Candida ցեղի խմորասնկերի ամի-նատրանսֆերազային ակտիվությունը	164
--	-----

Վ. Ս. Հովհաննիսյան — <i>L-Sիրօքսինի ազդեցությունը գլյուտամինի դեամինացման վրա ուղեղի միտոքոնդրիալ ֆրակցիայում</i>	171
Հ. Խ. Բունյարյան, Բ. Ա. Ղազարյան, Գ. Ա. Միխայլով — <i>Արյունա-ուղեղային պատ-նեշի թափանցելիությունը գամմա-ամինոկարազաթթվի հանդեպ</i>	174
Ժ. Ս. Գևորգյան — <i>Երիկամի կեղևում L-ամինաթթուների տրանսպորտի հարցի շուրջը</i>	224
Հ. Խ. Բունյարյան, Ա. Ս. Հովհաննիսյան, Ժ. Ս. Գևորգյան — <i>Երիկամային հյուս-վածքում α-ամինաթթուների դեամինացման մեխանիզմի շուրջը</i>	229
Հ. Վ. Մատինյան — <i>Միզանյութի և ազատ ամոնիակի քանակական փոփոխություն-ները քլորոպրենային թունավորման դեպքում</i>	288
Ա. Ա. Գալոյան — <i>Տարբեր կենդանիների հիպոթալամուսից անջատված պսակաձև աերոթները լայնացնող երկու նյութերի ֆիզիկա-քիմիական մի քանի հատկություններ</i>	284

ԱԳՐՈՔԻՄԻԱ

Վ. Լ. Անանյան, Բ. Գ. Մնացականյան, Լ. Ա. Արարատյան — <i>Պարարտանյութերի ազդեցությունը կայուն և ռադիոակտիվ (ՄՈ—54) մանգանի կուտակման վրա, ալպիական մարգագետինների բույսերի մեջ</i>	115
--	-----

ԲՈՒՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Յա. Ի. Մուլիշանյան — <i>Հայկական ՍՍՀ-ը տանձենու (Pyrus L.) տեսակառաջաց-ման հիմնական օջախներից մեկն է</i>	288
--	-----

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՍԻՍՏԵՄԱՏԻԿԱ

Յա. Ի. Մուլիշանյան — <i>Գիտության համար նոր՝ տանձենու երեք տեսակներ հարա-վային Անդրկովկասից Species novae Pyri in Transcaucasia inventae</i>	234
--	-----

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Է. Ս. Հավունջյան, Հ. Հ. Հաբուրյունյան — <i>Աճման կարգավորիչների ազդեցության տակ ծխախոտի մեկուսացված տերևներում քլորոֆիլային պիգմենտների քայքայման թափի թուլացումը</i>	238
Մ. Մ. Սարգիսովա, Ա. Ս. Մելիճյան — <i>Խաղողի վազի շվերում և արմատներում աճ-ման էնդոգեն կարգավորիչների փոփոխության մասին</i>	242
Լ. Հ. Ավոյան — <i>Բալենու արմատային սիստեմի մորֆո-ֆիզիոլոգիական փոփոխու-թյունները կեռասենու պատվաստացուի ազդեցության տակ</i>	292

ԿԵՆԴԱՆԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Է. Ս. Հաբուրյունյան — <i>Նոր տեսակ Amblyseins Berlese, 1904 սեռից (Parasitiformes, Phytoselidae)</i>	120
Է. Ս. Հաբուրյունյան — <i>Գիշատիչ տղերի նոր սեռ Phytoselidae, Berlese, 1916 ըն-տանիքից (Parasitiformes, Phytosiidae)</i>	173

ՄԻՋԱՏԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Մ. Յարլոկով-Խենձորյան — <i>Կարծրաթևներից կոկցինելիդների (Coleoptera, Coccinellidae) երկու նոր տեսակ կովկասից</i>	217
---	-----

ԲԺՇԿԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Մ. Ս. Մաբտիկյան — <i>Պապավերինի ազդեցությունը ձվարանի արյան ծավալային հոսքի արագության վրա նորմայում և վազոպրենսսինային սպաղմի պայմաններում</i>	124
---	-----

ԳԵՂԱԴՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Հ. Միրզոյան, է. Ս. Սեկոյան — ԳԱԿԹ-ի ազդեցության պայմաններում սերոտո- նինի ներմուծումից առաջացած ուղեղային անոթների ռեակցիայի փոփոխությունները	182
---	-----

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Ս. Կ. Կաբապետյան, Ռ. Ա. Հաբությունյան — Թռչունների ջերմակարգավորման առանձնահատկությունները միջավայրի տարբեր ջերմաստիճանի պայմաններում	188
Զ. Ա. Վազրսումյան — Սոմատիկ հրահրված պոտենցիալները կառվի լիմբիկ կեղևում	251

ԿԵՆԴԱՆԻՆՆԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Կ. Ա. Աստաբատյան — Կարմիր կորիզ-ողնուղեղային ուղու առանձին ներվային թելիկների ակտիվության բնութագրման մասին	297
Լ. Լ. Ղազարյան — Կառվի ուղեղիկի կեղևում մաշկային ղգացողության ներկայա- ցուցչության մասին խրոնիկական փորձի պայմաններում	301
Ս. Ա. Հաբությունյան — Ուղեղի կեղևի և մի քանի ենթակեղևային գոյացությունների ջոնային էլեկտրական ակտիվության ուսումնասիրությունը կատուների մոտ պայմանական ռեֆլեքսների մշակման պայմաններում	307

СОДЕРЖАНИЕ XLVIII ТОМА

МАТЕМАТИКА

- Г. В. Вирабян*—Об n -кратной полноте для одного класса полиномиальных операторных пучков 65
- Г. Б. Маранджян*—Иерархии рекурсивных функций и асимптотическая оптимальность 192
- В. П. Потапов*—Общие теоремы о структуре и отщеплении элементарных множителей аналитических матриц-функций 257
- Ф. А. Овсепян*—О влиянии коррелированности аргументов на регрессионную функцию 264

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

- Р. С. Минасян*—Об одной задаче периодического течения тепла в бесконечном цилиндре 3
- С. М. Мхитарян*—Об эффективном решении некоторых классов линейных интегральных уравнений первого рода и связанных с ними дифференциальных уравнений 71

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- С. С. Дарбинян*—О параметрических колебаниях сооружений при землетрясениях 9

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- Р. С. Минасян*—К вопросу решения задачи чистого изгиба составного призматического бруса 13
- С. А. Амбарцумян, А. А. Хачатрян*—К вопросу теории упругости разномодульного материала 198

ГИДРОАЭРОДИНАМИКА

- А. М. Бархударян*—Установившиеся колебания диска вблизи экрана 19

МЕТЕОРОЛОГИЯ

- А. М. Мхитарян, Ж. Г. Арутюнян*—О влиянии различных факторов на характеристики склонового ветра 25

ФИЗИКА

- Ф. Р. Арутюнян*—Влияние многократного рассеяния на излучение электронов с энергией 250–600 Мэв в слоистых средах 32

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

- Э. С. Халатян—О выделении в Армении Азатаван-Дзинского типа минеральных вод 61

МИНЕРАЛОГИЯ

- Св. С. Мкртчян, Р. Г. Мхитарян, Э. А. Хачатурян—О применении электронной микроскопии в изучении синтетического сфалерита 152

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

- А. Г. Казарян—О грейзеноподобных породах Армянской ССР 151

ПЕТРОГРАФИЯ

- К. Г. Ширинян—О петрохимических неоднородностях новейших (плио-плейстоценовых) вулканитов Армянской ССР 212

ГЕОХИМИЯ

- К. С. Шаболян—Закономерности распределения лития и рубидия в гранитондах Баргушатского хребта 101

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- В. Т. Акопян, З. В. Крячкова, В. Ф. Пчелинцев—Новые данные по классификации позднемеловых туррителлид 160

