

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XXXIII, № 4

1961

Խմբագրական կոլեգիա

Դ. Ս. ԴԱՎԹՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս,
Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ,
Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադե-
միկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ (պատ. խմբագրի
անդակալ), Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ
ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՌ ԳԱ
ակադեմիկոս, Մ. Մ. ՋՐԲԱՇՅԱՆ, ՀՍՍՌ
ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր):

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик АН
АрмССР, Г. С. ДАВТЯН, академик АН
АрмССР, М. М. ДЖРБАШЯН, академик
АН АрмССР (отв. редактор), В. О.
КАЗАРЯН (зам. отв. редактора), С. С.
МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г.
НАЗАРОВ, академик АН АрмССР, В. М.
ТАРАЯН, чл.-корресп. АН АрмССР.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ

Ե Ր Ե Վ Ա Ն

Е Р Е В А Н

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

էջ

Մեխանիկա

Ս. Ա. Համբարձումյան, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Ս. Մ. Դուրգարյան—
Օրթոտրոպ սալի ոչ ստացիոնար ջերմային խնդրի շուրջը 149

Ֆիզիկա

Գ. Մ. Ղարիբյան—Միջավայրում անվերջ անհամասեռությունը ուղղահայաց
անցնող լիցքի ճառագայթումը 151

Վ. Մ. Ասլանյան—Միջմոլեկուլյար փոխազդեցություն արդեցությունը օսլտի-
կական ակտիվության վրա 155

Մասշտաբիզիկա

Բ. Ն. Մարգարյան—Քայքայվող դալակտիկաների խումբ Առյուծի համաստե-
ղություն մեջ 161

Հ. Ս. Բաղալյան—Կլասիկական ցեֆերդների և չեզոք ջրածնի դալակտիկայի
թևերում բաշխվածություն մասին 165

Անօդաչուական Բիմիա

Վ. Մ. Թառայան, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ե. Ն. Հովսեփյան և Լ. Դ. Խա-
չատրյան--Ռենդոմի ոռոգանական կոմպլեքսի բաղադրության շուրջը 169

Փայտանյութագիտություն

Դ. Ա. Արզումանյան, Պ. Ա. Խուրշուդյան և Ա. Ա. Յապենկո-Խմելեվսկի—Կար-
միր-բլուրի (VII դար մ. թ. ա.) պեղումներից գտնված սոճու փայտանյութի ֆի-
զիկա-մեխանիկական հատկությունները 173

Ռադիոերկրաբանություն

Գ. Պ. Բաղդասարյան, Ռ. Խ. Ղուկասյան և Ա. Խ. Մնացականյան—Բաղարձակ
տարեթվարկման գեոխրոնոլոգիական աղյուսակին վերաբերող նոր տվյալներ հայկա-
կան ՍՍՌ 1951 թ. նյութերի հիման վրա 181

Ֆիզիոլոգիա

Գ. Ա. Գրիգորյան—«Մ» և «Ն»—խոլինոսեպտիկ սխտեմների մասնակցու-
թյունը պայմանական ռեֆլեքսների փոխարկման գործում 187

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Механика

- С. А. Амбарцумян*, чл.-корресп. АН Армянской ССР, и *С. М. Дургарьян*—К нестационарной температурной задаче ортотропной пластинки 145

Физика

- Г. М. Гарибян*—Излучение заряда, перпендикулярно пролетающего через бесконечную неоднородность в среде 151
- В. М. Асланян*—О влиянии межмолекулярного взаимодействия на оптическую активность 155

Астрофизика

- Б. Е. Маркарян*—Распадающаяся группа галактик в созвездии Льва . . 161
- Г. С. Бадалян*—О распределении классических цефеид и нейтрального водорода в рукавах Галактики 165

Неорганическая химия

- В. М. Тараян*, чл.-корресп. АН Армянской ССР, *Е. Н. Овсепян* и *Л. Г. Хачатрян*—К вопросу о составе рений-роданидного комплексного соединения. Сообщение III 169

Древесиноведение

- Г. А. Арзуманян*, *П. А. Хуршудян* и *А. А. Яценко-Хмелевский*—Физико-механические свойства древесины сосны из раскопок Кармир-Блура (VII в. до н. э.) 173

Радиогеология

- Г. П. Багдасарян*, *Р. Х. Гукасян* и *А. Х. Мнацаканян*—Новые данные к геохронологической шкале в абсолютном летоисчислении по материалам Армянской ССР 1961 г. 181

Физиология

- Г. Е. Григорян*—Об участии М- и Н-холинореактивных систем в условнорефлекторном персключении 187

МЕХАНИКА

С. А. Амбарцумян, чл.-корресп. АН Армянской ССР, и С. М. Дургарьян

К нестационарной температурной задаче ортотропной пластинки

(Представлено 7/VI 1961)

Однородная ортотропная прямоугольная пластинка толщиной h отнесена к прямоугольной системе координат x, y, z , оси которой совпадают с главными направлениями упругости.

Предполагается, что главные направления упругости параллельны ребрам пластинки.

Уравнение теплопроводности имеет вид [например, (1)]

$$\lambda_x^2 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \lambda_y^2 \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \lambda_z^2 \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = \frac{\partial T}{\partial t}, \quad \lambda_i^2 = \frac{k_i}{c\rho}, \quad (A)$$

где λ_i^2 и k_i — диффузионная постоянная и коэффициент теплопроводности вдоль координатной оси i ; c — удельная теплоемкость; ρ — плотность; T — температура в произвольной точке пластинки; t — время.

1. *Плоская задача.* Пластинка, первоначально имеющая температуру равную нулю, подверглась постепенному нагреванию путем поддержания постоянной температуры T_0 пограничных плоскостей на торцах $x = \pm a$ и $y = \pm b$.

Для температурной функции имеем

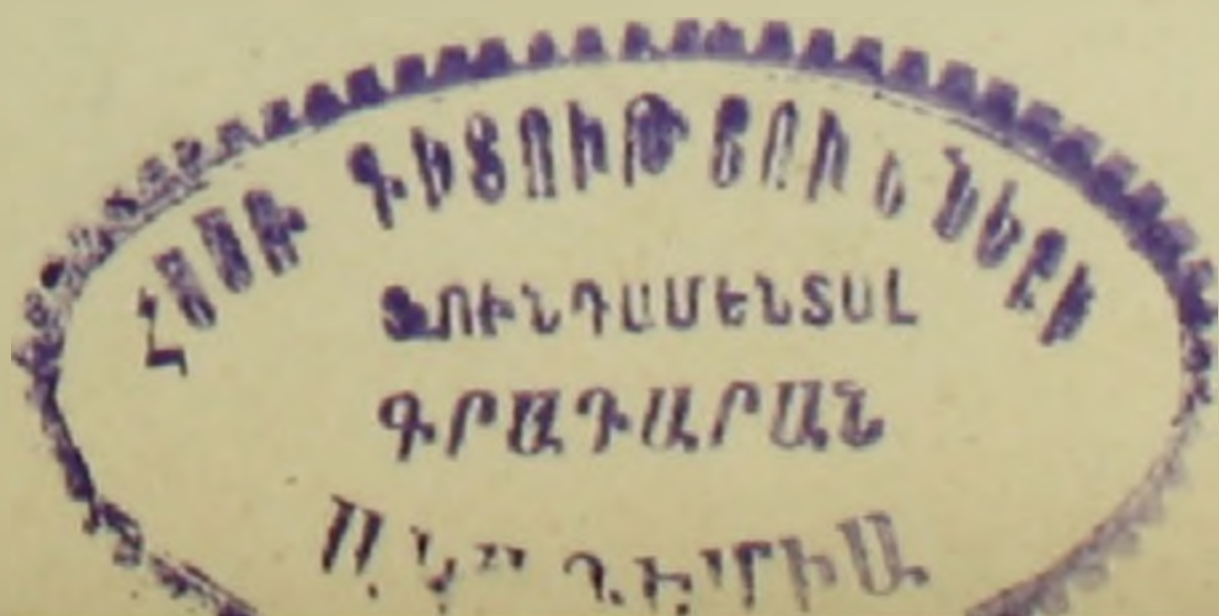
$$\left. \begin{aligned} &\text{начальное условие } T_{t=0} = 0, \\ &\text{границные условия } T_{x=\pm a} = T_{y=\pm b} = T_0. \end{aligned} \right\} \quad (1.1)$$

Проникание тепла внутрь пластинки будет определяться функцией

$$T = T_0 - \frac{16T_0}{\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} E_{nmt} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{2a} \cos \frac{(2m-1)\pi y}{2b}, \quad (1.2)$$

$$E_{nmt} = \frac{(-1)^{n+m}}{(2n-1)(2m-1)} e^{-\frac{\pi^2}{4a^2b^2} [\lambda_x^2 b^2 (2n-1)^2 + \lambda_y^2 a^2 (2m-1)^2] t}$$

Температурная функция (1.2) удовлетворяет уравнению тепло-



проводности (A), начальным и граничным условиям (1.1) и в частном случае $\lambda_x^2 = \lambda_y^2 = \lambda^2$ совпадает с температурной функцией аналогичной задачи изотропной пластинки (3).

Принимая гипотезу Франца Неймана (3), обобщенный закон Гука (4,5) и, как обычно, введя в рассмотрение функцию напряжения $F(x, y)$, для обобщенного плоского напряженного состояния будем иметь (1,6)

$$a_{22} \frac{\partial^4 F}{\partial x^4} + (2a_{12} + a_{66}) \frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} + a_{11} \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} = -\beta_y \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \beta_x \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}, \quad (1.3)$$

где a_{ij} — коэффициенты деформации, а β_i — коэффициент теплового расширения вдоль координатной оси i .

Не останавливаясь на нахождении общего решения F° уравнения (1.3) без правой части (этот вопрос с достаточной полнотой исследован в работе (6)), приведем частное решение F^* неоднородного уравнения (1.3), удовлетворяющее заданному закону (1.2) изменения температуры.

$$F^* = -\frac{64T_0}{\pi^4} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} H_{nm} E_{nmt} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{2a} \cos \frac{(2m-1)\pi y}{2b}, \quad (1.4)$$

где

$$H_{nm} = \frac{a^2 b^2 [\beta_y b^2 (2n-1)^2 + \beta_x a^2 (2m-1)^2]}{a_{11} a^4 (2m-1)^4 + (2a_{12} + a_{66}) a^2 b^2 (2n-1)^2 (2m-1)^2 + a_{22} b^4 (2n-1)^4}.$$

Пусть по двум параллельным сторонам пластинки заданы условия

$$\sigma_x = \sigma_y = 0 \text{ при } y = \pm b. \quad (1.5)$$

Представив общее решение дифференциального уравнения (1.3) в виде (6)

$$F^\circ = \sum_{m=1}^{\infty} f_m(x) \cos \frac{(2m-1)\pi y}{2b}, \quad (1.6)$$

удовлетворим условиям (1.5), а для определения функции $f_m(x)$ получим

$$f_m^{IV}(x) - 2p \frac{(2m-1)^2 \pi^2}{4b^2} f_m''(x) + q \frac{(2m-1)^4 \pi^4}{16 b^4} f_m(x) = 0, \quad (1.7)$$

где

$$2p = \frac{2a_{12} + a_{66}}{a_{22}}, \quad q = \frac{a_{11}}{a_{22}}.$$

Внеся значение функции $f_m(x)$ в (1.6) и пользуясь (1.4), найдем функцию напряжений $F = F^\circ + F^*$, а следовательно — значения напряжений и перемещений.

2. Изгиб пластинки. Пренебрегая изменениями коэффициентов упругости и линейного расширения в зависимости от температуры,

для определения перемещений u , v , w точек срединной плоскости пластинки будем иметь (1)

$$\left\{ \begin{aligned} & \left[\frac{\partial^4}{\partial x^4} + 2 \left(\frac{2}{k_0} + \mu_{yx} \right) \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{1}{k} \frac{\partial^4}{\partial y^4} \right] w = \\ & = - \frac{12}{h^3} \left[(\beta_x + \mu_{yx} \beta_y) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} z dz + \left(\mu_{yx} \beta_x + \frac{1}{k} \beta_y \right) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} z dz \right], \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

$$\left\{ \begin{aligned} & \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{1}{k_0} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) u + \left(\mu_{yx} + \frac{1}{k_0} \right) \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} = \frac{1}{h} (\beta_x + \mu_{yx} \beta_y) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial T}{\partial x} dz, \\ & \left(\mu_{yx} + \frac{1}{k_0} \right) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \left(\frac{1}{k_0} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{1}{k} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) v = \\ & = \frac{1}{h} \left(\mu_{yx} \beta_x + \frac{1}{k} \beta_y \right) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial T}{\partial y} dz, \end{aligned} \right\} \quad (2.2)$$

где

$$\begin{aligned} \frac{B_{11}}{B_{22}} = \frac{a_{22}}{a_{11}} = k, \quad \frac{B_{11}}{B_{66}} = \frac{a_{22} a_{66}}{a_{11} a_{22} - a_{12}^2} = k_0, \\ \frac{B_{12}}{B_{11}} = - \frac{a_{12}}{a_{22}} = \mu_{yx}. \end{aligned}$$

Разрешив систему дифференциальных уравнений (2.2) относительно u и v , решение задачи сведем к интегрированию следующих не зависящих друг от друга уравнений

$$\left\{ \begin{aligned} & \left(k \frac{\partial^4}{\partial x^4} + 2 p_u \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4}{\partial y^4} \right) u = \frac{1}{h} \left[k (\beta_x + \right. \\ & \left. + \mu_{yx} \beta_y) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial^3 T}{\partial x^3} dz + (k_0 \beta_x - k k_0 \mu_{yx}^2 \beta_x - k \mu_{yx} \beta_x - \beta_y) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial^3 T}{\partial x \partial y^2} dz \right], \end{aligned} \right\} \quad (2.3)$$

$$\left\{ \begin{aligned} & \left(k \frac{\partial^4}{\partial x^4} + 2 p_v \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4}{\partial y^4} \right) v = \frac{1}{h} \left[(k_0 \beta_y - k k_0 \mu_{yx}^2 \beta_y - \right. \\ & \left. - k \mu_{yx} \beta_y - k \beta_x) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial^3 T}{\partial x^2 \partial y} dz + (\beta_y + k \mu_{yx} \beta_x) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial^3 T}{\partial y^3} dz \right], \end{aligned} \right\} \quad (2.4)$$

$$\left. \begin{aligned} & \left(k \frac{\partial^4}{\partial x^4} + 2p_w \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4}{\partial y^4} \right) w = \\ & = - \frac{12}{h^3} \left[k (\beta_x + \mu_{yx} \beta_y) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} z dz + (\beta_y + k \mu_{yx} \beta_x) \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} z dz \right], \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

где

$$\left. \begin{aligned} 2p_u &= 2p_v = k_0 - k k_0 \mu_{yx}^2 - 2k \mu_{yx}, \\ 2p_w &= 2k \left(\frac{2}{k_0} + \mu_{yx} \right). \end{aligned} \right\}$$

Однородные дифференциальные уравнения, соответствующие (2.3)—(2.5), не отличаются от однородного уравнения, соответствующего (1.3), решение которого, как отмечалось в п. 1, приведено в (6).

Таким образом, решение задачи температурного изгиба ортотропной пластинки сводится к нахождению частных решений неоднородных уравнений (2.3)—(2.5), что возможно только после конкретизации температурной функции T .

Допустим, что в начальный момент распределение температуры в пластинке представлялось функцией

$$T = T_0 + (\alpha + \delta z) e^{\omega_1 x + \omega_2 y} \quad (\text{при } t = 0), \quad (2.6)$$

а изменение температуры на поверхностях пластинки $z = \pm \frac{h}{2}$ в течение некоторого промежутка времени ($0 \leq t \leq \tau$) выражается зависимостями

$$\left. \begin{aligned} T &= T_0 + \left(\alpha + \frac{h\delta}{2} \right) E_{xyt} \quad \left(\text{при } z = \frac{h}{2} \right), \\ T &= T_0 + \left(\alpha - \frac{h\delta}{2} \right) E_{xyt} \quad \left(\text{при } z = -\frac{h}{2} \right), \end{aligned} \right\} \quad (2.7)$$

где $E_{xyt} = e^{(\lambda_x^2 \omega_1^2 + \lambda_y^2 \omega_2^2) t + \omega_1 x + \omega_2 y}$.

Тогда нетрудно убедиться, что температурная функция

$$T = T_0 + (\alpha + \delta z) E_{xyt} \quad (2.8)$$

удовлетворяет уравнению теплопроводности (4) и начальным и граничным условиям (2.6), (2.7).

Внеся (2.8) в (2.3)—(2.5) и обозначив

$$\begin{aligned} l_u &= \alpha \omega_1 [k (\beta_x + \mu_{yx} \beta_y) \omega_1^2 + (k_0 \beta_x - k k_0 \mu_{yx}^2 \beta_x - k \mu_{yx} \beta_x - \beta_y) \omega_2^2], \\ l_v &= \alpha \omega_2 [(k_0 \beta_y - k k_0 \mu_{yx}^2 \beta_y - k \mu_{yx} \beta_y - k \beta_x) \omega_1^2 + (\beta_y + k \mu_{yx} \beta_x) \omega_2^2], \\ l_w &= -\delta [k (\beta_x + \mu_{yx} \beta_y) \omega_1^2 + (\beta_y + k \mu_{yx} \beta_x) \omega_2^2], \end{aligned}$$

получим

$$\left(k \frac{\partial^4}{\partial x^4} + 2p_i \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4}{\partial y^4} \right) i = l_i E_{xyt} \quad (i = u, v, w). \quad (2.9)$$

Частные решения (2.9) представятся в виде

$$i^* = L_i E_{xyt},$$

где

$$L_i = \frac{l_i}{k\omega_1^4 + 2p_i \omega_1^2 \omega_2^2 + \omega_2^4} \quad (i = u, v, w).$$

3. Вычисления, выполненные на основании результатов двух рассмотренных задач, показывают, что неучет анизотропии материала в уравнениях теплопроводности нестационарных задач термоупругости может привести к значительным погрешностям.

