

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

XXVII, № 1

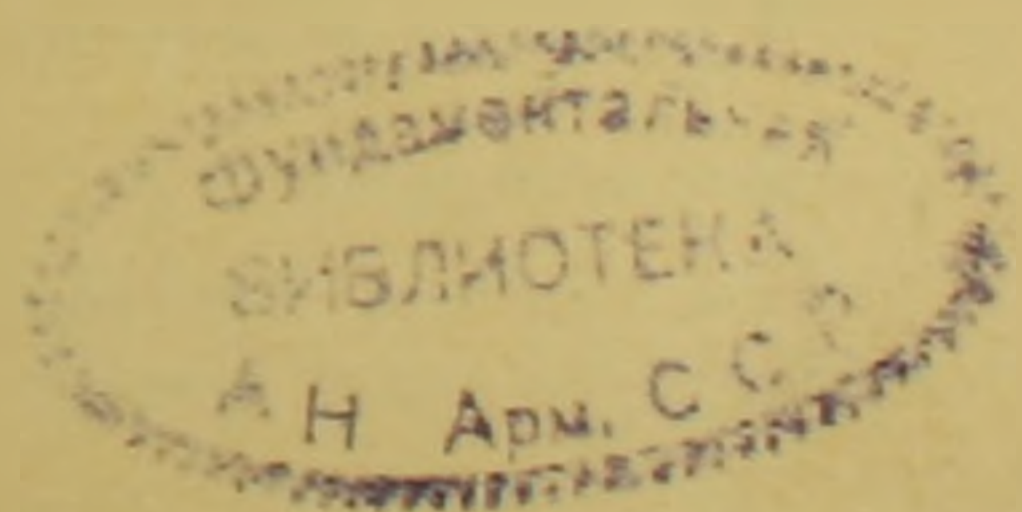
1958

Խմբագրական կոլեգիա

Գ. Ո. ԴԱՎԹՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս.
Ա. Լ. ԹԱԽՏԱՋՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ քղրակից անդամ.
Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՑՈՒՄՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմի-
կոս (պատ. խմբագիր). Վ. Հ. ԴԱԶԱՐՅԱՆ.
Ա. Լ. ՄՆՋՈՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս.
Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՐ ԳԱ քղրակից անդամ.
Ծ. Մ. ԽՐԱՇՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս
(պատ. խմբագրի տեղակալ):

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик АН АрмССР
(отв. редактор). Г. С. ДАВТЯН, акаде-
мик АН АрмССР, М. М. ДЖРБАШЯН,
академик АН АрмССР, (зам. отв. редакто-
ра). В. О. КАЗАРЯН, А. Л. МНДЖОЯН,
академик АН АрмССР, А. Г. НАЗАРОВ,
чл.-корресп. АН АрмССР, А. Л. ТАХТА-
ДЖЯН, чл.-корресп. АН АрмССР.



ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

62

Մարեմատիկա

- Հ. Մ. Մարտիրոսյան—Մի բիրթոգոնալ սիստեմի մասին 3

Աստրոնոմիկա

- Հ. Ս. Բաղալյան—Միջաստղային չեզոք ջրածնի և գալակտիկական ցեֆեիդների գենեզիսի մասին 13

Գեոմիկա

- Յ. Գ. Հակոբյան—Մագնիսական հետախուզման մեթոդով կենտրոնական Հայաստանի նորագույն հրարխածին առաջացումների ստրատիգրաֆիական կորելյացիայի փորձ 23

Ջափոդ գործիքների կառուցում

- Մ. Գ. Խուշիյան—Հեղուկային ալսելիքոգրաֆ 31

Անօրգանական քիմիա

- Վ. Մ. Թյուռայան, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և ՈՒ. Գ. Հերիմյան—Ռենիում-ոդանական կոմպլեքսային միացությունների բաղադրության հարցի շուրջը 32

Օրգանական քիմիա

- Վ. Դ. Ազատյան—Ֆենիլացետիլենի ցիկլիկ տրիմերացումը 37

Դեղագործական քիմիա

- Ա. Լ. Մեջոյան, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Գ. Տ. Թադևոսյան, Ս. Գ. Աղբալյան և Ա. Վ. Մուշեղյան—Հետազոտություն տեղակալած քաջախաթթուների ածանցյալների բնագավառում Հաղորդում XIII 41