ГЕОГРАФИЯ

- Г. Б. Григорян—Основные типы и подтипы структуры высотной поясности ландшафтов Армении 97

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

- Ю. В. Саядян—К истории растительности Ширакской котловины и изменения климатических условий в нижне-среднечетвертичное время 93

ГЕНЕТИКА

- Л. А. Араратян—Зависимость пострадиационного действия гетероауксина на клетки от дозы облучения 220

БИОХИМИЯ

- М. А. Тер-Карпетян, С. М. Инджикян—Адаптация *Candida chvalieri* к валину 108
М. А. Тер-Карпетян, В. Г. Джанибекова—Аминотрансферазная активность дрожжей рода *Candida* 164
В. С. Оганесян—Эффект L-тироксина на деамидирование глутамина в митохондриальной фракции мозга 171
Г. Х. Бунятян, Б. А. Казарян, Г. А. Михайлов—Проникновение гамма-аминомасляной кислоты через гемато-энцефалический барьер 174
Ж. С. Геворкян—К вопросу транспорта L-аминокислот в корковом слое почечной ткани 224

Г. Х. Бунятян, А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян—К механизму деаминирования L-аминокислот в почечной ткани	229
Г. В. Матинян—Количественные изменения мочевины и свободного аммиака при хлоропропеновой интоксикации	280
А. А. Галоян—Некоторые физико-химические свойства двух коронарорасширяющих веществ, выделенных из гипоталамуса различных животных	284

АГРОХИМИЯ

В. Л. Ананян, Б. Г. Мнацаканян, Л. А. Араратян—Влияние удобрений на накопление стабильного и радиоактивного (Mn-54) марганца в растениях альпийского луга	115
---	-----

БОТАНИКА

Я. И. Мулкиджанян—Армянская ССР один из основных очагов видообразования рода груши (Pyrus L.)	288
---	-----

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

Я. И. Мулкиджанян—Новые для науки виды груши из южного Закавказья Species novae Pyri in Transcaucasica Inventae	234
--	-----

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Э. С. Авунджян, Г. А. Арутюнян—Ослабление интенсивности разрушения хлорофильных пигментов в изолированных листьях табака под влиянием регуляторов роста	238
М. М. Саркисова, А. С. Мелконян—Об изменении содержания эндогенных регуляторов роста в побегах и корнях виноградной лозы в течение вегетации	242
Л. А. Аноян—О морфо-физиологических изменениях корневой системы вишни под влиянием привоя черешни	292

ЗООЛОГИЯ

Э. С. Арутюнян—Новый вид рода Amblyseius Berlese, 1904 (Parasitiformes, Phytoseiidae)	120
Э. С. Арутюнян—Новый род хищных клещей из семейства Phytoseiidae Berlese, 1916 (Parasitiformes, Phytoseiidae)	178

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. М. Яблоков-Хнзорян—Два новых вида жесткокрылых-кокциnellид с Кавказа (Coleoptera, Coccinellidae)	247
---	-----

МЕДИЦИНА

М. С. Мартикян—Влияние папаверина на объемную скорость кровотока в сосудах яичника в норме и при вазопрессиновой спазме	124
---	-----

ФАРМАКОЛОГИЯ

С. А. Мирзоян, Э. С. Секоян—Изменение реакции мозговых сосудов на введение серотонина в условиях действия ГАМК	182
--	-----

ФИЗИОЛОГИЯ

С. К. Карапетян, Р. А. Арутюнян—Терморегуляционные особенности у птиц при различных уровнях температуры среды 18

З. А. Ваграмян—Соматические вызванные потенциалы лимбической коры кошки 25

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

К. А. Астабатьян—К характеристике активности отдельных волокон рубро-спинального тракта 29

Л. Л. Казарян—О представительстве кожной чувствительности в коре мозжечка кошки в хроническом эксперименте 30

С. А. Арутюнян—Исследование фоновой электрической ритмики коры мозга и некоторых подкорковых структур при выработке условных рефлексов у кошки 30