Например, в задаче изгиба ортотропной пластинки, изготовленной из стеклотекстолита КАСТ—В, для которой $\lambda_x^2 \approx 2\lambda_y^2$, неучет анизотропии приводит к 20% погрешности в значениях прогиба.

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР

Ս. Ա. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ ԵՎ Ս. Մ. ԴՈՒՐԳԱՐՅԱՆ

Օրրոտրոպ սալի ոչ ստացիոնար ջերմային խնդրի եռերջը

Հնդունելով, որ սալի նյութը տարրեր ուղղություններով օժտված է առաձգական և ջերմային տարրեր հատկություններով, դիտարկված է ուղղանկյուն սալի ոչ ստացիոնար ջերմային հարթ խնդիրը և ծոումը:

Հարթ խնդրում ենթադրված է, որ զերո ջերմաստիճան ունեցող սալը սկսել է աստիճանաբար տաքանալ եղրերում հաստատուն T_0 ջերմաստիճան սլահսլանելու հետևանքով:

Որոշված է լարումների ֆունկցիան, երբ $y = \pm b$ եղրերում տեղի ունեն

$$\sigma_x = \sigma_y = 0$$

պայմանները:

Ծոման խնդրում ենթադրված է, որ ջերմաստիճանը ըստ սալի հաստության փոփոխվում է դժային օրենքով, իսկ Ox և Oy առանցքների ուղղությամբ և ժամանակի ընթացքում էքսպոնենցիալ օրենքով:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Nowacki Witold, Lagadnienia termosprężystości, Warszawa, 1960. ² Г. Н. Маслов, Задача теории упругости о термоупругом равновесии. „Известия научно-исследовательского института гидротехники“, 23, 1938. ³ Л. С. Лейбензон, Курс теории упругости, ОГИЗ — Гостехиздат, М.—Л., 1947. ⁴ С. А. Амбарцумян, Температурные напряжения в слоистых анизотропных оболочках. „Известия АН Армянской ССР (серия физ.-мат. наук)“, V, № 6 (1952). С. Г. Лехницкий, Теория упругости анизотропного тела, ГИТТЛ, М.—Л., 1950. ⁵ С. Г. Лехницкий, Анизотропные пластинки, ГИТТЛ, М., 1957. ⁶ С. М. Дургарьян, „Известия АН АрмССР (серия физ.-мат. наук)“, XIII, № 2 (1960).

Г. М. Гарибян

Излучение заряда, перпендикулярно пролетающего через бесконечную неоднородность в среде

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. И. Лиханяном 28/VI 1961)

Пусть в области пространства $0 \leq z \leq a$ имеется среда с диэлектрической постоянной ϵ_1 , тогда как области пространства $z < 0$ и $z > a$ заполнены средой с диэлектрической постоянной ϵ_2 . Обобщая формулы, приведенные в предыдущих работах (1, 2), нетрудно показать, что для спектральной интенсивности переходного излучения, испущенного вперед крайне-релятивистской частицей, движущейся вдоль оси z , в области частот, где $\epsilon_{1,2}(\omega) = 1 - \frac{\sigma_{1,2}}{\omega^2}$, имеет место следующая формула:

$$\frac{dW}{d\omega} = \frac{4e^2}{\pi c} \int_0^\infty x dx \left\{ \frac{1}{1 - \beta^2 + \frac{\sigma_1}{\omega^2} + x} - \frac{1}{1 - \beta^2 + \frac{\sigma_2}{\omega^2} + x} \right\} \sin^2 \left[\frac{a\omega}{4v} \left(1 - \beta^2 + \frac{\sigma_1}{\omega^2} + x \right) \right], \quad (1)$$

причем в последней формуле мы перешли к приближению малых углов, положив $x = \theta^2$. Проинтегрировав по углам, получим:

$$\frac{dW}{d\omega} = \frac{2e^2}{\pi c} \left\{ \left[\mu_1 \ln \frac{1 - \beta^2 + \frac{\sigma_1}{\omega^2}}{1 - \beta^2 + \frac{\sigma_2}{\omega^2}} - 2 \right] + \mu_1 [-\text{ci} \nu_1 + \text{ci} \nu_2 \cos \mu_2 - \text{si} \nu_2 \sin \mu_2] + 2 \cos \mu_1 + \nu_1 \text{si} \nu_1 + \nu_2 [\text{si} \nu_2 \cos \mu_2 + \text{ci} \nu_2 \sin \mu_2] \right\}, \quad (2)$$

$$\text{где } \mu_1 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} + \frac{2(1 - \beta^2)\omega^2}{\sigma_1 - \sigma_2}; \nu_1 = \frac{\omega a}{2v} (1 - \beta^2) + \frac{a\sigma_1}{2v\omega}$$

$$\mu_2 = \frac{a(\sigma_1 - \sigma_2)}{2v\omega}; \nu_2 = \frac{\omega a}{2v} (1 - \beta^2) + \frac{a\sigma_2}{2v\omega}$$

$$\operatorname{si} x = - \int_0^x \frac{\sin u}{u} du; \operatorname{ci} x = - \int_0^x \frac{\cos u}{u} du.$$

Первый член в формуле (2) соответствует удвоенному переходному излучению на границе раздела двух сред, тогда как остальные члены соответствуют интерференции излучений, испущенных с обеих границ раздела сред.

Пусть теперь $\varepsilon_1 = \varepsilon$, $\varepsilon_2 = 0$, т. е. имеем пластинку, через которую пролетает заряд. Тогда последняя формула совпадает с формулой (2), приведенной в работе (2), в которой дан анализ этой формулы и приведены результаты численных расчетов.

Положим теперь $\varepsilon_1 = 0$, $\varepsilon_2 = \varepsilon$, т. е. пусть заряд пролетает через щель в среде. Тогда формула (2) примет вид:

$$\begin{aligned} \frac{dW}{d\omega} = & \frac{2e^2}{\pi c} \left\{ \left[\left(1 + \frac{2(1-\beta^2)\omega^2}{\varepsilon} \right) \ln \left(1 + \frac{\varepsilon}{\omega^2(1-\beta^2)} \right) - 2 \right] + \right. \\ & + \left(1 + \frac{2(1-\beta^2)\omega^2}{\varepsilon} \right) \left[\operatorname{ci} \left(\frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) \right) - \cos \left(\frac{a\omega}{2v\omega} \right) \operatorname{ci} \left(\frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) + \right. \right. \\ & + \left. \left. \frac{a\omega}{2v\omega} \right) - \sin \left(\frac{a\omega}{2v\omega} \right) \operatorname{si} \left(\frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) + \frac{a\omega}{2v\omega} \right) \right] + 2 \cos \left(\frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) \right) + \\ & + \frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) \operatorname{si} \left(\frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) \right) + \left(\frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) + \frac{a\omega}{2v\omega} \right) \times \\ & \times \left[\cos \left(\frac{a\omega}{2v\omega} \right) \operatorname{si} \left(\frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) + \frac{a\omega}{2v\omega} \right) - \right. \\ & \left. \left. - \sin \left(\frac{a\omega}{2v\omega} \right) \operatorname{ci} \left(\frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) + \frac{a\omega}{2v\omega} \right) \right] \right\} \quad (3) \end{aligned}$$

Проанализируем полученную формулу. Нетрудно убедиться, что если ширина щели больше зоны формирования переходного излучения в вакууме, т. е. $\frac{\omega a}{2v} (1-\beta^2) \gg 1$, то в формуле (3) останется только пер-

вый член, соответствующий независимому образованию переходных излучений на обеих границах щели. Заметим, что в случае пластинки (2) условие, чтобы толщина пластинки была бы больше зоны формирования переходного излучения в веществе, не приводило к исчезновению интерференционных членов. Эти члены имели осцилляторный характер, причем с уменьшением частоты амплитуда этих осцилляций возрастала, но так, что при усреднении по некоторому интервалу частот эти члены исчезали. Общая формула в случае пластинки приводилась к удвоенной интенсивности на одной границе, если только толщина пластинки была больше зоны формирования излучения в вакууме (2).

Пусть теперь ширина щели меньше зоны формирования излу-

излучения в вакууме, т. е. $\frac{\omega a}{2v} (1 - \beta^2) \sim 1$. Вплоть до частоты $\omega^1 = \frac{2c}{2v}$. Тогда при ω^1 имеем $\frac{\omega^1}{2v} = 1$, откуда главный член интерференционной части формулы (3) имеет вид:

$$\frac{2e^2}{\pi c} \ln \left| \frac{\omega a}{2v} (1 - \beta^2) \right|. \quad (4)$$

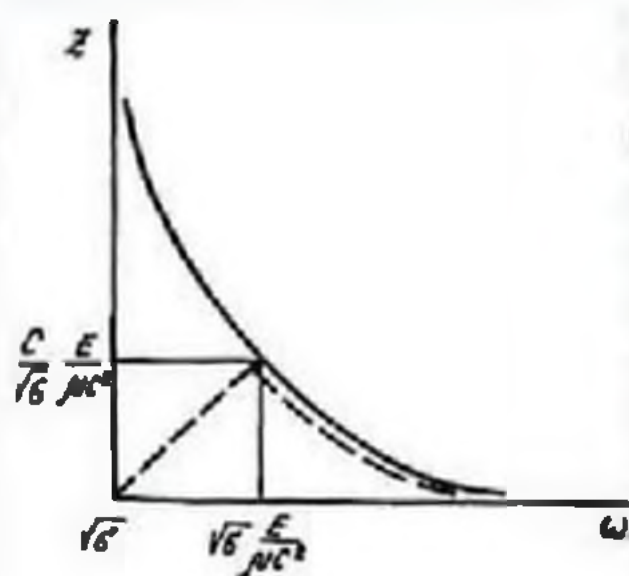
т. е. интерференционный член не носит осцилляторного характера, имеет отрицательный знак и растет по абсолютной величине с уменьшением частоты. При $\omega \gg \omega^1$, т. е. $\frac{\omega a}{2v} \gg 1$, излучение обращается в нуль.

В том случае, если ширина щели порядка зоны формирования излучения в вакууме, т. е. $\frac{\omega a}{2v} (1 - \beta^2) \sim 1$, интерференционная часть имеет члены, обладающие небольшими осцилляциями.

Таким образом, мы видим, что интерференционная картина в случае переходного излучения, образованного на пластинке, помещенной в вакууме, или на щели, находящейся между двумя полубесконечными средами, имеет совершенно различный характер.

Имея в виду, что зависимость длины зоны формирования в вакууме $z = \frac{c}{\omega} \frac{1}{1 - \beta^2}$ и в веществе $z = \frac{c}{\omega} \cdot \frac{1}{1 - \beta^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$ от частоты гру-

бо схематически может быть представлена кривыми фиг. 1, где пунктирная линия соответствует веществу, а сплошная — вакууму, имеет



Фиг. 1.

смысл отметить следующее обстоятельство. Если интересоваться частотами $\omega < \omega_{пр}$, то нетрудно видеть, что общим для обоих случаев является то, что излучение сводится к удвоенному переходному излучению на одной границе, если толщина пластинки или ширина щели больше максимальных размеров одной из зон формирования, т. е., как это видно на фиг. 1, зоны формирования в вакууме, тогда как излучение обращается в нуль, если толщина пластин-

ки или ширина щели меньше минимальных размеров одной из зон формирования, т. е. зоны формирования в веществе (фиг. 1).

Физический институт Академии наук
Армянской ССР

Գ. Ս. ՂԱՐԻԲՅԱՆ

Միջավայրում անվերջ անհամասեռությունը ուղղահայաց անցնող
1998 թ. հառազայրումը

Առաջին (միջավայրի ճեղքով ուղղահայաց անցնող արագ մասնիկի անցման հառա-
զայրման սպեկտրը, Այդ սպեկտրը համեմատված է շերտում ստեղծված անցման հառազայր-
ման սպեկտրի հետ:

ЛИТЕРАТУРА — ТРАДИЦИОННО

1. Գ. Մ. Գարիբյան, Ս. Ս. Գոլոման, ДАН АрмССР, т. XXXI, № 4 (1960).² Գ. Մ.
Գարիբյան, ДАН АрмССР, т. XXXIII, № 3 (1961).

В. М. Асланян

О влиянии межмолекулярного взаимодействия на оптическую активность

Представлено чл.-корресп. АН Армянской ССР Н. М. Кочаряном 13 VII 1961

Оптическая активность есть свойство молекул, наиболее чувствительное к межмолекулярному взаимодействию. Многочисленные эксперименты свидетельствуют о том, что оптическая активность молекул одного и того же вещества в разных растворителях изменяется на сотни процентов, а в некоторых случаях меняется направление вращения. Так как естественная вращающая способность изменяется, как правило, в конденсированной фазе—в жидкостях и растворах—определение молекулярных констант, характеризующих оптическую активность, требует непосредственного учета межмолекулярного взаимодействия.

Впервые теория влияния межмолекулярного взаимодействия на оптическую активность была развита Бекманном и Когеном ⁽¹⁾. В основе ее лежит предположение, что незначительные смещения атомов из положений равновесия, вызванные полем растворителя, должны приводить к большим изменениям во вращающей силе. Теория Бекманна и Когена находится в согласии с экспериментом. Зависимость вращаемости от фактора $\frac{\epsilon-1}{\epsilon+2}$ действительно линейна. Недо-

статком теории Бекманна и Когена является неполный учет индукционных эффектов. Кроме того, учет межмолекулярного поля по Дебаю также недостаточен. Автором совместно с М. В. Волькенштейном была предложена теория, применимая к растворам активных веществ в полярных и неполярных растворителях ⁽²⁾.

Теория построена на рассмотрении индукционных эффектов. Она исходит из теории поляризуемости Кирквуда-Волькенштейна ⁽³⁾, основанной на валентно-оптической схеме, согласно которой отдельным связям и группам атомов в молекуле могут быть приписаны собственные тензоры поляризуемостей. Пользуясь этой теорией, можно определять оптические активности молекул, если известна их структура. Ранее

они применялась для рассмотрения оптической активности молекул, без учета межмолекулярного взаимодействия. Естественно, что эта схема с большим основанием применима к рассмотрению межмолекулярных взаимодействий, которые осуществляются на более значительных расстояниях, чем внутримолекулярные. Мы считаем, что между отдельными связями и группами молекулы, а также между молекулами имеет место простое дипольное индукционное взаимодействие. Без ограничения общности задачи, рассматривалась модель оптически деятельной молекулы, состоящей из двух эллипсоидов поляризуемости. Такая модель эквивалентна модели Куна.

Кроме того, учитываются изменения самих анизотропных поляризуемостей, вызванные индукционным взаимодействием с соседними молекулами. Эти изменения следуют из теории индуцированных атомарных диполей Зильберштейна, согласно которой, благодаря индукционному взаимодействию, эффективная анизотропия частицы возрастает, в то время как след тензора поляризуемости практически остается неизменным. Учет обоих эффектов приводит к следующему выражению для гирации:

$$g = g_0 \left[1 + (A + B) \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \right], \quad (1)$$

где A и B геометрические факторы, g_0 — значение гирации в вакууме; n — коэффициент преломления растворителя.

Формула (1), строго говоря, применима к случаю молекул, лишенных постоянных дипольных моментов, а также к случаю полярных молекул в неполярном растворителе. Полярная молекула в окружении полярных испытывает влияние полей соседних диполей. Предполагая, что анизотропные поляризуемости отдельных групп оптически деятельной молекулы зависят от внутреннего поля, и проводя вычисление действующего поля по Бакингему, для вращаемости мы имеем

$$\Omega = \Omega_0 + \Omega_1 \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} + \Omega_2 \frac{(\epsilon - n^2)(2\epsilon + n^2)}{(\epsilon + n^2 + 2)^2}, \quad (2)$$

где

$$\Omega_2 = C_2 \mu g_0,$$

$$\Omega_1 = \Omega_2 + (A + B) C_1 g_0,$$

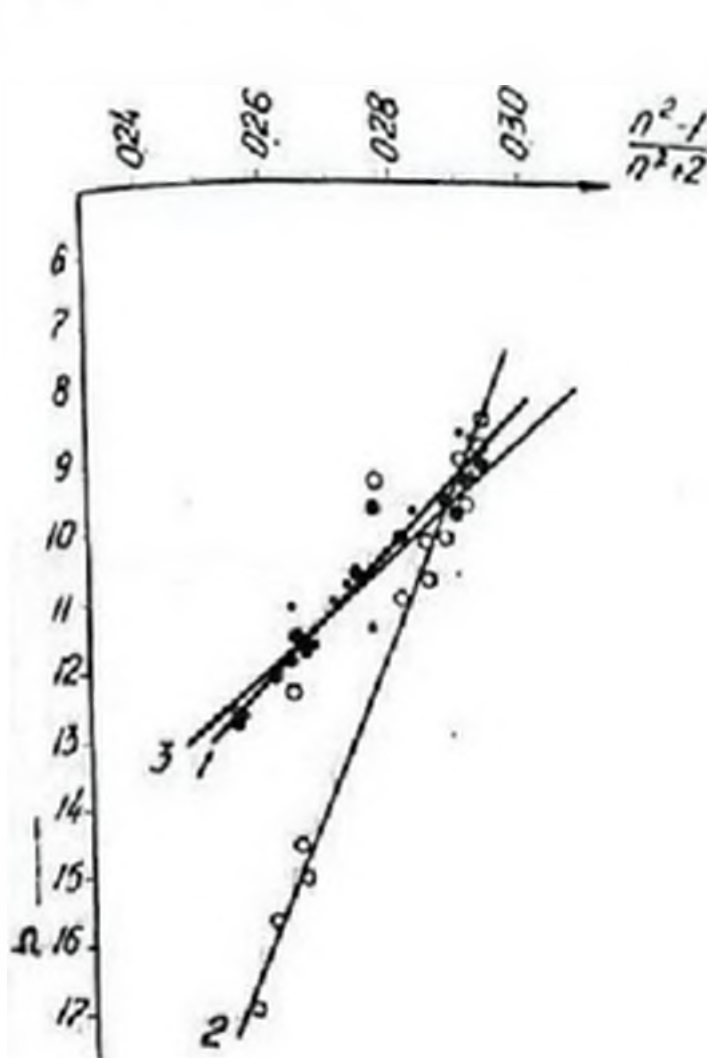
μ — дипольный момент оптически деятельной молекулы, ϵ — диэлектрическая проницаемость растворителя, C_1 и C_2 — константы, κ — фактор близкогодействия Кирквуда.