Արկրաբանություն

- Բ. Ա. Վարդապետյան—Կվարցային պորֆիրների նոր տեղամասեր Հայկական ՍՍՌ Ախթալայի հանքավայրի շրջանում 49

Միջատաբանություն

- Վ. Ի. Կուզնեցով—Հայաստանում թփուտներին վնասող ժեղերի երկու նոր տեսակներ (Lepidoptera, Microheterocera) 53

Ֆիզիոլոգիա

- Շ. Ա. Գալոյան և Տ. Մ. Տուրսյան—Պայմանական ռեֆլեկտոր գործունեության վրա թիուլային թուլների ազդեցության մեխանիզմի մասին (ռադիոակտիվ սուլիմայի $Hg^{203}Cl_2$ փորձով) 59

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Математика

- Р. М. Мартиросян*—Об одной биортогональной системе 3

Астрофизика

- Г. С. Бадалян*—О генезисе межзвездного нейтрального водорода и галактических цефеид 13

Геофизика

- Ц. Г. Акопян*—Опыт стратиграфической корреляции новейших вулкано-генных образований Центральной Армении методом магниторазведки. Сообщение II 23

Приборостроение

- М. Г. Хачиян*—Жидкостный акселерограф 31

Неорганическая химия

- В. М. Тараян*, чл-корр. АН АрмССР, и *М. Г. Экимян*—К вопросу о составе рений-роданидного комплексного соединения. Сообщение II 3

Органическая химия

- В. Д. Азатян*—Циклическая тримеризация фенилацетиленз 37

Фармацевтическая химия

- А. Л. Мнджоян*, академик АН Армянской ССР, *Г. Т. Татевосян*, *С. Г. Азбалян* и *А. В. Мушегян*—Исследование в области производных замещенных уксусных кислот. Сообщение XIII 41

Геология

- Б. С. Вартапетян*—Новые участки кварцевых порфиров в районе Ах-тальского месторождения Армянской ССР 49

Энтомология

- В. И. Кузнецов*—Два новых вида молей (Lepidoptera microheterocera), вредящих кустарникам Армении 53

Физиология

- Ш. А. Галоян* и *Т. М. Турпаев*—О механизме действия тиоловых ядов на условнорефлекторную деятельность (по опытам с радиоактивной сулемой $Hg^{213}Cl_2$) 59

МАТЕМАТИКА

Р. М. Мартиросян

Об одной биортогональной системе

(Представлено М. М. Джрбашяном 24. I. 1958)

В одной работе Лангера ⁽¹⁾ дано одновременное разложение пары функций по собственным функциям уравнения вида $y'' - 2a\lambda y' + \lambda^2 y = 0$ (в простейшем случае) с определенными граничными условиями. Аналогичные вопросы для уравнения четвертого порядка были впервые поставлены Папковичем в связи с некоторыми задачами теории упругости ⁽²⁾. А для уравнения второго порядка разложение по собственным функциям, несколько отличное от разложения Лангера, было впервые установлено в работе ⁽³⁾, возникшей в связи с решением одной смешанной задачи для гиперболического уравнения, содержащего смешанную производную. Последняя работа послужила основой для исследований М. М. Джрбашяна ⁽⁴⁾, построившего соответствующие интегральные преобразования на полуоси $(0, \infty)$.

В связи с продумыванием этих результатов возникла следующая задача. Пусть φ_k обозначают собственные элементы уравнения $(A^* + \lambda\omega_2 E)(A - \lambda\omega_1 E)\varphi = 0$ в гильбертовом пространстве H . Каким образом дополнить систему φ_k тремя последовательностями элементов так, чтобы получить биортогональную систему в пространстве $\tilde{H} = H \times H$ с подходящим образом выбранным скалярным произведением? Решению этой задачи посвящена наша работа. Она состоит из двух частей. В первой части дается построение указанной биортогональной системы. Во второй части показано, что вообще нельзя ожидать полноты указанной системы в обычном смысле слова. По-видимому, разложения по указанной биортогональной системе возможны лишь для элементов, принадлежащих области определения оператора A .