Совершенно очевидно, что для оптически деятельных веществ в неполярных растворителях третий член в выражении (2) будет очень мал благодаря наличию фактора $(\epsilon - n^2)$ в числителе, так что им можно пренебречь. Тогда

$$\Omega = \Omega_0 + \Omega_1 \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}. \quad (3)$$

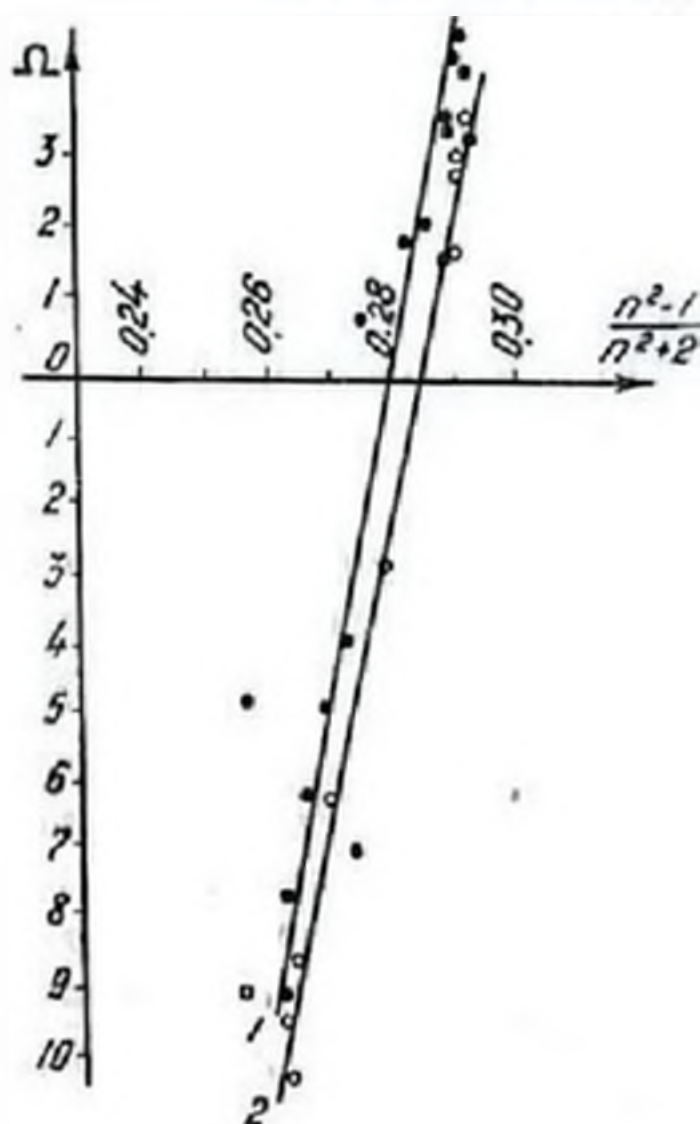
Современное состояние молекулярной теории жидкостей не позволяет вычислить константу Ω , так что этот параметр должен определяться из опыта.

Ранее уже было проведено сопоставление соотношения (3) с экспериментом. В последнее время был проведен ряд работ по исследованию влияния растворителя на оптическую активность (42), соответствующая обработка экспериментальных данных для холестерина, абнетиновой кислоты, ментола, камфоры, кэинфоли, приведенная нами, свидетельствует об удовлетворительном согласии эксперимента с теорией. Мы проводили сопоставления лишь с данными, полученными для неполярных растворителей. На фиг. 1 и 2 приведены соответ-



1 Камфора (•)
2 холестерин (○)
3 ментол (•)

Фиг. 1.



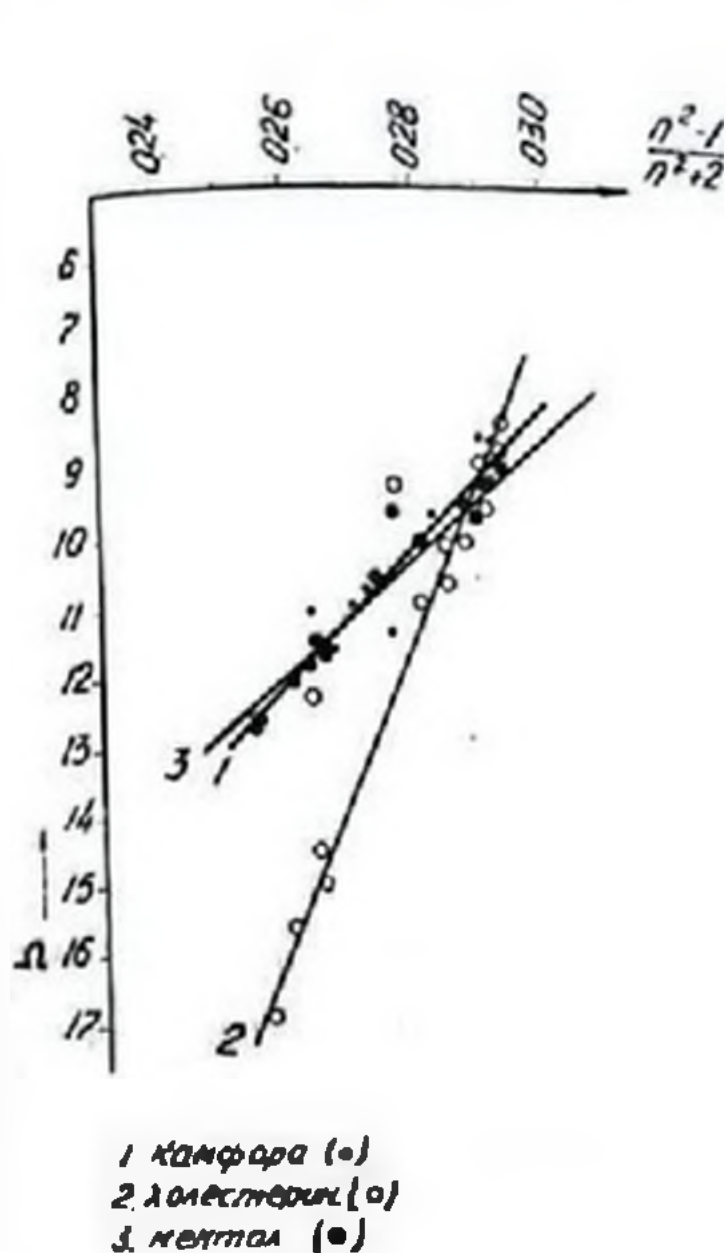
1 • - Камфора
2 ○ - абнетиновая кислота

Фиг. 2.

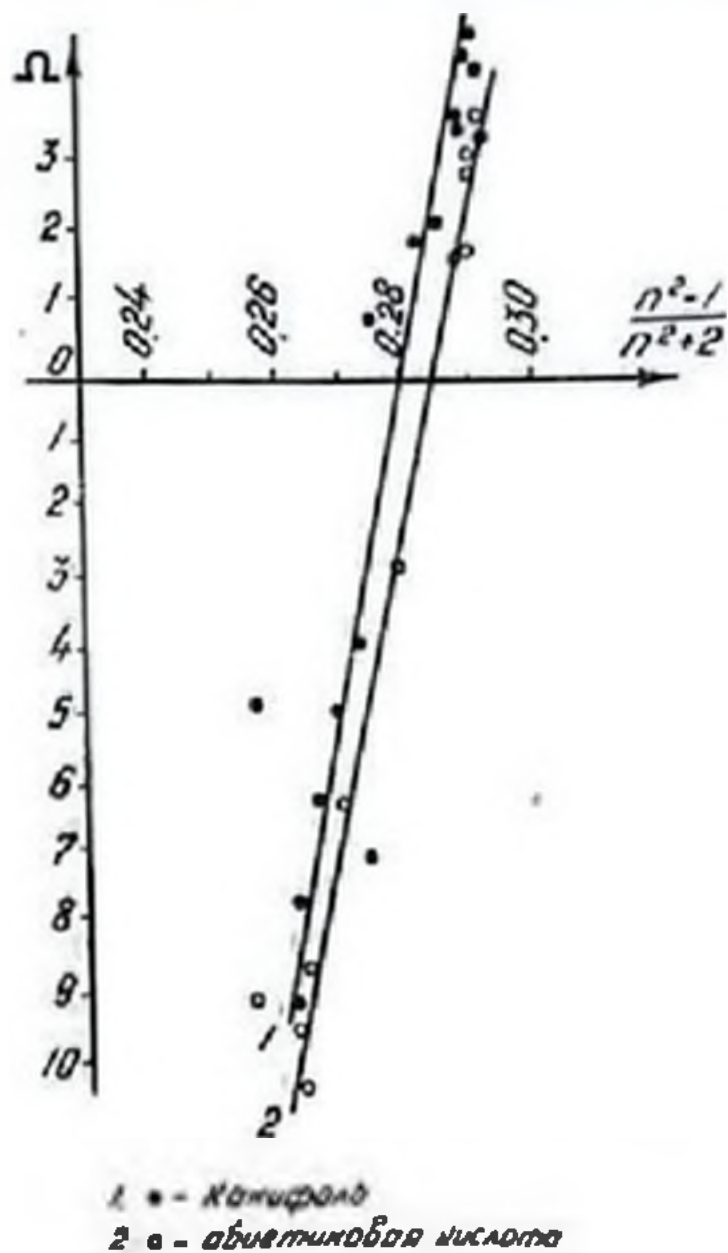
ствующие графики, из которых видно, что линейность относительно $\frac{n^2-1}{n^2+2}$ хорошо выполняется во всех случаях, даже когда оптическая активность меняет знак вращения в зависимости от растворителя. (кэинфоль, абнетиновая кислота, — фиг. 2). Следует отметить, что во всех случаях точки для четыреххлористого углерода CCl_4 и сероуглерода CS_2 заметно отклоняются от прямой. Основная физическая причина этого заключается в том, что на малых расстояниях молекулы этих веществ нельзя рассматривать как нейтральные. Так, молекула CS_2 состоит из двух диполей $\text{C} \rightarrow \text{S}$, ориентированных в противоположные друг от друга стороны и расположенные на расстояниях R_{1p}

Современное состояние молекулярной теории жидкостей не позволяет вычислить константу Δ , так что этот параметр должен определяться из опыта.

Ранее уже было проведено сопоставление соотношения (3) с экспериментом. В последнее время был проведен ряд работ по исследованию влияния растворителя на оптическую активность (45). Соответствующая обработка экспериментальных данных для холестерина, абнетиновой кислоты, ментола, камфоры, канифоли, приведенная нами, свидетельствует об удивительном согласии эксперимента с теорией. Мы проводили сопоставления лишь с данными, полученными для неполярных растворителей. На фиг. 1 и 2 приведены соответ-



Фиг. 1.



Фиг. 2.

ствующие графики, из которых видно, что линейность относительно $\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$ хорошо выполняется во всех случаях, даже когда оптическая

активность меняет знак вращения в зависимости от растворителя. (канифоль, абнетиновая кислота, — фиг. 2). Следует отметить, что во всех случаях точки для четыреххлористого углерода CCl_4 и сероуглерода CS_2 заметно отклоняются от прямой. Основная физическая причина этого заключается в том, что на малых расстояниях молекулы этих веществ нельзя рассматривать как нейтральные. Так, молекула CS_2 состоит из двух диполей $\text{C} - \text{S}$, ориентированных в противоположные друг от друга стороны и расположенные на расстояниях R_{1p}

и R_p от некоторой точки P . Если расстояние между молекулами i и точкой P велико, то $R_{ip} = R_{ij}$ и действие диполей взаимно компенсируется, на малых же расстояниях мы этого утверждать не можем, молекула может вести себя как дипольная.

Как уже отмечалось выше, оптическая активность обладает особенно большой чувствительностью к межмолекулярному взаимодействию, отличаясь в этом смысле от таких оптических характеристик, как молекулярная рефракция, степень депolarизации рассеянного света и т. д. Естественно поэтому ожидать, что температурный ход оптической активности окажется особенно чувствительным к стеклованию. Несмотря на то, что исследованию стеклования посвящено множество работ, ряд вопросов остается невыясненным. Понимая общий характер явления, мы до сих пор не располагаем детальными сведениями о том, в какой мере характеристики стеклования (T_g , скачки в значениях теплоемкостей и т. д.) определяются свободным объемом вещества, а в какой силами межмолекулярного взаимодействия. При изучении температурного хода оптической активности ряда полимеров⁽³⁾, соотношение (1) дает возможность выделить оба эффекта, имеющие место при стекловании. В самом деле

$$g = g_0 + \Delta g. \quad (1a)$$

Изменение межмолекулярного взаимодействия характеризуется величиной Δg , которая определяется следующей формулой

$$\Delta g = g_0 C \rho,$$

где C — величина, уже не зависящая от межмолекулярного взаимодействия и определяется относительной конфигурацией молекул (относительными углами), а ρ — плотность вещества. Тогда совершенно очевидно, что скачок логарифмической производной гирации в T_g связан со скачками $\frac{1}{C} \frac{dC}{dT}$ и $\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dT}$. И. А. Болотина⁽³⁶⁾ показала, что $\frac{1}{C}$

$\frac{dC}{dT}$ составляет значительную часть $\frac{1}{g} \frac{dg}{dT}$. Поэтому можно считать,

что изменения в оптической активности, наблюдаемые при $T = T_g$, обусловлены не столько изменением свободного объема, сколько изменением межмолекулярного взаимодействия при постоянном объеме.

Физико-техническая лаборатория

Академии наук Армянской ССР

Վ. Մ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

Միջնորդելու էլյուր փոխադրեցուք յան ազգեցուք յանց օպտիկական
ակադեմիային վրա

Համեմատված է Վ. Մ. Ասլանյանի և Ի. Վ. Վոլկենշտեյնի կողմից առաջադրված «Միջնորդելու էլյուր փոխադրեցուք յան ազգեցուք յանց օպտիկական ակադեմիային վրա» տեղեկությունը (հրապարակված ազգային հեռու թանաք-ձաղկի խոսքերի, արխիվաթղթի, ձեռնարկի, կամֆորայի, կանիֆոյի ասրերի ու թանաքված չափույթներով օպտիկական ակադեմիային

Համար ստացվում արդյունքների վերամշակումը բերում է բավարար համաձայնության տեսու-
թյան հետ, բացառությամբ այն պեպքերից, երբ լուծիչ է հանդիսանում CCl_4 և ծծմբածխածին CS_2 ,
կատարվում է փոքր այդ խառուի ֆիզիկական մեկնաբանման համար:

Չույց է տրվում նաև, որ վերը նշված թեստան լույս է տալիս օպտիկական ախտիվության
չերմային կախումը մի շարք պոլիմերների մոտ ուսումնասիրելիս, հասկանալի, թե ինչ չափով է
լաքտարվում դիբացիայի օպտրիմիսկան առանցյալի թոփչբբ ապահեցման կետում (այդ բե-
րում է միջմուկույար ումերի փոխադղեցությունը $T - T_x$ կետում) կախվում էյութի ազատ
մովալիս և ինչ չափով միջմուկույար փոխադղեցության ումերից:

Նլեկոյվ Ի. Ա. Բալուինայի տվյալներից կարելի է բեղունել, որ օպտիկական ախտիվության
դիվազ փոփոխությունը $T - T_x$ կետում պայմանավորվում է ոչ ոյներան էյութի ազատ մովայի
փոփոխումից (միջմուկույար աարածություն, փոփոխություն), որում միջմուկույար փոխադ-
ղեցության փոփոխումից հաստատուն մովարում (մուկույների համեմատական արեհետացիա-
յի փոփոխումից):

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

¹ Г. Бекманн, А. Соһен J. Chem. Phys. 4, 784 (1936), ² В. М. Лемини и М. В. Волюкеништейн, Оптика и спектроскопия, 72, 209 (1959), ³ М. В. Волюкеништейн, Мо-
лекулярная оптика, ГТИИ, 1951, ⁴ М. С. Саттар-Зайе, Ученые записки, АЗГУ, 2, 89
(1959), ⁵ И. А. Болотина, Диссертация, ИБС, АН СССР, 1959, ⁶ И. А. Болотина, Стеклообразное состояние (Труды III Всесоюзного совещания), М.—Л., 1960, стр. 142.