Итак, рассмотрим уравнение

$$(A^* + \lambda\omega_2 E)(A - \lambda\omega_1 E)\varphi = 0, \quad (1)$$

где A произвольный симметрический оператор в гильбертовом пространстве H , ω_1 и ω_2 — вещественные числа одинакового знака, например, оба положительны. Очевидно уравнение (1) эквивалентно следующей системе

$$A\varphi_1 - \lambda\omega_1\varphi_1 = \varphi_2, \quad (2)$$

$$A^*\varphi_2 + \lambda\omega_2\varphi_2 = 0. \quad (3)$$

Одновременно рассмотрим систему

$$A\psi_2 + \lambda\omega_2\psi_2 = -\psi_1, \quad (4)$$

$$A^*\psi_1 - \lambda\omega_1\psi_1 = 0. \quad (5)$$

Нетрудно проверить, что если при некотором λ элементы φ_1 и φ_2 удовлетворяют системе (2)—(3), то при том же значении λ элементы

$$\psi_1 = \lambda(\omega_1 + \omega_2)\varphi_1 + \varphi_2, \quad \psi_2 = -\varphi_1 \quad (6)$$

удовлетворяют системе (4)—(5).

Введем теперь в рассмотрение новое гильбертово пространство $\tilde{H} = H \times H$, элементами которого служат упорядоченные пары $\{\varphi_1, \varphi_2\}$ элементов пространства H . Скалярное произведение в $\tilde{H}$ зададим формулой

$$(\{\varphi_1, \varphi_2\}, \{\psi_1, \psi_2\}) = \omega_1(\varphi_1, \psi_1) + \omega_2(\varphi_2, \psi_2). \quad (7)$$

При этом нетрудно проверить выполнение всех аксиом скалярного произведения, и $\tilde{H}$ оказывается полным гильбертовым пространством.

Элементы этого нового пространства $\tilde{H}$ мы будем обозначать соответствующими прописными буквами, например $\Phi = \{\varphi_1, \varphi_2\}$. Пусть теперь λ_k обозначают собственные значения задачи (1), а $\Phi_k = \{\varphi_1^k, \varphi_2^k\}$ соответствующее решение системы (2)—(3). Через $\Psi_k = \{\psi_1^k, \psi_2^k\}$ будем обозначать решение системы (4)—(5), полученное из Φ_k по формулам (6).

Теперь мы утверждаем следующее.

Теорема. Собственные значения (с учетом кратности) задач (2)—(3) и (4)—(5) совпадают и всегда вещественны. Соответствующие последовательности $\{\Phi_k\}$ и $\{\Psi_k\}$ образуют биортогональную систему в пространстве $\tilde{H}$ в случае однократного спектра. В случае же кратных собственных значений соответствующим выбором элементов Φ_k и Ψ_k , указанным ниже, можно обратить систему $\{\Phi_k\}, \{\Psi_k\}$ в биортогональную.

Доказательство. На основании вышесказанного, совпадение собственных значений для систем (2)—(3) и (3)—(4) не нуждается в доказательстве. Покажем, что собственные значения вещественны. Действительно, если λ есть собственное значение, а φ — соответствующая собственная функция, то, учитывая включение $A \subset A^*$, уравнение (1) запишем в виде

$$A^*A\varphi + \lambda(\omega_2 - \omega_1)A\varphi - \omega_1\omega_2\lambda^2\varphi = 0.$$

Если обе части этого уравнения умножить скалярно на φ , считая φ нормированным, то очевидно для собственного значения λ получим следующее выражение

$$\lambda = \frac{\omega_2 - \omega_1}{2\omega_1\omega_2} (A\varphi, \varphi) \pm \sqrt{\frac{(\omega_2 - \omega_1)^2}{4\omega_1^2\omega_2^2} (A\varphi, \varphi)^2 + \frac{(A^*A\varphi, \varphi)}{\omega_1\omega_2}}$$

и для доказательства нашего утверждения остается лишь заметить, что, как известно, $(A\varphi, \varphi)$ всегда вещественно, а $(A^*A\varphi, \varphi)$ неотрицательно.

Рассмотрим теперь два различных собственных значения λ_r и λ_s и пусть φ_1^r, φ_2^r какие-нибудь решения систем (2)—(3) при $\lambda = \lambda_r$, а ψ_1^s и ψ_2^s произвольное решение системы (4)—(5) при $\lambda = \lambda_s$.