АСТРОФИЗИКА

Б. Е. Маркарян

Распадающаяся группа галактик в созвездии Льва

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 6 /VII 1961)

§ 1. *Вводное замечание.* Как известно, галактики, входящие в каталог Шепли-Эймс, т. е. галактики ярче 13 величины, распределены на небе крайне неравномерно. Подавляющее большинство их образует широкую полосу, тянущуюся по созвездиям Большой Медведицы, Гончих Псов, Волос Вероники, Девы и т. д.

Эта особенность распределения ярких галактик ныне интерпретируется как принадлежность их к единой системе, в которую, в качестве ее наиболее массивной составляющей, входит скопление в Деве.

Наряду с этим в распределении ярких галактик наблюдаются большие флуктуации, особенно заметные вне указанной выше полосы. За пределами этой полосы яркие галактики, в основном, встречаются группами, в виде кратных галактик и небольших скоплений. По-видимому, так обстоит дело и внутри самой полосы ярких галактик, где четкому выделению отдельных групп мешает большая средняя плотность галактик.

Эти неравномерности в распределении ярких галактик невозможно объяснить естественными флуктуациями. Поэтому значительная часть наблюдаемых уплотнений ярких галактик должна представлять собой физические системы, входящие в состав большого скопления.

Иногда в таких группах наблюдается большая дисперсия радиальных скоростей, явление, наблюдаемое и в нескольких известных скоплениях галактик.

Известное исследование В. А. Амбарцумяна⁽¹⁾ привело к выводу, что энергия таких систем должна быть положительной, т. е. они должны быть распадающимися—неустойчивыми образованиями. В последние годы был выявлен ряд таких групп галактик, подтверждающих выдвинутую В. А. Амбарцумяном концепцию о существовании кратных галактик и скоплений галактик с положительными энергиями⁽¹⁻⁴⁾.

В настоящей статье рассматривается сравнительно небольшая группа галактик, находящаяся в созвездии Льва, которая, по-видимому, также обладает положительной энергией.

§ 2. *Группа галактик в созвездии Льва.* В созвездии Льва яркие галактики, в основном, сгущаются в нескольких, небольших сравнительно областях. Среди них бросается в глаза группа девяти галактик, расположенных вокруг точки с координатами:

$$\alpha = 10^h 43^m 6, \quad \delta = +13^\circ 10'.$$

Поперечник области, занятой этой группой галактик, не более двух с половиной градусов, а в окружении ее вплоть до расстояния семи градусов от центра группы имеется всего лишь шесть галактик ярче 13 величины.

Вероятность возможности случайного образования этой группы порядка $5 \cdot 10^{-8}$. Эта вероятность была подсчитана по формуле, где

$$P = N C_{N-1}^{n-1} p^{n-1} q^{N-n}.$$

N — общее число галактик внутри окружности радиусом, равным семи градусам, n — число составляющих группы, расположенных внутри окружности с радиусом, равным $5/4$ градусам, p — вероятность случайного попадания одной галактики в область группы, а q — вероятность обратного события.

Столь малая вероятность почти исключает возможность случайного образования такой группы в рассматриваемой области. Поэтому ее следует признать реальной физической системой.

Данные о составляющих этой группы приведены в нижеследующей таблице.

№	NGC	α_{1950}	δ_{1950}	тип	m_{pg}	V_r	$V_r - \bar{V}_r$
1	3338	$10^h 39^m 5$	$+14^\circ 00'$	S_c	$11^m 25$	+1201	+180
2	3351	41.3	$+11^\circ 58'$	SB_b	10.48	+533	-488
3	3367	44.0	$+14^\circ 01'$	SB_c	11.97	+2753	+1732
4	3368	44.1	$+12^\circ 05'$	S_a	10.05	+792	-229
5	3377	45.1	$+14^\circ 15'$	E_6	11.29	+595	-426
6	3379	45.2	$+12^\circ 51'$	E_0	10.57	+730	-291
7	3384	45.7	$+12^\circ 54'$	SB_0	11.02	+649	-372
8	3389	45.8	$+12^\circ 48'$	S_c	12.24	+1202	+181
9	3412	48.3	$+13^\circ 41'$	SB_0	11.58	+735	-286

Типы галактик и их исправленные радиальные скорости взяты из (5), а видимые фотографические яркости из (6) и (7). Средняя радиальная скорость группы равна 1021 км/сек, а соответствующее ей расстояние, при $H = 75$ км/сек на мегапарсек, равно $13,6 \cdot 10^6$ парсекам.

Радиальные скорости составляющих группы относительно центра тяжести системы даны в последнем столбце приведенной таблицы. соответствующая им дисперсия равна ± 693 км/сек.

Допуская, что общая энергия системы отрицательная, и, применяя теорему вириала, выражая при этом массы всех галактик через массу галактики NGC 3368, мы определили массу последней по способу, описанному в (8). При вычислениях, отношение масса—светимость для галактик типов S_b и S_c было принято равным соответственно одной трети и одной десятой отношения масса—светимость галактик типов E и S_{0-2} .

Вычисленная таким образом масса NGC 3368 получается равной $2,3 \cdot 10^{13} M_{\odot}$, что почти на два порядка больше массы M 31. Соответствующее же ей отношение масса—светимость больше 700.

Значения, полученные для массы, и отношения масса-светимость, настолько велики, что возможные изменения использованных значений фактора проекции (связывающего радиальную скорость с пространственной), отношения масса—светимость галактик типов S_b и S_c и коэффициента Хаббла не могут менять положения.

Все это неминуемо приводит к выводу, что общая энергия рассматриваемой группы галактик должна быть положительной, постольку, поскольку применение к ней теоремы вириала приводит к результатам, не укладывающимся в рамки современного представления о массах и отношениях масса—светимость галактик.

Заметим, однако, что возможность наличия посторонних галактик среди рассматриваемой группы хотя и мало вероятна, тем не менее не исключена.

Как наиболее крайнее предположение, допустим, что галактика NGC 3367, обладающая наибольшей радиальной скоростью среди составляющих группы, не принадлежит к ней. В этом случае дисперсия радиальных скоростей значительно убывает и применение теоремы вириала для массы NGC 3368 дает значение $-2,4 \cdot 10^{12} M_{\odot}$, а для отношения масса—светимость—120. Но эти числа все же значительно превосходят принимаемые ныне максимальные значения масс и отношений масса—светимость галактик. Поэтому даже в этом крайнем случае трудно будет удовлетворить теореме вириала. Ввиду всего этого мы приходим к выводу, что общая энергия рассматриваемой группы галактик должна быть положительной.

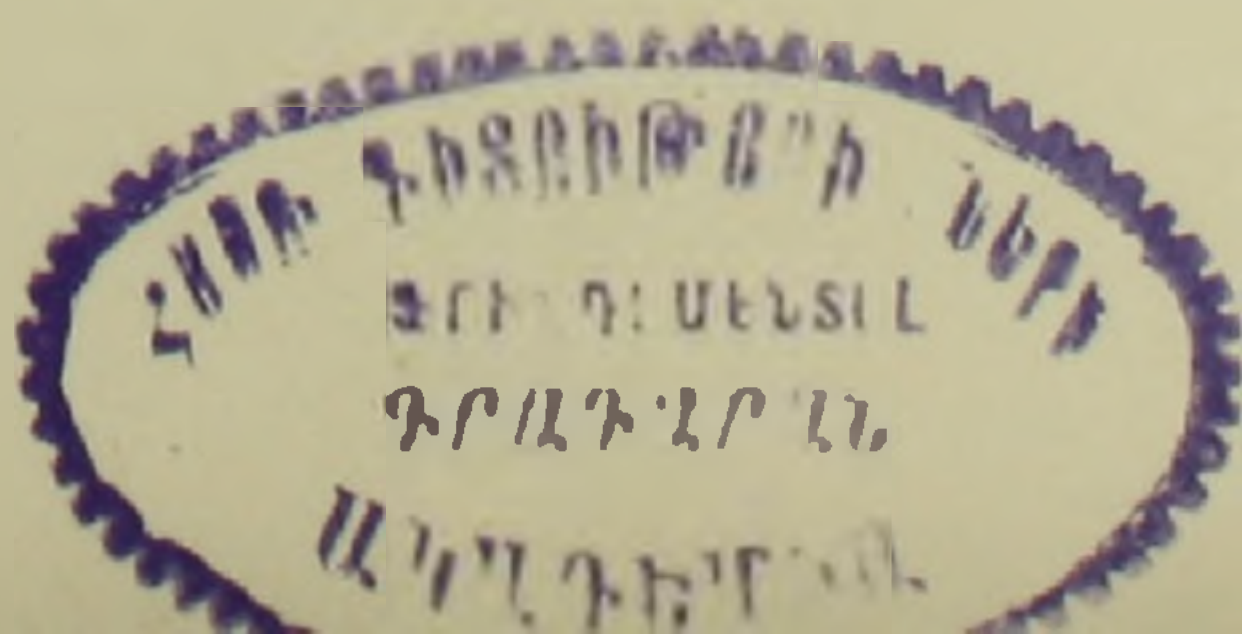
Бюраканская астрофизическая
обсерватория Академии наук
Армянской ССР

Բ. Է. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ

Քաղաքական գաղափարների խումբ Առյուծի համառոտագրության մեջ

Հետազոտվել է Առյուծի համառոտագրության մեջ $2 \cdot 10^{11} \cdot 43^{m} 6$ և $z=13 \cdot 10^{-7}$ հոորդինատների ունեցող կետի շուրջը գտնվող իննը գաղափարականներից կազմված խումբը:

Հաշիվները ցույց են տալիս, որ պատահական զոյացման հավանականությունն այս խմբի համար շատ փոքր է, այն հավասար է $5 \cdot 10^{-8}$, որը հիմք է տալիս պնդելու, որ նա իրական ֆիզիկական սիստեմ է:



Քմբի անդամների տեսողական տարողութունների անալիզը բերում է այն եզրա-
կացության, որ սխտեմի ընդհանուր էներգիան դրական է:

Սա նշանակում է, որ խումբն անկայուն—քայքայվող սխտեմ է:

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

¹ В. А. Амбарцумян, Известия АН АрмССР, XI, 9, 1958. ² Г. Р. Барбидж и Е. М. Барбидж, Ар. Ж., 130, 15, 1959. ³ Г. Р. Барбидж и Е. М. Барбидж, Ар. Ж., 130, 629, 1959. ⁴ Г. Дж. Вакулер, Ар. Ж., 130, 718, 1959. ⁵ М. Л. Хюмасон, Н. У. Мейолл и А. Р. Сандейдж, А. Ж., 61, 97, 1956. ⁶ Е. Холмберг, Medd. Lunds Astr. Obs. II, No № 136, 1958. ⁷ Е. Петтит, Ар. Ж., 120, 413, 1954. ⁸ Б. Е. Маркарян, Астр. журн. (в печати).

Г. С. Бадалян

О распределении классических цефеид и нейтрального
водорода в рукавах Галактики

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 22/VII 1961)

В нашей работе (¹), изучая распределения 167 цефеид, мы пришли к выводу, что они сосредоточены преимущественно в спиральных рукавах Галактики. Этому мнению придерживаются также авторы работ (^{2,3}). Ферниэ (⁴), рассмотрев распределение только 120 цефеид, пришел к выводу, что в большинстве своем они не концентрируются в водородных спиральных ветвях Галактики, и только цефеиды с более долгими периодами обнаруживают тенденцию к ассоциации с водородом. Отсюда он сделал вывод, что цефеиды с более длинными периодами являются более молодыми и не успели разойтись с мест их образования — газовых рукавов, в то время как цефеиды с короткими периодами успели удалиться от них. Для более обстоятельного выяснения этого вопроса мы нашли целесообразным произвести исследование на основании более богатого материала. Для этой цели мы использовали 302 цефеиды (^{1,3}) и карту распределения плотностей нейтрального водорода в плоскости Галактики (⁵). Благодаря тому, что нейтральный водород в плоскости Галактики распределен весьма неравномерно (⁶), точно очертить газовые рукава Галактики несколько затруднительно. Исходя из этого, мы нашли целесообразным прямо спроектировать цефеиды на вышеупомянутую карту распределения плотностей нейтрального водорода.

Исходя из того, что плотность водорода в ветвях принимается примерно в 10 раз больше, чем между ними, можно считать, что рукава водорода составлены из тех областей водорода, где плотность доходит от 1.6 атом см^{-3} до 0.1 атом см^{-3} , т. е. будем причислять к ветвям лишь области с очень большой плотностью нейтрального водорода. Было подсчитано число цефеид в областях, соответствующих различным значениям плотности. После чего на карте (⁵) определили в произвольных единицах площадь областей, соответствующих каждому значению плотности нейтрального водорода, выразив ее в квадратных килопарсеках. Эти площади вычислялись не для всей плос-

кости Галактики, а лишь для той части, где в основном расположены исследуемые цефеиды. Для нахождения плотности цефеид относительно плотности водорода, число цефеид каждой области мы разделили на площадь данной области. Полученные данные приведены в табл. I, где ρ_n — плотность нейтрального водорода, S — площади областей нейтрального водорода с различной плотностью, $N_{сер.}$ — число цефеид в различных областях, $\rho_{сер.}$ — плотность цефеид в проекции на галактическую плоскость.

Таблица убедительно показывает, что между плотностями цефеид и нейтрального водорода имеется тесная корреляция.

Таблица I

ρ_n атом см ³	S кпс ²	$N_{сер.}$	$\rho_{сер.}$ кпс ⁻²
1.6	3.92	10	2.55
1.0	30.37	77	2.53
0.6	34.25	71	2.07
0.2	90.31	57	0.63
0.05	66.12	17	0.26
0.00	113.80	28	0.25

Необходимо отметить, что на карте распределения нейтрального водорода по направлению антицентра от $l = 135^\circ$ до 160° и по направлению центра галактики от $l = 310^\circ$ до 340° имеются так называемые „мертвые конусы“, где плотность атомов нейтрального водорода определяется неуверенно. По вышеупомянутым направлениям находится 18 цефеид, большинство которых, вероятно, также

должно быть расположено в рукавах, поскольку часть „мертвого конуса“, по-видимому, представляет продолжение рукавов „Персея“ и „Стрельца“. По-видимому, Ферние, не учитывая этого обстоятельства, искусственно увеличил число цефеид вне рукавов.

Мы в этой работе использовали расстояния тех цефеид, которые входят в списки (^{1,3}). Расстояния, определенные нами (¹), были приведены к новой шкале, т. е. нульпункт период-светимость Кукаркина исправлен на $-1^m 3$, что равносильно исправлению нульпункта Шепли на $-1^m 7$. Затем расстояния использованных цефеид приведены к одной системе; для этого с помощью 49 общих цефеид в обоих списках мы получили следующие соотношения между расстояниями голландских авторов и нашими:

$$r_{Bad.} = + 0,305 + 1.139 r_{Ost.} \pm 0.161 \pm 0.139 \quad (1)$$

Расстояния, полученные Оостерхоффом и его коллегами, за исключением ряда отдельных случаев, систематически меньше наших благодаря тому, что для нормальных показателей цвета они приняли значительно меньшие значения (⁷).

Расстояния цефеид, полученные голландскими авторами, были по формуле (1) приведены к нашей системе.

В вышеупомянутых списках число цефеид, как указывалось, составляет всего 302. Из них мы исключили 19 цефеид, для которых расстояния сомнительны, пять расположенных вне карты распределения

водорода, а 18 находятся в направлении „мертвого конуса“. Поэтому в данной работе фактически использованы всего 260 цефеид, для которых расстояния более или менее надежны.

Полученные результаты показывают, что из 260 цефеид примерно 70% распределены в спиральных рукавах Галактики.

Затем интересно отметить тот факт, что в спиральных рукавах Галактики цефеиды в некоторых случаях расположены отдельными группами.

Особенно заметны концентрации цефеид по направлению областей Кассиопеи, Киля и Стрельца. Интересно отметить, что в направлениях от $l=82^\circ$ до $l=92^\circ$ заметны две пространственные концентрации цефеид. Одна из них расположена на расстоянии 2400 парсек, а другая — на 400 парсек.

Одна из концентраций в направлении Киля простирается от $l=253^\circ$ до 259° , находясь на расстоянии 2200 парсек, а другая группа расположена по направлению от $l=260^\circ$ до 270° на расстоянии 1500 парсек.

Одна более рассеянная группа заметна по направлению центра Галактики. Эта группа интересна в том смысле, что цефеиды в ней имеют периоды более 10 дней, за исключением двух цефеид, а в остальных группах периоды меньше 10 дней. Кроме того, заметно также несколько изолированных групп по направлению $l=200^\circ$, 190° и 90° , которые находятся на сравнительно далеких расстояниях. Здесь интереснее всего отметить, что вышеупомянутые группировки цефеид в основном расположены в плотных областях нейтрального водорода.

В заключение можно сказать, что цефеиды несомненно в основном сосредоточены в рукавах Галактики, где плотность нейтрального водорода сравнительно велика.