Имеем

$$A\varphi_1^r - \lambda_r\omega_1\varphi_1^r = \varphi_2^r, \quad A\psi_2^s + \lambda_s\omega_2\psi_2^s = -\psi_1^s.$$

Умножая скалярно первое уравнение на ψ_1^s , а второе на φ_2^r и складывая, получим, принимая во внимание (3) и (5)

$$\begin{aligned} \lambda_r\omega_1(\varphi_1^r, \psi_1^s) - \lambda_s\omega_2(\varphi_2^r, \psi_2^s) &= (A\varphi_1^r, \psi_1^s) + (\varphi_2^r, A\psi_2^s) = \\ &= (\varphi_1^r, A^*\psi_1^s) + (A^*\varphi_2^r, \psi_2^s) = (\varphi_1^r, \lambda_s\omega_1\psi_1^s) + (-\lambda_r\omega_2\varphi_2^r, \psi_2^s) \end{aligned}$$

и окончательно

$$(\lambda_r - \lambda_s) \{ \omega_1(\varphi_1^r, \psi_1^s) + \omega_2(\varphi_2^r, \psi_2^s) \} = 0.$$

откуда следует

$$\omega_1(\varphi_1^r, \psi_1^s) + \omega_2(\varphi_2^r, \psi_2^s) = 0 \quad (r \neq s). \quad (8)$$

Покажем теперь, что последнее выражение всегда можно считать отличным от нуля, если φ_1, φ_2 и ψ_1, ψ_2 рассматриваются при одном и том же значении λ . Для этого при заданных φ_1, φ_2 определим элементы ψ_1 и ψ_2 по формуле (6). Умножая теперь скалярно уравнение (3) на φ_1 получим $0 = (A^*\varphi_2 + \lambda\omega_2\varphi_2, \varphi_1) = (A^*\varphi_2, \varphi_1) + \lambda\omega_2(\varphi_2, \varphi_1) = (\varphi_2, A\varphi_1) + \lambda\omega_2(\varphi_2, \varphi_1) = (\varphi_2, \lambda\omega_1\varphi_1 + \varphi_2) + \lambda\omega_2(\varphi_2, \varphi_1) = \lambda(\omega_1 + \omega_2)(\varphi_2, \varphi_1) + \|\varphi_2\|^2$, откуда, учитывая (6), находим

$$(\varphi_2, \psi_2) = \frac{\|\varphi_2\|^2}{\lambda(\omega_1 + \omega_2)}. \quad (9)$$

Далее, умножив скалярно обе части уравнения (5) на ψ_1 , будем иметь $0 = (A^*\psi_1 - \lambda\omega_1\psi_1, \psi_2) = (A^*\psi_1, \psi_2) - \lambda\omega_1(\psi_1, \psi_2) = (\psi_1, A\psi_2) - \lambda\omega_1(\psi_1, \psi_2) = (\psi_1, -\lambda\omega_2\psi_2 - \psi_1) - \lambda\omega_1(\psi_1, \psi_2) = -\lambda(\omega_1 + \omega_2)(\psi_1, \psi_2) - \|\psi_1\|^2$.

откуда, учитывая (6), находим на основании (9)

$$\omega_1(\varphi_1, \psi_1) + \omega_2(\varphi_2, \psi_2) = \frac{\omega_1\|\psi_1\|^2 + \omega_2\|\varphi_2\|^2}{\lambda(\omega_1 + \omega_2)}, \quad (10)$$

откуда и следует наше утверждение, ибо если последнее выражение равно нулю, то из (6) следует $\varphi_1 = 0$, что невозможно. К последнему заключению можно было прийти и на основании следующей формулы, которую мы используем в дальнейшем

$$\|\psi_1\|^2 + \|\varphi_2\|^2 = \lambda^2 (\omega_1 + \omega_2)^2 \|\varphi_1\|^2. \quad (11)$$

Для доказательства этой формулы достаточно заметить, что, как нетрудно убедиться, φ_2 всегда ортогонально к ψ_1 .

Итак, если $\lambda_r \neq \lambda_s$, то всегда $(\Phi_r, \Psi_s) = 0$. Если мы покажем, что при этом можно считать $(\Phi_r, \Psi_r) = 1$, то этим будет доказано, что последовательности $\{\Phi_r\}$ и $\{\Psi_r\}$ образуют биортогональную систему в пространстве H . Затруднение может возникнуть лишь в случае кратного спектра, ибо если кратность собственного значения равна единице, то, как мы показали выше, всегда можно считать $(\Phi, \Psi) \neq 0$.