Бюраканская астрофизическая обсерватория

Академии наук Армянской ССР

Հ. Ս. ԲԱԴԱԼՅԱՆ

ԿԼԱՍԻԿԱԿԱՆ ԳԵՓԵՐԴՆԵՐԻ և ՆԵԳՐ ՋՐԱԾՆԻ ԳԱԼԱԿՏՐԻԿԱՅԻ ԲԼԵՐՈՒՄ ԲԱՇԽՎԱԾՈՒՄԻ ՄԱՍԻՆ

Ներկա աշխատությունում ավելի հարուստ տվյալների հիման վրա կատարված հետազոտության արդյունքները ցույց են տալիս որ իրոք կլասիկական ցեֆերդները հիմնականում բաշխված են Գալակտիկայի պարուրաձև թևերում և Գալակտիկայի որոշ ուղղություններում նկատելի է ցեֆերդների առանձին տարածական կուտակումներ:

Բացի այդ, կլասիկական ցեֆերդների և չեգոթ Ջրածնի խտությունների բաշխվածության միջև գոյություն ունի ուժեղ կոռելյացիա (աղյուսակ 1), որն որոշակի հաստատում է, որ ցեֆերդները բաշխված են չեգոթ Ջրածնի ավելի խիտ տիրույթներում և նրանց միջև կապը պենետրի է:

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

¹ Г. С. Бадалян, Сообщения Бюр. астроф. обсер., вып. 17, 1956. ² Торгарт, Ар. J., 120. 2, 370, 1954. ³ Т. Вальравен, А. Б. Мюллер, П. Оостерхофф, В. А. N., 14, 1958. ⁴ Ж. Д. Ферниэ, А. J., 63, 219, 1958. ⁵ Ж. Г. Оорт, Ф. Т. Керр, М. N., 118, № 4, 379, 1958. ⁶ Ф. Ж. Керр, Ж. В. Хайндман, М. С. Карпентер, Nature, 180, 677, 1957. ⁷ Г. С. Бадалян, ДАН АрмССР, т. XXX, № 2 (1960).

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. М. Тараян, чл.-корресп. АН Армянской ССР, Е. Н. Овсепян и Л. Г. Хачатрян

К вопросу о составе рений-роданидного комплексного
соединения

Сообщение III

(Представлено 5/VIII 1961)

Метод колориметрического определения рения, заключающийся в фотометрировании окрашенного комплексного соединения рения с роданидами (¹), до сих пор широко применяется для определения микрограммовых количеств рения. Реакция протекает в кислой среде, в присутствии восстановителей. Однако схема этой реакции восстановления, вопрос о валентности рения в образующемся комплексном соединении с достаточной убедительностью в литературе не был освещен. Ряд авторов (²⁻⁴) предлагает формулу окрашенного комплексного соединения $\text{ReO}(\text{SCN})_4$, $k\text{ReO}(\text{SCN})_4$, где валентность рения принимается равной шести или пяти. По данным других авторов окрашенное комплексное соединение содержит четырех и пятивалентный рений (⁵).

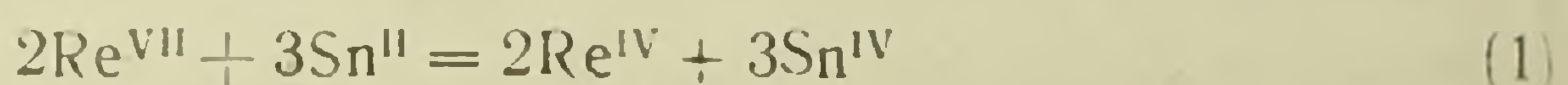
Желая внести некоторую ясность в этот вопрос, мы ранее (⁶) методом потенциометрического титрования перрената меркуронитратом в присутствии роданида показали, что интересующее нас комплексное соединение образуется при восстановлении перрената до четырехвалентного рения. Аналогичные результаты были получены методом светопоглощения (⁷).

Однако и после этого вопрос о валентности рения в его роданидном комплексном соединении остается дискуссионным (⁸), что и заставило нас дополнить ранее проведенные нами исследования (^{6,7}).

В условиях колориметрического определения рения в качестве восстановителя применяется олово (II), поэтому на этот раз для разрешения вышеуказанного вопроса был использован именно этот восстановитель. Исследование проводилось методом: изомолярных серий Остромысленского—Жоба, в кислой среде (4–5 л HCl) и при постоянной концентрации роданида ($\sim 0,16$ л). Измерение светопоглощения производилось на фотометре Пульфриха при светофильтре с макси-

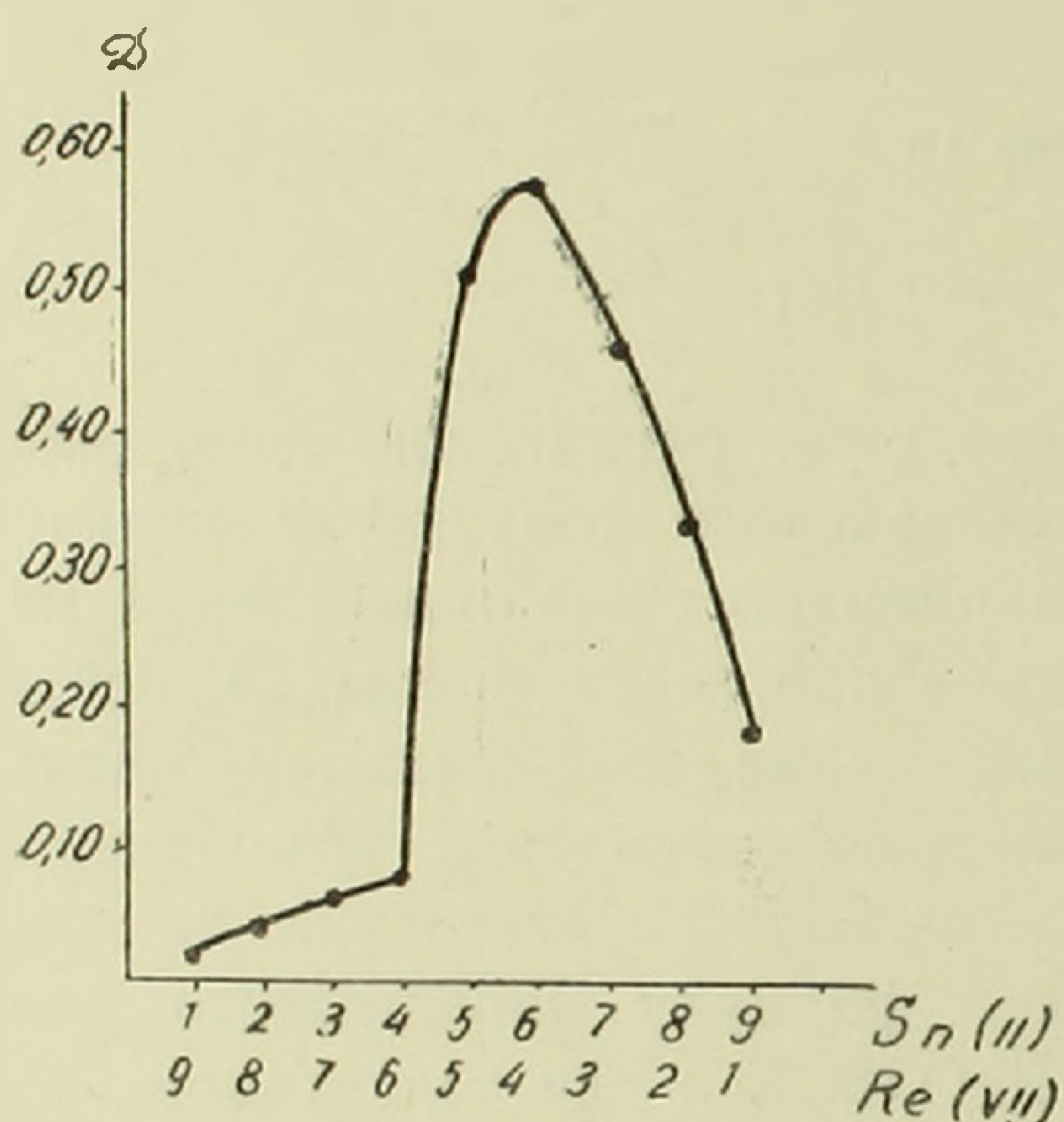
мальным пропусканием света в области 428 ммик. Результаты представлены в виде графика на фиг. 1.

Поскольку максимум оптической плотности указывает на состав образующегося комплекса, т. е. на соотношение между реагирующими компонентами (в нашем случае $6\text{Sn}^{\text{II}}:4\text{Re}^{\text{VII}}$), схему реакции восстановления перрената оловом в присутствии роданида можно выразить уравнением:

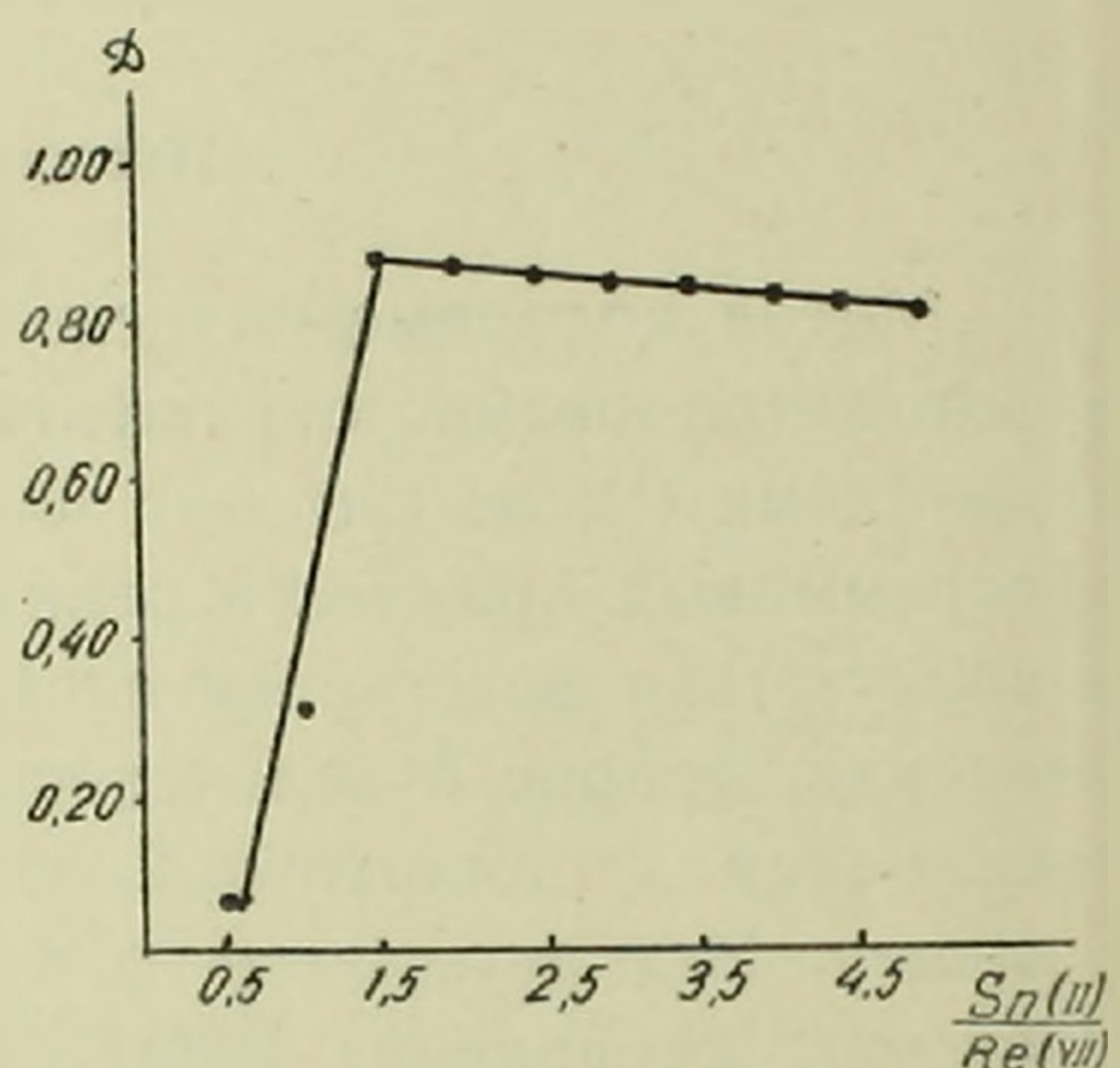


и следовательно рений в полученном окрашенном соединении четырехвалентен.

Одновременно следует отметить, что кривая характерна не только резко выраженным максимумом, что отвечает образованию прочного



Фиг. 1. Изомолярная серия Re—Sn $C_{\text{NaSCN}} = 0,16$ м. Смешивались 0,005 м растворы перрената и двухлористого олова.



Фиг. 2. Зависимость оптической плотности от молярного соотношения перрената и двухлористого олова $C_{\text{NaSCN}} = 0,16$ м. Смешивались 0,005 м растворы перрената и двухлористого олова.

комплекса, а и вогнутой ветвью на левой стороне диаграммы. Последнее обстоятельство говорит об образовании второго комплекса с валентностью рения равной, примерно, шести и менее интенсивно поглощающего свет в данной области спектра.

Опыт был повторен с построением несколько иной диаграммы состав—свойство, а именно исследованием светопоглощения серии растворов с постоянной концентрацией рения (VII) и роданида с переменной концентрацией олова (II).

Для исследования готовились растворы опять-таки одинаковой молярности ($\sim 0,005$ м), и при изготовлении серии растворов для измерений брался одинаковый объем раствора рения (VII), но различные объемы раствора олова (II) (фиг. 2).

Полученные в этом случае результаты свидетельствуют о том, что полное образование окрашенного роданидного комплекса рения наблюдается при соотношении $\text{Sn}^{\text{II}} : \text{Re}^{\text{VII}}$, равном 1,5, что опять-таки соответствует вышеприведенной схеме реакции (I).

Наблюдаемое на графике некоторое снижение оптической плотности после достижения максимума следует объяснить влиянием избытка олова, что способствует дальнейшему восстановлению рения, который в этой валентной форме характеризуется менее интенсивно окрашенными соединениями.

Приведенные в этой работе данные по фотометрическому исследованию системы $\text{Re}^{\text{VII}} - \text{Sn}^{\text{II}} - \text{SCN}^-$ подтверждают результаты, полученные нами ранее другими физико-химическими методами и не оставляют сомнения в том, что рений (VII) в своем окрашенном роданидном комплексе четырехвалентен.

Ереванский государственный университет

Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ, Ե. Ն. ՇՈՎՍԵՓՅԱՆ ԵՎ Լ. Գ. ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ

ՌԵՆԻՍԻՄԻՆԻ ՈՌԳԱՆԱԿԱՆ ԿՈՄՊԼԵՔՍԻ ԲԱԴԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ԵՐԵՐԸ

Ռենիսիմին քիչ քանակների որոշման համար կիրառվող ռենիսիմ-օրգանական դու-նավոր միացություն մեջ ռենիսիմի վալենտականության հարցը դեռևս վիճելի հարց է: Այդ հարցի մեջ պարզություն մտցնելու համար կատարված են հետազոտություններ Օս-տրոմիսլենսկու-Փորի իզոմոլյար սերիաների միջոցով 4—5 N HCl-ի և ռոզանիդի հաստա-տուն կոնցենտրացիայի (0,16 N) պայմաններում: Որպես սեղուկցիչ կիրառվել է SnCl_2 -ը: Պարզվել է, որ օպտիկ խտության մարսիմումը համապատասխանում է $6\text{Sn(II)} : 1\text{Re(VII)}$ հարաբերությանը, այսինքն ռոզանիդի ներկայությամբ Re(VII) -ը Sn(II) -ից սեղուկըց-վում է մինչև Re(IV) :

Հետազոտված է նաև բադագրություն հատկություն մի այլ դիագրամա այն է չափ-ված է լուծույթների լուսակլանումը, որտեղ Re(VII) և CNS^- -ի կոնցենտրացիաները հաս-տատուն են, իսկ Sn(II) -ի կոնցենտրացիան փոփոխական: Մաքսիմում լուսակլանումը նկատվել է $\text{Sn(II)} : \text{Re(VII)} = 1,5$ դեպքում, որը նորից համապատասխանում է Re(VII) -ի սեղուկցմանը մինչև Re(IV) -ի: Այսպիսով հաստատված է, որ ռենիսիմի օրգանական դու-նավոր միացության մեջ ռենիսիմի վալենտականությունը հավասար է չորսի:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒՅՑՈՒՆ

- ¹ В. Гайльман, Е. В. Вригге и Ф. Вайбке, Z. anorg. allgem chem., 208, 217 (1932).
² И. и В. Ноддак, Z. anorg. allgem. chem. 181, 19 (1929). ³ И. Д. Ф. Друце, Rev. trav. chim Pay-Bas. 54, 334 (1935). ⁴ Д. И. Рябчиков и А. И. Лазарев, ЖАХ, X, вып. 4, 228 (1955). ⁵ С. Трибала, Compt. rendu, 223, 34 (1946). ⁶ В. М. Тараян, Е. Н. Овсепян, ДАН Арм. ССР XXV, № 1, 7, 1957. ⁷ В. М. Тараян, М. Г. Экимян, ДАН Арм ССР, XXVII, 1, 33 (1958). ⁸ Д. И. Рябчиков, Современное состояние аналитической химии рения, М., 1959.

ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

Г. А. Арзуманян, П. А. Хуршудян и А. А. Яценко-Хмелевский

Физико-механические свойства древесины сосны из раскопок
Кармир-Блура (VII в. до н. э.)

(Представлено чл.-корресп. АН Армянской ССР М. З. Симоновым 27/IX 1961)

В 1950 году во время раскопок на холме Кармир-Блур (г. Ереван), проводимых совместной археологической экспедицией Института истории АН Армянской ССР и Государственного Эрмитажа, в одном из раскопанных помещений древней урартской крепости Тейшебаини, представлявшем собой большой зал, в котором хранились глиняные карасы (большие кувшины) для вина и других продуктов, было обнаружено сосновое бревно. Оно находилось в грунте в наклонном положении. Толщина слоя грунта над ним, считая от верхнего его конца, достигала 2 м. Бревно имело диаметр 60 см и длину 340 см. Концы его не показывали следов распила.

Обнаруженное бревно представляло собой одну из балок перекрытия, которые лежали на пилонах, установленных по продольной оси помещения. Эти балки образовывали прогон, служивший одной из опор поперечных балок. Другой их опорой являлись продольные стены. На поперечных балках лежало покрытие ⁽¹⁾. В результате пожара во время штурма крепости в VII веке до н. э. перекрытие обрушилось ⁽²⁾. Обнаруженное бревно, по-видимому обгоревшее по концам, оказалось единственным среди всех прочих балок перекрытия, которые в значительной своей части полностью сгорели, так как раскопками в этом помещении вместе с бревном было обнаружено большое количество углей и обугленных кусков древесины.

Исследованное нами бревно относится к кавказской сосне, также как и большинство кусков угля и обугленных кусков древесины, определенных С. А. Туманян ⁽³⁾, как сосну Коха (*Pinus kochiana* Klotzsch). Напомним, что *P. kochiana* (= *P. hamata* D. Sossn. = *P. sosnovskii* Nakai) это обычная кавказская сосна, очень близкая к сосне европейской *P. silvestris* L. и отличающаяся от нее только некоторыми признаками внешней морфологии (главным образом женских шишек). По строению древесины сосна Коха не отличается от сосны европейской, хотя обычно показатели механических свойств ее несколько ниже аналогичных показателей сосны европейской.

С. А. Туманян высказала предположение, что сосна, также как и в настоящее время, не произрастала в окрестностях Кармир-Блур и эта древесина, обнаруженная в раскопках, была привезена на Кармир-Блур из близлежащих районов ее распространения (скорее всего с Карсского нагорья).

Внешне сосновое бревно хорошо сохранилось. Исследование физико-механических показателей такой уникальной древесины, пролежавшей после валки дерева около 2700 лет, представляло исключительный интерес с точки зрения потенциальной естественной стойкости древесины и способности древесины сохранять свои свойства в течение чрезвычайно длительного времени.

Бревно, с любезного разрешения руководителя раскопок чл.-корр. АН АрмССР Б. Б. Пиотровского, было извлечено из развалин помещения и перевезено на территорию Ботанического сада АН Армянской ССР, где хранилось под навесом на открытом воздухе около 5 лет, после чего оно было оторцовано. Затем бревно было разделано на середовые рейки, из которых и были изготовлены образцы в соответствии с требованиями ГОСТ 6336-52.

Макроскопическое описание. Древесина светло-коричневого цвета. Заболонь на всех срезах не отличается от ядра.

На торцевом срезе годичные слои различаются резко. Ранняя зона годичного слоя более светлого оттенка. Переход к поздней зоне плавный. Поздняя зона годичного слоя хорошо развита, имеет плотное сложение и окрашена темнее. Смоляные ходы не заметны. Сердцевинные лучи не видны. На торцевом срезе было насчитано 140 слоев. Ширина годичных слоев до 27-го слоя равна 3—3,5 мм, от 27-го до 40-го слоя она составляет 2,5—3 мм и далее она уменьшается, достигая в периферийных слоях 0,7—1 мм.

На радиальном срезе годичные слои различаются резко. Общий фон среза по сравнению с торцевым — несколько светлее. Видны смоляные ходы в виде светлых черточек.

На тангентальном срезе годичные слои, благодаря темной окраске поздней зоны, видны очень хорошо. Смоляные ходы представляются еле заметными светлыми черточками.

Весьма характерной особенностью внешнего вида древесины являлась невыраженность ядра, неизменно присутствующего у всех экземпляров сосны и очень отчетливо выделяющегося своей более темной окраской от светлой заболони. Кармир-блурская древесина была вся равномерно окрашена в светло-коричневый цвет, что невольно наводило на мысль, что за истекшие 27 столетий смола, накапливающаяся в ядре и придающая ему характерную светло-коричневую окраску, диффундировала из ядра.

Микроскопическое описание. Строение древесины несет все характерные черты той группы сосен, к которой относится кавказская сосна. Встречаются многочисленные смоляные ходы, выстланные тонкостенными эпителиальными клетками (признак, как известно, характеризующий все виды сосен и только виды сосен), лучи несут на пересечении с трахеидами круп-

ные одиночные («оконцовые») поры; по краям лучей расположены в один или несколько рядов лучевые трахеиды с сильно зазубренными внутренними стенками. Все элементы древесины прекрасно сохранились и не показывают каких-либо признаков разрушения — толщина оболочек, диаметры внутренних отверстий пор, окаймления и торусы по своим размерам не отличаются от соответствующих элементов свежесрубленной древесины.

Клетки, бывшие живыми в момент валки дерева,— клетки лучей и эпителия смоляных ходов почти не содержат каких-либо веществ, которые в свежесрубленной древесине обычно в них скопляются. Большей частью эти клетки пустые и только изредка в них можно наблюдать затвердевшие капли какого-то буроокрашенного вещества. Зато оболочки элементов более темные, чем это обычно отмечается в свежесрубленной древесине, что подтверждает впечатление от макроанализа древесины о пропитывании древесины смолами, находившимися в ядре. Микроскопических отличий между ядром и заболонью установить не представляется возможным, хотя в свежесрубленной древесине эти два участка ствола хорошо отличаются друг от друга содержанием клеток лучей.

Физико-механические свойства. В программу физико-механических испытаний древесины было включено определение следующих ее свойств: влагопоглощения, водопоглощения, линейной усушки, линейного разбухания, объемного веса, предела прочности при сжатии вдоль волокон, местном смятии поперек волокон, растяжении поперек волокон, статическом

Таблица 1

Показатели физических свойств древесины сосны из раскопок Кармир-Блур

Показатели свойств	Число наблюдений	Пределы колебаний	Средняя арифметическая	Средняя ошибка	Вариационный коэффициент
Влагопоглощение %	16	13,4—15,7	14,1	0,15	4,1
Водопоглощение %	23	192—255	229	3,3	7,0
Коэффициент линейной усушки:					
в тангентальном напр.	23	0,15—0,24	0,21	0,007	16,6
в радиальном напр.	23	0,04—0,21	0,11	0,007	32,8
Линейное разбухание:					
в тангентальном напр.	23	3,2—6,1	4,7	0,148	15,0
в радиальном напр.	23	1,2—2,8	2,1	0,078	17,8
Объемный вес г/см ³ при 15% влажности	26	0,35—0,41	0,38	0,0035	4,6

изгибе, скалывании вдоль волокон и определение твердости. Определение физических и механических свойств древесины производилось по стандартной методике (4).

В табл. I приведены полученные показатели физических свойств этой древесины.

Наблюдения над влагопоглощением и водопоглощением велись в течение 40 суток. Коэффициенты линейной усушки определялись при высушении древесины от влажности 6,7% до абсолютно-сухого состояния.

Определение объемного веса производилось стереометрическим способом.

Судя по показателям усушки, испытанная древесина обладает обычной неравномерностью усушки (отношение тангентальной усушки к радиальной 2 : 1).

Обращают на себя внимание большие пределы колебаний значений показателей большинства свойств, что указывает на значительную неоднородность данной древесины.

В табл. 2 приведены результаты испытаний механических свойств.

Таблица 2

Показатели механических свойств древесины сосны из раскопок Кармир-Блура

Показатели свойств	Число наблюдений	Пределы колебаний	Средняя арифметическая	Средняя ошибка	Вариационный коэффициент
Предел прочности при сжатии вдоль волокон $кг/см^2$	69	140—251	200	2,5	10,4
Предел прочности при местном смятии поперек волокон $кг/см^2$:					
в тангентальном направлении	13	31—55	43	3,6	13,9
в радиальном направлении	12	35—66	51	3,5	21,0
Предел прочности при растяжении поперек волокон $кг/см^2$:					
в тангентальном направлении	39	8—12	9	0,2	14,4
в радиальном направлении	31	8—19	13	0,5	20,0
Предел прочности при статическом изгибе $кг/см^2$	10	155—306	223	18,5	25,0
Предел прочности при скалывании вдоль волокон $кг/см^2$:					
в тангентальной плоскости	28	27—61	41	1,3	16,3
в радиальной плоскости	23	25—53	38	1,5	18,7
Твердость $кг/см^2$:					
горцевая	18	207—312	262	6,6	10,6
тангентальная	18	105—226	136	6,5	20,1
радиальная	18	98—144	118	2,3	8,4

Влажность древесины образцов в этих испытаниях была 7—8%. Полученные результаты пересчитывались на 15-процентную влажность.

Во всех испытаниях образцы были разделены на три группы по ширине годовичных слоев. Однако какая-либо связь между шириной годовичных слоев и показателями отдельных свойств не была выявлена.

Чтобы выразить в цифрах отличия в физико-механических показателях между кармир-блурской древесиной и обычной древесиной сосны (испытания современной древесины, как правило, проводятся спустя несколько месяцев после валки дерева), приведем табл. 3.

Древесина из Кармир-Блура никаких—ни внешних, ни микроскопических следов поселения на ней дереворазрушающих организмов — грибов или насекомых не показывает. Поэтому снижение показателей прочностных свойств не может ставиться в связь с ее биологическим разрушением.

Изучение свойств так называемых «захороненных» древесин за последние годы привлекало внимание ряда авторов. Это вполне понятно,

так как вопрос о способности древесины—одного из важнейших строительных материалов человечества — сопротивляться действию времени является весьма важным в практическом отношении. Кроме того, этот вопрос существенен и в чисто теоретическом отношении, так как связан с некоторыми особенностями поведения макромолекулярных соединений во времени.

Таблица 3

Некоторые показатели физико-механических свойств древесины сосны из раскопок Кармир-Блура в процентах от соответствующих показателей физико-механических свойств древесины сосны обыкновенной и сосны кавказской

Порода	Район произрастания	Объемный вес г/см ³	Предел прочности кг/см ² при				Тверд. кг/см ²		
			сжатия вдоль волокон	статическом изгибе	скалывании вдоль волокон		торцевая	тангентальная	радиальная
					тангентальной плоск.	радиальной плоскости			
Сосна обыкновенная (<i>P. silvestris</i> L.) (⁵)	Центральные районы Европейской части СССР	71,7	44,0	28,1	56,1	55,1	—	61,8	59,2
Сосна кавказская (<i>P. kochiana</i> Klotsch) (⁶)	Грузинская ССР	64,5	48,6	66,7	—	57,6	95,6	—	—

Обзор обширной литературы по «захороненным» древесинам был сделан относительно недавно профессором Калькуттского университета Дж. Сеном^(7,8). Не останавливаясь, поэтому, на отдельных работах по этому вопросу, укажем, что в обычных условиях длительному сохранению древесины (равно как и других органических материалов) препятствует их разрушение биологическими агентами, в том, что касается древесины в первую очередь грибами и, отчасти, насекомыми-ксилофагами. Сохранность древесины, в основном, обуславливается ее влажностным режимом и может быть достигнута в двух крайних случаях — при полном насыщении ее водой и при постоянной сухости. Это, по удачному выражению А. Т. Вакина, «влажный» и «сухой» иммунитеты древесины. В первом случае, заполнение всех клеточных полостей водой создает внутри древесины бескислородный режим, подавляющий действие дереворазрушающих грибов, являющихся, как правило, облигатными аэробами. Напротив, отсутствие воды при «сухом» иммунитете также подавляет жизнедеятельность грибов-разрушителей.

Огромное большинство случаев длительной сохранности древесины связано именно с «влажным» иммунитетом. Такова древесина, сохраняющаяся в пресной или морской воде, в болотах и т. д. При этом обычно клеточные оболочки древесины пропитываются различного рода веществами, содержащимися в воде, иногда полностью замещающими вещество древесины соединениями кремния, железа, кальция и т. д. Именно в результате этих процессов возникают различного рода «окаменелые» древесины, часто полностью сохранившие свою структуру, несмотря на значительное, иногда полное изменение химического состава.

Как бы ни были интересны эти случаи и в химическом, и в ботаническом отношении, все же для древесиноведения они представляют скорее второстепенный интерес, так как при этом древесина претерпевает столь существенные изменения своего состава, что по сути дела становится совершенно иным материалом, с совершенно иными физическими и механическими свойствами.

Напротив, в случаях сохранения древесины в результате «сухого» иммунитета, мы имеем древесину, не видоизмененную в результате внешних воздействий и сохранившую свои основные химические особенности. Такие случаи, как мы уже говорили, гораздо более редки и, в основном, связаны с археологическими находками в странах с сухим и жарким климатом. Наиболее известны древесины из египетских раскопок, к сожалению, в большинстве своем имевшие столь незначительные размеры и столь большую художественную и историческую ценность, что провести их полный физико-механический анализ оказывалось невозможным. Поэтому, данные в этом направлении исключительно скудны. Наиболее известны в этой области работы голландского древесиноведа В. В. Варосио⁽⁹⁾, исследовавшего древесину из средневековых зданий Роттердама, разрушенных бомбардировками во время войны. Эта древесина, находившаяся 400—500 лет в деревянных конструкциях отапливаемых и вентилируемых зданий, не показала сколько-нибудь значительных изменений в своих физико-механических свойствах по сравнению с современной.

Древесина из раскопок Кармир-Блура в этом отношении представляет гораздо больший интерес и не только в связи со своим впечатляющим возрастом. Весьма любопытны и условия ее захоронения в развалинах крепости. Климат Еревана отличается сухостью, но это не климат пустыни, и осадки здесь как в виде дождя, так и в виде снега — вполне закономерное явление. Следует думать, что причиной сохранения древесины в течение такого длительного срока — 2700 лет — явилось не только незначительное увлажнение почвы, но и плотно осевший над древесными остатками слой глины от разрушившихся стен из кирпича-сырца. Влажность древесины к моменту извлечения бревна была около 18%. Не только «сухой» иммунитет, но и недостаток кислорода оградили исследованную нами древесину от разрушения грибами. И уникальный интерес «кармир-блурского бревна» как раз и заключается в относительно обыденных условиях его сохранения, тем не менее позволивших ему в большей мере сохранить свои прочностные свойства.

Мы полагаем, что эта древесина будет предметом и специального химического и физического исследования. Но наши данные достаточно убедительно показывают, сколь прочной и долговечной может быть древесина, если она — в силу тех или иных обстоятельств — защищена от биологических разрушителей.

Институт строительных материалов
и сооружений Госстроя Армянской ССР
Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Կարմիր-Բլուրի (VII դար մ. թ. ա.) պեղումներից գտնված սոճու փայտանյութի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները

1950 թ. Կարմիր-Բլուրում ուրարտական Տեյշեբաինի տաճրոցի պեղումներից գտնված է եղել սոճու մի գերան: Դետեռում գերանը գտնվում էր թեթև վիճակում, ըստ որում հողի շերտի հաստությունը գերանի վերի ծայրից կազմում էր մոտ 2 մետր:

Դերանը ներկայացնում էր իրենից ծածկի հեծաններից մեկը: VII դարում մ. թ. ա. հրդեհի հետևանքով ծածկը փլվել էր: Հայտնաբերված դերանը միակ հեծանն է, որը մնացել էր հրդեհից հետո: Նույն տեղում գտնված են եղել մեծ քանակությամբ ածուխի և ածխացած փայտի կտորներ: Այդ գերանը դասվում է որպես կովկասյան սոճի (*Pinus kochiara* Klotzsch.):

Փայտանյութի վրա չեն նկատվել փայտը բայրախող սնկերից, կամ միջատների կողմից բայրախվածքների հետքեր:

Դերանը ենթարկվել է մշակման, նրանից պատրաստված են եղել փայտանյութի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները ուսումնասիրելու համար նմուշներ: Կատարված փորձարկումների արդյունքները բերված են աղյուսակներ 1 և 2-ում: Ստացված արդյունքները համեմատված են (տոկոսային հարաբերությամբ) գլանաճյուղներից հայտնի սովորական սոճու և կովկասյան սոճու փայտանյութի ֆիզիկա-մեխանիկական տվյալների հետ (աղյուսակ 3):

Ծնթագրվում է, որ փայտանյութը գետնի տակ մոտ 2700 տարվա ընթացքում պահպանվել է շնորհիվ նրան, որ նա զուրկ է եղել խոնավացումից և գտնվել է թթվաճեղի սակավության պայմանում:

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

- ¹ К. Л. Оганесян, Кармир-Блур, IV, Архитектура Тейшебаини, Ереван, 1955.
- ² Б. Б. Пиотровский, Кармир-Блур, I, Результаты раскопок 1939—1949, Ереван, 1950.
- ³ С. А. Туманян, Кармир-Блур, III, Результаты раскопок 1951—1953, Ереван, 1955.
- ⁴ ГОСТ 6336—52, Методы физико-механических испытаний древесины. ⁵ ГОСТ 4631—49, Показатели физико-механических свойств древесины. ⁶ А. А. Яценко-Хмелевский, Древесины Кавказа, т. I, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1954. ⁷ Дж. Сен, Fine structure in degraded, ancient and buried wood, and other fossilized plant derivatives, Bot. Review, 22 (6), 343—374, 1956. ⁸ Дж. Сен и Р. К. Басак, The chemistry of ancient buried wood, geologiska Föreningens. Stockholm Förhandlingar, 79 (4); 737—758, 1957. ⁹ В. В. Варош, Ancient buried and decayed wood seen from a biological chemical and physical-mechanical point of view. Jut Assoc. Wood Anat., July, 3—7, 1950.