Рассмотрим теперь кратное собственное значение и пусть φ_1^k, φ_2^k соответствующие элементы, причем $\varphi_1^{(1)}, \varphi_1^{(2)}, \dots, \varphi_1^{(n)}$ линейно-независимы. Очевидно, что и элементы $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$ будут линейно независимы в H . Элементы $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_n$ подберем теперь специальным образом, а именно определим их по соответствующим $\{\varphi_1^{(k)}, \varphi_2^{(k)}\}$, пользуясь формулой (6). Пусть теперь $\Phi = \alpha_1 \Phi_1 + \alpha_2 \Phi_2 + \dots + \alpha_n \Phi_n$. Очевидно, что $\Psi = \alpha_1 \Psi_1 + \alpha_2 \Psi_2 + \dots + \alpha_n \Psi_n$ определяется по элементу Φ согласно формуле (6) и поэтому на основании доказанного выше $(\Phi, \Psi) \neq 0$, если $\Phi \neq 0$. Отсюда следует, что равенство

$$(\alpha_1 \Phi_1 + \alpha_2 \Phi_2 + \dots + \alpha_n \Phi_n, \alpha_1 \Psi_1 + \alpha_2 \Psi_2 + \dots + \alpha_n \Psi_n) = 0$$

возможно тогда и только тогда, когда $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n = 0$. Предположим теперь для простоты, что рассматриваемое собственное значение двукратно. Пусть Φ_1 и Φ_2 соответствующие линейно-независимые элементы, а Ψ_1 и Ψ_2 построены по ним указанным выше образом.

Положим $\tilde{\Phi}_1 = \Phi_1, \tilde{\Psi}_1 = \Psi_1$

$$\tilde{\Phi}_2 = \Phi_2 + \alpha \Phi_1, \quad \tilde{\Psi}_2 = \Psi_2 + \beta \Psi_1.$$

Легко видеть, что поскольку $(\Phi_1, \Psi_1) \neq 0$, то α и β однозначно определяются из условий $(\tilde{\Phi}_1, \tilde{\Psi}_2) = 0, (\tilde{\Phi}_2, \tilde{\Psi}_1) = 0$. При этом, очевидно, $(\tilde{\Phi}_1, \tilde{\Psi}_1) \neq 0$ и нам остается лишь показать, что $(\tilde{\Phi}_2, \tilde{\Psi}_2) \neq 0$.

Для доказательства определим значения α и β и сосчитаем выражение $(\tilde{\Phi}_2, \tilde{\Psi}_2)$. Получим

$$(\tilde{\Phi}_2, \tilde{\Psi}_2) = \frac{1}{(\Phi_1, \Psi_1)} \begin{vmatrix} (\Phi_1, \Psi_1) & (\Phi_2, \Psi_1) \\ (\Phi_1, \Psi_2) & (\Phi_2, \Psi_2) \end{vmatrix}.$$

Допустим теперь, что $(\tilde{\Phi}_2, \tilde{\Psi}_2) = 0$. Тогда из предыдущего следует существование таких постоянных λ_1, λ_2 , не равных одновременно нулю, что $\lambda_1 (\Phi_1, \Psi_1) + \lambda_2 (\Phi_2, \Psi_1) = 0, \lambda_1 (\Phi_1, \Psi_2) + \lambda_2 (\Phi_2, \Psi_2) = 0$.

Умножая первое уравнение на $\bar{\lambda}_1$, а второе на $\bar{\lambda}_2$, получим

$$\lambda_1 \bar{\lambda}_1 (\Phi_1, \Psi_1) + \lambda_2 \bar{\lambda}_1 (\Phi_2, \Psi_1) + \lambda_1 \bar{\lambda}_2 (\Phi_1, \Psi_2) + \lambda_2 \bar{\lambda}_2 (\Phi_2, \Psi_2) = 0$$

Но легко видеть, что выражение в левой части совпадает с $(\lambda_1 \Phi_1 + \lambda_2 \Phi_2, \lambda_1 \Psi_1 + \lambda_2 \Psi_2)$, а это противоречит тому, что, как было показано выше, последнее выражение может обратиться в нуль лишь при $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$. Этим наша теорема доказана полностью.