РАДИОГЕОЛОГИЯ

Г. П. Багдасарян, Р. Х. Гукасян и А. Х. Мнацаканян

Новые данные к геохронологической шкале в абсолютном
летоисчислении по материалам Армянской ССР 1961 г.

(Представлено академиком АН Армянской ССР К. Н. Паффенгольцем 15/IX 1961)

В результате разработки проблемы "Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении" в июне 1960 г. в Ленинграде на IX Сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций при ОГГН АН СССР была принята и утверждена первая Советская Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении.

В основу ее в качестве опорных точек были положены полученные рядом геохронологических лабораторий Союза данные по абсолютному возрасту образцов, взятых из биостратиграфически достаточно хорошо датированных образований.

Лаборатория* по определению абсолютного геологического времени Института геологических наук АН Армянской ССР приняла участие в разработке указанной проблемы (¹), выдвинув определенные опорные точки — геохронологические репера, — принятые сессией и включенные в "Геохронологическую шкалу в абсолютном летоисчислении" (Изв. АН СССР, 1960, № 10, стр. 17—21).

За истекший год Лабораторией выполнено большое количество определений абсолютного возраста образцов из разновозрастных интрузивных комплексов территории Армении, результаты которых приводятся в отдельной работе.

Наряду с этим уделено должное внимание выявлению новых геохронологических реперов в различных магматических формациях Армянской ССР.

Ниже, наряду с краткой геологической характеристикой, даются результаты определения абсолютного возраста образцов, взятых с участков, геологический возраст которых достаточно убедительно датирован стратиграфически и палеонтологически.

Среди широко развитых меловых осадочно-вулканогенных образований северной части Армянской ССР и прилежащих к ней участ-

* Для краткости ниже она названа Геохронологической лабораторией ИГН АН Армянской ССР.

ков Малого Кавказа к отдельным их горизонтам приурочены потоки и купола липаритовых порфиров, располагающихся в узкой возрастной „вилке“. Отложения, непосредственно подстилающие и перекрывающие эти потоки, охарактеризованы палеонтологически и возраст их не вызывает сомнений среди геологов Армении.

Меловые отложения указанной области детально изучены А. А. Атабекианом (²). Позже изучением петрографии вулканических образований мелового возраста упомянутых районов занималась А. Х. Мнацаканян, которой были тщательно отобраны образцы и представлены на лабораторное исследование.

Ниже приводится краткая геолого-петрографическая характеристика и местоположение тел липаритовых порфиров, образцы которых подверглись исследованию в Геохронологической лаборатории ИГН АН Армянской ССР на абсолютный возраст.

Обр. № 3782/39 Липаритовый кварцевый порфир, взят из потока, мощностью до 100—110 м, налегающего на вулканогенно-обломочную свиту коньяка — нижнего сантона к северу от с. Кохб Ноемберянского района.

В туфопесчаниках и конгломератах верхов подстилающей свиты В. П. Ренгартеном и А. А. Атабекианом обнаружена фауна:

Actaeonella crassa Duj., *Plagioptychus paradoxus* Math., *Plagioptychus exogyra* Reuss., *Vaccinites inferus* Dauv., *Radiolites trigeri* Coq., *Sauvagesia turriculata* Cat., *Pecten* (*Camptonectes*) *curvatus* Geinitz., *Neithea quinquecostata* Cow., *Neithea alquicostata* Lam., *Exogyra* cf. *dupuii* Coq., *Vaccinites giganteus* Hombres — Firmus, *Radiolites galleoprovincialis* Math., *Neithea* cf. *zitteli* Pirona, *Echinobrissus markovi* Faas.

Это преимущественно коньякские, отчасти сантонские формы.

Перекрывающие поток отложения представлены пелитоморфными и песчанистыми известняками, охарактеризованными: *Globotruncana linnei* Orb., *Gumbelina globulosa* (Ehrenberg), *Globigerina cretacea* Orb. (нижнекампанские формы) и *Rhynchonella plicatilis* Sow., *Inoceramus regularis* d'Orb., *Pseudofaster caucasicus* Dru., *Austinocrinus erckerti* Dames, *Inoceramus balticus* Böhm., *Pachydiscus* cf. *levyi* Gross. и др. верхнекампанскими формами.

Порода светло-розового цвета; под микроскопом имеет порфировую структуру. Основная масса гиалопилитовая, с участками пилотакситовой структуры и сложена микролитами щелочного полевого шпата и стеклом. Вкрапленники представлены кварцем и плагиоклазом (№ 21—24). Постмагматических изменений не наблюдается.

Обр. 3783а /137 и 3785/, 145 взяты из потоков (50—80 м), а обр. 3784/136 из вулканического купола Гюгарчин, сложенных липаритовыми биотитовыми порфирами. Развита в окрестностях с. Алпаут Казахского района Азербайджанской ССР.

В подстилающих липаритовые порфиры и частично их фациальных аналогах — агломератовых туфах с пачками песчанистых известняков и туффитов найдены формы: *Plesioptychus subincavatus* Psel.; *Plesioptychus armenica* Psel., *Plesioptychus similis* Psel., *Plesioptychus gran-*

dis Psel., Trochacteon cossmani Choff., Praeradiolites toucasi d'Orb., Neitheia regularis Schloth., Plagioptychus sevanensis Renng., Plagioptychus exogyra Reuss. и растительные остатки: Laccopteris Dunceri Schenk., Monocotylodonea c gen. sp., Dryophyllum sp., Dryophyllum licraei leim., Dewalquea coriacea velln., Devaquea sp., Dicotylophyllum sp. и др., указывающие на верхнесантонский возраст этих образований. Потoki липаритовых порфиров перекрываются кампанскими известняками, которые южнее, в левобережье р. Агстев охарактеризованы фаунистически: Echinocorys ovatus Leske, Echinocorys cf. pyramidatus Portl., Seunaster Subconicus Renng., Micraster schroederi Stoll, Physaster abichi Anth., Coraster sphaericus Seunes и др. морскими ежами, обычными для кампанского яруса Кавказа.

Согласно приведенным данным возраст потоков липаритовых порфиров определяется как верхний сантон.

Породы розоватого цвета, флюидальной текстуры. Основная масса под микроскопом состоит из полосок с различной степенью раскристаллизации, сложенными аллотриоморфнозернистым кварц-полево-

№№ об-разцов	Наименование породы	K в %	$K^{40} \cdot 10^{-6}$ г/г	% ра-дио-ген. аргона	$Ar^{40} 10^{-6}$ см ³ /г	$Ar^{40} 10^{-9}$ г/г	$\frac{Ar^{40}}{K^{40}}$	Возраст в млн. лет
3782/39	липаритовый кварцевый порфир	6,57	8,0	72,7	19,8	35,5	4,45	79
"	"	"	"	54,7	20,17	36,10	4,52	80
"	"	"	"	51,5	21,4	38,3	4,8	85
С р е д н е е								81
3783а/137	Липаритовый биотитовый порфир	3,17	3,87	2,20	9,45	16,9	4,37	78
	"	"	"	2,10	9,27	16,6	4,30	76
С р е д н е е								77
3784/136	Липаритовый биотитовый порфир	4,53	5,53	39,5	14,16	25,35	4,6	82
	"	"	"	55,5	14,8	26,49	4,8	85
С р е д н е е								83
3785/145	Липаритовый биотитовый порфир	5,03	6,10	39,5	14,45	25,86	4,24	75
	"	"	"	55,0	14,95	26,80	4,38	78
С р е д н е е								77

шпатовым агрегатом и стекловатой неиндивидуализированной массой с многочисленными кристаллитами. Лейсты и микролиты щелочного

полевого шпата ориентированы вдоль флюидальности. Порфиновые выделения принадлежат плагиоклазу ($27-31\% \text{An}$) и биотиту.

Абсолютный возраст охарактеризованных образцов определен калий – аргоновым объемным методом в Геохронологической лаборатории ИГН АН Армянской ССР. Аргон выделялся на приборе Хлопина-Герлинга, количество радиогенного аргона в общем измеренном аргоне устанавливалось на масс-спектрометре МС—2М. Содержание калия в образцах определялось перхлоратным методом.

Каждое из этих определений, как правило, дублировалось. при этом каждый образец подвергался не менее чем двум таким определениям. По каждому образцу, таким образом, мы имеем 4 определения и более.

Возраст пород вычислялся по следующим, предложенным Комиссией, константам: $\lambda_K = 5,57 \cdot 10^{-11} \text{ год}^{-1}$; $\lambda_{\beta} = 4,72 \cdot 10^{-10} \text{ год}^{-1}$; погрешности в определениях возраста составляют не более $\pm 10\%$.

В таблице приводятся результаты радиологических определений рассматриваемых образцов.

Как видно из таблицы, результаты определения абсолютного возраста дают хорошую сходимость, указывая на верхнемеловой возраст исследованных образцов.

Таким образом, сантонскому возрасту, по нашим данным, отвечают значения абсолютного возраста от 77 до 83 миллионов лет.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Գ. Պ. ԲԱՂԴԱՍՍՐՅԱՆ, Ռ. Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ ԵՎ Ա. Խ. ՄԱՍՅՍՎԱՆՅԱՆ

**Քաղաքական տարերվարկման գեոխրոնոլոգիական աղյուսակին
վերաբերող նոր տվյալներ Հայկական ՍՍՌ 1961 թ. նյութերի
հիման վրա**

1960 թ. հունիսին Հենինգրագում կայացած ՍՍՌ-ի Գիտությունների ակադեմիայի բացարձակ գեոխրոնոլոգիայի իններորդ սեսիայում ընդունվեց և հաստատվեց բացարձակ տարերվարկման գեոխրոնոլոգիական առաջին աղյուսակը:

Այդ աղյուսակի հիմքում որպես հենակետեր ընդունվեցին Սովետական Միության երկրաբանական ֆորմացիաների բացարձակ հասակը որոշող լաբորատորիաների հետազոտությունների տվյալները:

ՀՍՍՌ-ի երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի բացարձակ գեոխրոնոլոգիայի լաբորատորիայի հետազոտությունների արդյունքները առաջադրվեցին և ընդունվեցին իններորդ սեսիայի կողմից որպես որոշ հենակետեր այդ նոր ստեղծված գեոխրոնոլոգիական աղյուսակի:

Ընթացիկ տարում լաբորատորիայի հետազոտությունների արդյունքների թվում, որոնք նվիրված էին Հայաստանի տարեր մազմատիկ կոմպլեքսների բացարձակ հասակի որոշմանը, անհրաժեշտ ուղղորդված գործվեց նոր գեոխրոնոլոգիական հենակետերի հայտնաբերմանը: Սովետական առաջին գեոխրոնոլոգիական աղյուսակը պարբերաբար ավելի մանրակրկիտ տրվյալներով հարստացնելու և ամրապնդելու համար:

Ստորև, երկրաբանական հետազոտությունների տվյալների հետ միասին արվում է ուսումնասիրված որոշ երկրաբանական դրաշխանների բացարձակ հասակի ապօրոգիական հետազոտությունների արդյունքները: Այդ գործարարների հասակները երկրաբանական մեթոդներով

տորափրափիայի և պալեոնտոլոգիայի, բնորոշված են այնքան հաստատու, որ կասկածի առիթ չի տալիս: Դրանք են Հայկական ՍՍՌ-ի հյուսիսային մասի կավճային հասակի շերտախմբերի մեջ տեղադրված լիպարիտային պորֆիրների զանգվածները, որոնց հասակը երկրաբանական (բիոստրատիգրաֆիական) մեթոդներով ստույգ որոշվում է որպես վերին սանտոն:

Հոգվածում բերվում է այդ հրաբխային ապառների հակիրճ պետրոգրաֆիական նկարագրությունը, երկրաբանական դիրքը և հասակը, ինչպես նաև նրանց պարփակող շերտախմբերում պարունակող բրածոների ցուցակը:

Մանրամասն միկրոսկոպիկ և ռադիոլոգիական ուսումնասիրության են ենթարկվել լիպարիտային պորֆիրների երեք զլխավոր ապառներ: Խաղիոլոգիական հետազոտությունները կատարված է կալիում-արգոնային մեթոդով: Արգոնի անջատումը ապառներից իրադրծված է ելուպինի-Գերլինդի գործիքի օգնությամբ, իսկ ռադիոգեն արգոնի քանակը ընդհանուր անջատված արգոնի մեջ չափված է մասս-սպեկտրոմետրի միջոցով: Կալիումի քանակը ապառների մեջ որոշված է պերիոդրատային մեթոդով:

Յուրաքանչյուր ապառի բացարձակ հասակը որոշվել է մի քանի անգամ, որպիսի մահապարհով ստուգվել են ստացված թվերը և հանդեպրել միանման ճշգրիտ արդյունքների:

Ինչպես երևում է հոգվածում բերված աղյուսակից բացարձակ տարեթվարկման տվյալներով սանտոնի հասակը որոշվում է 77-ից մինչև 83 միլիոն տարեով:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ Г. П. Багдасарян, О возрасте некоторых интрузий Армении по данным геологических исследований и радиогеологических определений. Тр. VII Сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций. М. 1960. ² А. А. Атабекян, Стратиграфия меловых отложений междуречья Агстев и Инджа-су (Северная Армения), Автореферат канд. дис., Ленинград — Ереван, 1953. ³ А. Х. Мнацаканян, К петрографии верхнемеловых вулканогенных пород Северной Армении. Тр. II Закавказской конференции молодых геологов, Баку, 1960.

ФИЗИОЛОГИЯ

Г. Е. Григорян

Об участии М- и Н- холинореактивных систем в
 условнорефлекторном переключении

(Представлено чл.-корресп. АН Армянской ССР А. М. Алексаняном 1/VIII 1961)

В предыдущих исследованиях (¹) нами было показано, что подобно корковому двигательному анализатору, адренэргическая субстанция ретикулярной формации ствола мозга имеет неодинаковое функциональное значение в механизме условнорефлекторного переключения в зависимости от биологического качества рефлексов.

На основании полученных данных было сделано предположение, что анатомо-функциональная корреляция между адренореактивной структурой и структурой, лежащей в основе интеграции условнооборонительного переключения, значительно интенсивнее, чем подобная связь адренореактивной структуры со структурами, лежащими в основе условнопищевого поведения (¹). Одновременно была констатирована неоднородность химической природы биологически «антиподных» двигательных реакций (оборонительной и пищевой), между которыми осуществляется условное переключение; причем, условнооборонительная реакция в своей химической основе оказалась адренэргической (^{2—5}). Что же касается химической природы условного переключения, в состав которого входит пищевой компонент, то этот вопрос стал предметом специального исследования, в задачу которого входило выяснение участия холинореактивной системы мозга в осуществлении условнорефлекторного переключения между однородными (оборонительными) и разнородными (оборонительными и пищевыми) условными рефлексам.

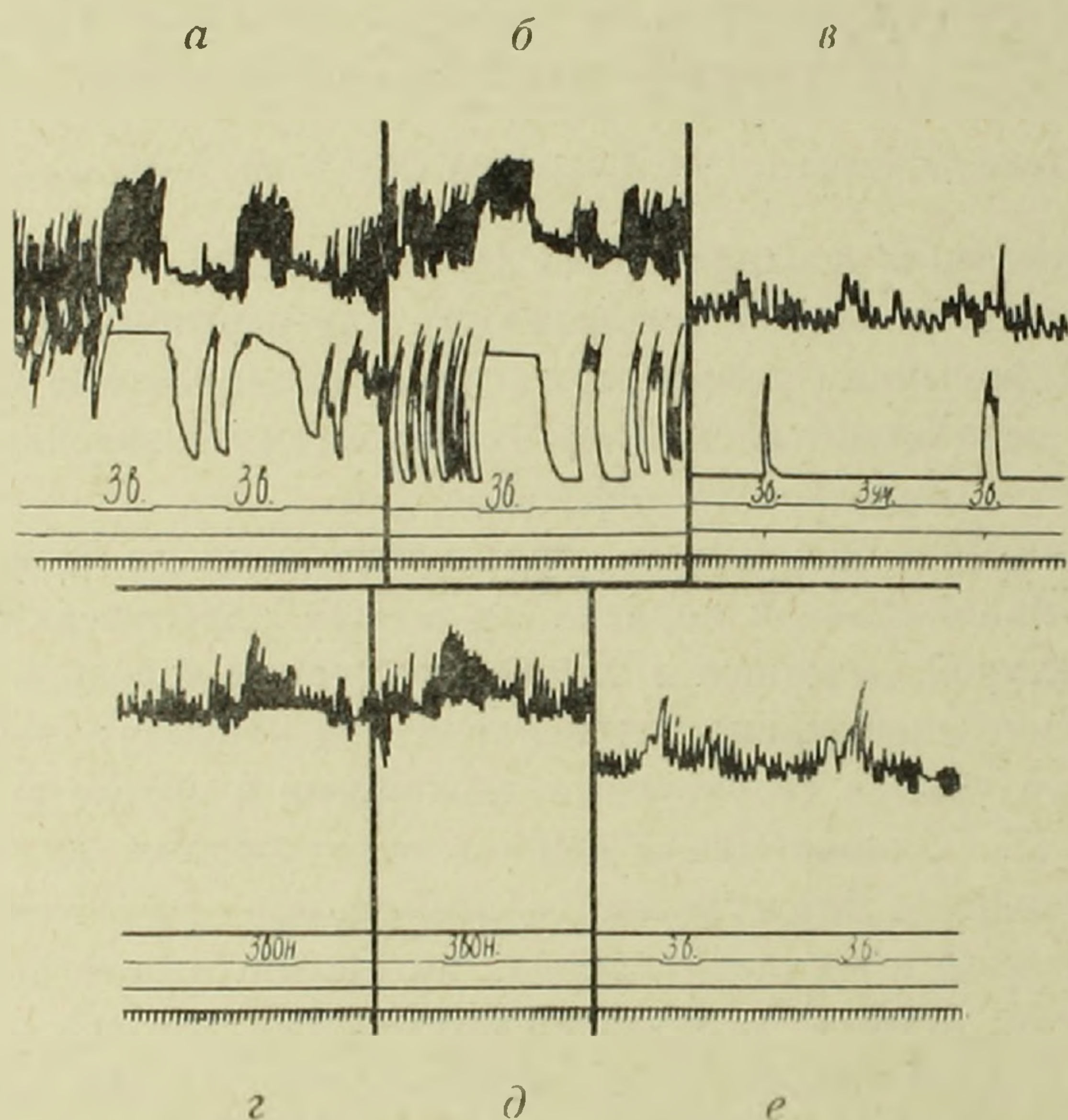
Исследования были проведены на трех взрослых собаках (№№ 67, 68, 70). В контрольных опытах у каждого подопытного животного на звук электрического звонка и зуммера вырабатывались положительные и отрицательные (дифференцировочные) пищедвигательные условные рефлексы методом свободного передвижения (⁵).

После закрепления двигательно-пищевых условных рефлексов, у двух собак (№№ 67, 68) на те же условные сигналы в обстановке камеры вырабатывались электрооборонительные тонические условные рефлексы по щадящей методике (⁶), а у третьей — локальные пищедвигательные условные рефлексы методом пассивного подъема конечности (⁷). Таким обра-

зом, было выработано переключение между разнородными (оборонительными и пищевыми) и однородными (но разными по форме) пищедвигательными условными рефлексам, где в качестве переключателя служила обстановка эксперимента.

Переключение между однородными оборонительными условными рефлексам испытывалось путем перемещения «переключателя» (электроды и манжетка от рычажно-пневматического прибора) от подкрепляемой конечности на противоположную заднюю лапу.

Оценка физиологической роли М- и Н-холинореактивных систем в изучаемом процессе производилась путем их химической инактивации с помощью соответствующих ингибиторов. С этой целью были использованы



Фиг. 1. Собака № 68. условнорефлекторное переключение разнородных двигательных условных рефлекс до (а, б, в) и после (г, д, е) введения атропина в дозе 0,25 мг/кг. а-электроды на левой задней конечности; б-на правой; в-пищедвигательные условные рефлекс. Обозначения сверху: пневмограмма, запись двигательной реакции, отметка условного раздражения, отметка безусловного раздражения, отметка времени в 2-х секундах.

атропин (избирательно блокирующий мускариночувствительные синапсы) и ганглерон (блокирующий никотиночувствительные синапсы). Препараты вводились подкожно. Атропин применялся в дозе 0,06, 0,08, 0,25 мг/кг. ганглерон — 0,28, 0,32, 0,42 мг/кг веса животного.

После установления постоянного фона двустороннего условного переключения, между однородными и разнородными двигательными условными рефлексам проводились опыты с атропином и ганглероном. Результаты при этом оказались следующие:

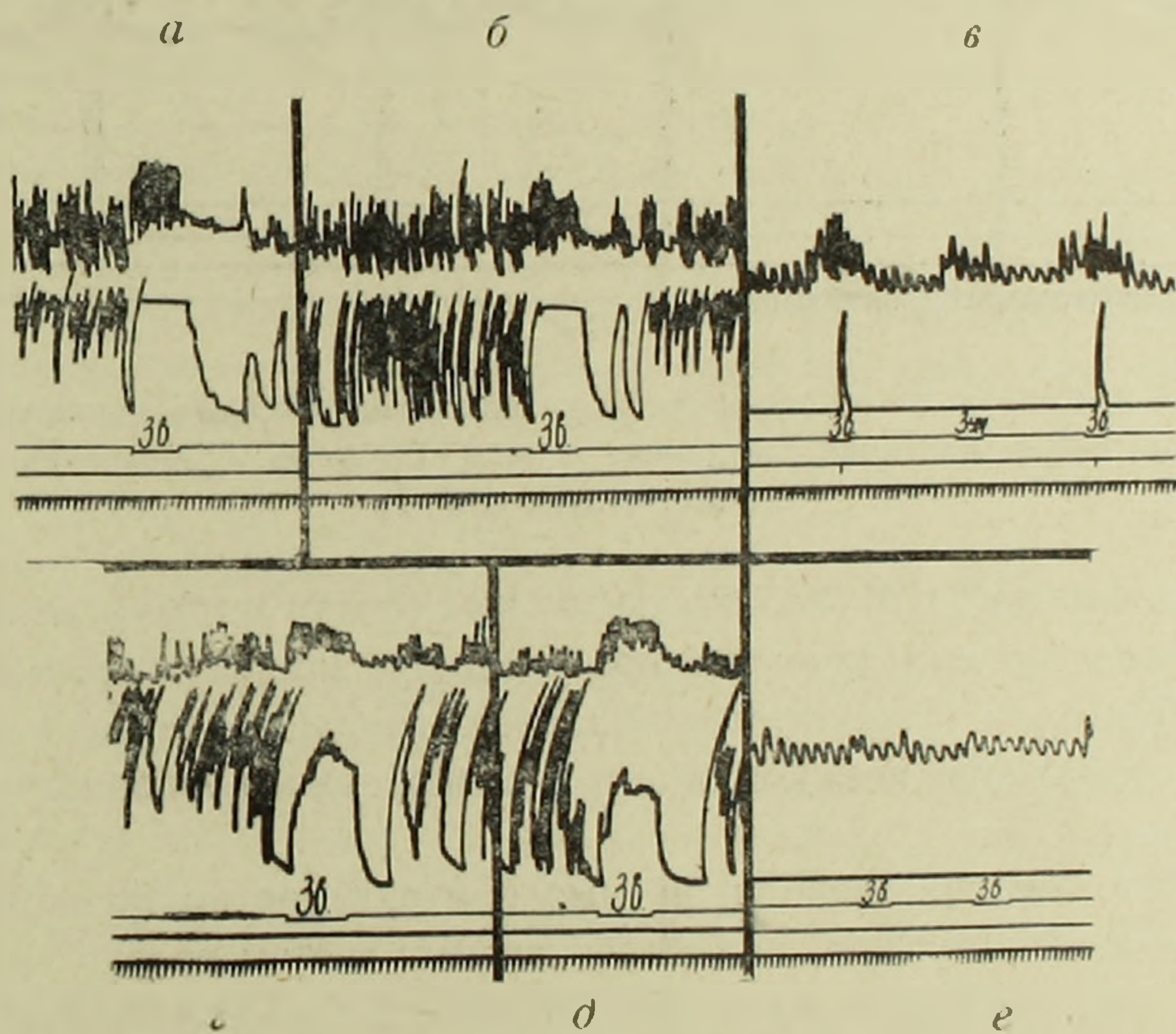
В опыте № 5 (от 2/III 1960 г.), спустя 30 минут после введения атропина (0,25 мг/кг), двустороннее условное переключение как между однород-

ными (фиг. 1 *а, б, в*), так и разнородными (фиг. 1 *г, д, е*) двигательными условными рефлексами оказалось полностью заторможенным.

На второй день после описанного опыта наступило полное восстановление «фоновой» активности условнорефлекторного переключения.

В дальнейших опытах, варьируя дозы атропина ($0,06—0,08$ мг/кг), мы добились избирательной блокады отдельных компонентов разнородных условных рефлексов.

Так, в опыте № 34 (от 15/III 1961 г.), на 30 минуте после введения атропина ($0,06$ мг/кг), при соответствующем расположении переключателя на условный раздражитель «звонок», регистрировалось четкое двустороннее переключение между локальными оборонительными условными рефлексами (фиг. 2 *г, д*). Сохранилось также одностороннее переключение разнородных условных рефлексов — от обстановки пищедвигательной реакции к локальным оборонительным рефлексам. Между тем, переключение от оборонительной реакции к пищедвигательным условным рефлексам не осуществлялось (фиг. 2*е*).



Фиг. 2. Собака № 68, фрагменты условнорефлекторного переключения до и после введения атропина в дозе $0,06$ мг/кг. (Обозначения те же, что на фиг. 1).

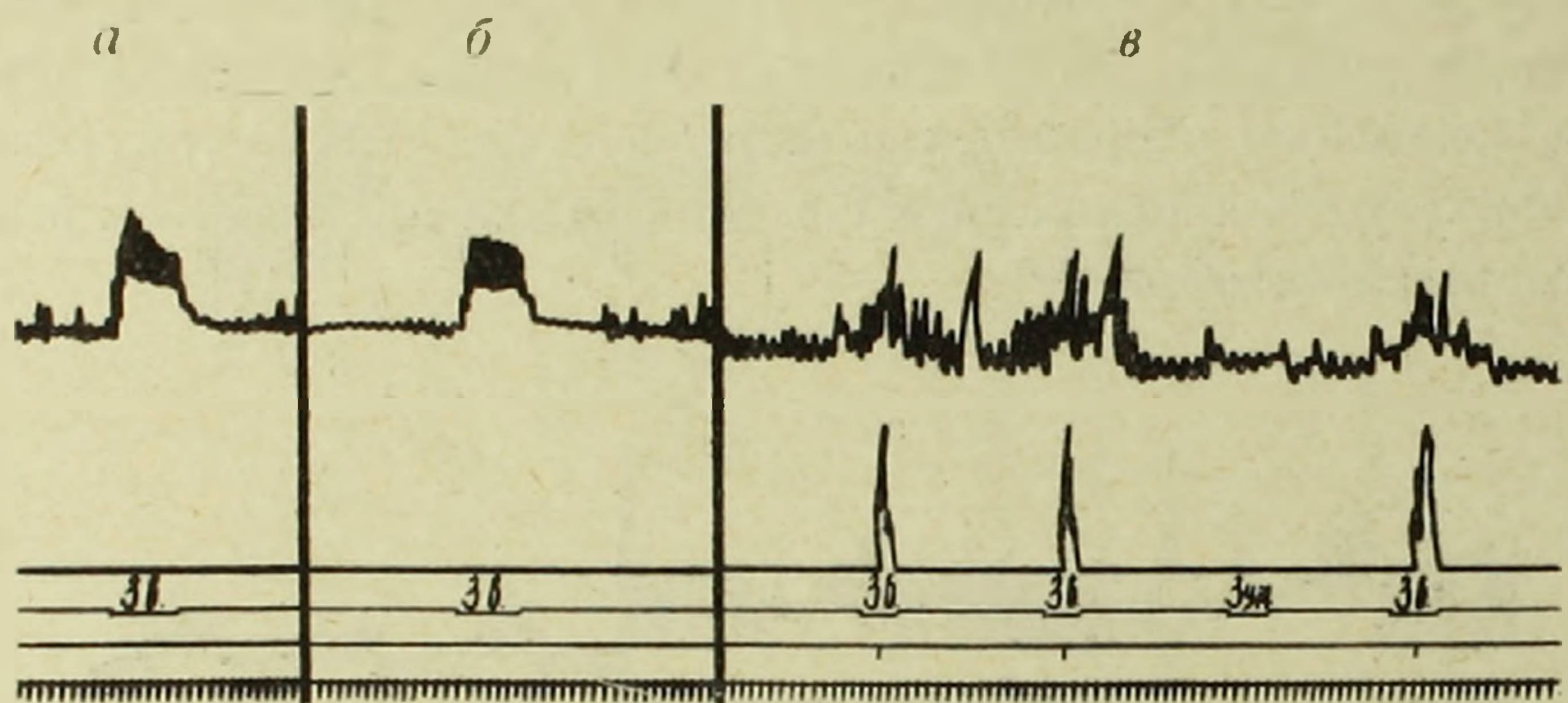
Таким образом, атропин в дозе $0,25$ мг/кг у собаки № 68 вызывал полное угнетение переключения как между оборонительными, так и пищедвигательными условными рефлексами. Минимальные же количества атропина ($0,06—0,08$ мг/кг), элективно блокируя переключение от защитной реакции к пищевым рефлексам, не затрагивали процесса переключения в обратном направлении и между локальными оборонительными условными рефлексами.

В опытах с ганглероном ($0,28—0,42$ мг/кг) наблюдалось устранение

переключения между локальными оборонительными условными рефлексам (фиг. 3 а, б), с сохранением реакции переключения от оборонительного к общедвигательно-пищевым условным рефлексам (фиг. 3в).

В другом варианте опытов, у собаки № 70 с двусторонним переключением между локальными и общедвигательно-пищевыми условными рефлексам, введение ганглера в дозе 0,3 мг/кг не приводило к нарушению исходной фоновой активности условного переключения.

Вышеприведенный фактический материал послужил основанием для предположения, что в формировании и осуществлении условнорефлекторного переключения, помимо адренэргических структур (¹), участвуют также и нервные образования холинэргической природы.



Фиг. 3. Собака № 68, фрагменты условнорефлекторного переключения после введения ганглера в дозе 0,28 мг/кг. (Обозначения те же, что на фиг. 1).

При блокировании М-холинореактивных систем малыми дозами атропина наблюдается преимущественное угнетение пищевых реакций, с сохранением оборонительно-болевых. Большие же дозы вызвали тотальное торможение всех компонентов разнородного условного переключения.

Это обстоятельство наводит на мысль, что, вероятно, функционально-химическая архитектура М-холинореактивных систем далеко не однородна. Более того, такая высокая избирательность в холинолитическом действии малых доз атропина в отношении различных звеньев М-холинореактивных систем, по-видимому, связана с неодинаковым уровнем функциональной подвижности, реактивности отдельных единиц этой биохимической системы, более чувствительная часть которой, блокируясь от минимальных доз атропина, результирует торможение переключения условных рефлексов биологически положительного значения, одновременно сохраняя условные рефлексы оборонительного характера.

В противоположность этому, Н-холинореактивные системы, блокируемые ганглероном, оказались более важным звеном анатомической структуры условного переключения биологически отрицательного значения.

**«Մ»- և «Ն»- խոլինոռեակտիվ սինտեմների մասնակցությունը
պայմանական ռեֆլեքսների փոխարկման գործում**

Նախորդ հետազոտություններում (1) ցույց էր տրված, որ ռետիկուլյար ֆորմացիայի ադրենէրգիկ ներվային զանգվածն ուժեղացնում է տարասեռ ֆունկցիոնալ հատկություններով, կախված փոխարկման ենթակա պայմանական ռեֆլեքսների բիոլոգիական առանձնահատկություններից:

Ներկա ուսումնասիրությունը նվիրված է գլխուղեղի խոլինոռեակտիվ սինտեմների ֆիզիոլոգիային: Մասնավորապես խնդիր էր դրված պարզելու Մուսկարինազգաց (Մ) և Նիկոտինազգաց (Ն) ռեցեպտորների դերը պայմանական ռեֆլեքսների փոխարկման գործում:

Այս նպատակով փորձի ենթակա 3 հասուն շների մոտ նախորոք մշակվել էր պայմանական սննդա-շարժիչ և էլեկտրա-պաշտպանողական ռեֆլեքսների միևնույն ձայնային ազդակների նկատմամբ:

Կոնսորդ փորձերում, պայմանական փոխարկման ամրապնդումից հետո, կենդանիներին ներարկվել էր տարբեր քանակություններով ատրոպին ($0,08-0,25$ մգ/կգ) և գանգլերոն ($0,3-0,4$ մգ/կգ):

Փորձերը ցույց տվեցին, որ ատրոպինի մեծ դոզաները ներմուծումից 30 րոպե անց արգելակում են ինչպես պաշտպանողական, այնպես էլ սննդաշարժողական պայմանական ռեֆլեքսների փոխարկումը: Փոքր դոզաների դեպքում նկատվում է ընտրողական արգելակում, մեծ մասամբ, սննդա-շարժողական պայմանական ռեֆլեքսների:

Ի տարբերություն վերոհիշյալին, գանգլերոնը հիմնականում ընկճում է պայմանական փոխարկումը պաշտպանողական ռեֆլեքսների միջև:

Ատաղկաժ տվյալները հիմք են ծառայում եզրակացնելու, որ բարձրագույն ներվային գործունեության պայմանական փոխարկման մեխանիզմում խոլինոռեակտիվ սինապսներն ունեն կարևոր նշանակություն: Հստ որում, սննդա-շարժողական ռեֆլեքսների անատոմիական ստրուկտուրան իր քիմիական բնույթով խոլինէրգիկ է:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Գ. Ե. Григорян, ДАН АрмССР, т. XXXII, № 1 (1961). ² П. К. Анохин, Журнал высшей нервной деятельности, т. 9, вып. 4, 1959. ³ В. Гавличек, Физиологический журнал СССР, т. 44, № 4, 1958. ⁴ Գ. Ե. Григорян, 19-ое совещание по проблемам высшей нервной деятельности, Тезисы и реф. докладов, часть I, 1960. ⁵ Գ. Ե. Григорян, ДАН АрмССР, т. XXXII, № 3, (1961). ⁶ В. П. Петропавловский, Физиологический журнал СССР, т. 17, № 2, 1934. ⁷ Н. И. Красногорский, Собрание трудов, т. 1, 1954.