Заметим, что в работе (3) условие биортогональности использовано по существу в виде $(\omega_1 - \omega_2)(A\varphi_1^k, \varphi_1^n) + \omega_1\omega_2(\lambda_k + \lambda_n)(\varphi_1^k, \varphi_1^n) = 0$ ($\lambda_k \neq \lambda_n$). Можно без труда получить и следующее условие

$$(\varphi_1^k, A^*A\varphi_1^n) + \omega_1\omega_2(\lambda_k\varphi_1^k, \lambda_n\varphi_1^n) = 0 \quad (\lambda_k \neq \lambda_n).$$

Далее, необходимо заметить, что вообще нельзя ожидать, чтобы биортогональная система $\{\Phi_k\}, \{\Psi_k\}$ была полна в $\tilde{H}$ в обычном смысле, т. е. чтобы любой элемент $\{f_1, f_2\}$ пространства $\tilde{H}$ было возможно разложить по системе Φ_k или Ψ_k .

Попытаемся выяснить этот вопрос в простейшем случае, когда $\omega_1 = \omega_2 = 1$. Предположим, что самосопряженный оператор A^*A имеет полную систему собственных функций. Вместо систем (2)—(3) и (4)—(5) получим системы

$$A\varphi_1 - \lambda\varphi_1 = \varphi_2, \quad A^*\varphi_2 + \lambda\varphi_2 = 0, \quad (12)$$

$$A\psi_2 + \lambda\psi_2 = -\psi_1, \quad A^*\psi_1 - \lambda\psi_1 = 0. \quad (13)$$

Легко видеть, что если λ_k есть собственное значение, то и $-\lambda_k$ является собственным значением. Элементы φ и ψ , отвечающие положительному собственному значению λ_k , мы будем отмечать индексом k сверху и те же элементы, соответствующие собственному значению $-\lambda_k$, будут отмечаться индексом $-k$. Можно без труда убедиться, что мы вправе принять для отрицательных λ_k

$$\varphi_2^{-k} = \psi_1^k, \quad \varphi_1^{-k} = -\psi_2^k. \quad (14)$$

Очевидно, кроме того, что

$$\psi_2^{-k} = \psi_2^k, \quad \varphi_1^{-k} = \varphi_1^k. \quad (15)$$

Допустим теперь, что

$$\{f_1, f_2\} = \sum c_k \{\varphi_1^k, \varphi_2^k\}. \quad (16)$$

Тогда, положив

$$\alpha_k = \frac{(f_1, \psi_1^k)}{(\varphi_1^k, \psi_1^k) + (\varphi_2^k, \psi_2^k)}, \quad \beta_k = \frac{(f_2, \psi_2^k)}{(\varphi_1^k, \psi_1^k) + (\varphi_2^k, \psi_2^k)}, \quad (17)$$

будем иметь

$$c_k = \alpha_k + \beta_k. \quad (18)$$

Очевидно, для справедливости (16) необходимо и достаточно, чтобы было

$$f_1 = \sum c_k \varphi_1^k, \quad (19)$$

$$f_2 = \sum c_k \varphi_2^k. \quad (20)$$

Займемся сперва первым рядом. Мы рассмотрим в отдельности ряды $\sum \alpha_k \varphi_1^k$ и $\sum \beta_k \varphi_1^k$. Заметим прежде всего, что, как это нетрудно проверить,

$$(\varphi_1^k, \psi_1^k) + (\varphi_2^k, \psi_2^k) = 2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2 = 2\lambda_k \|\varphi_1^{-k}\|^2, \quad (21)$$

и поэтому

$$\alpha_k = \frac{(f_1, \psi_1^k)}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2}, \quad \beta_k = \frac{(f_2, \psi_2^k)}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2}. \quad (22)$$

Теперь, объединяя члены, соответствующие положительным и отрицательным собственным значениям, получим

$$\begin{aligned} \sum \alpha_k \varphi_1^k &= \sum_{k>0} \left\{ \frac{(f_1, \psi_1^k)}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} \varphi_1^k - \frac{(f_1, \psi_1^{-k})}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} \varphi_1^{-k} \right\} = \\ &= \sum_{k>0} \frac{1}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} \{ (f_1, \psi_1^k) \varphi_1^k - (f_1, \psi_1^{-k}) \varphi_1^{-k} \}. \end{aligned}$$

С другой стороны нетрудно видеть, что

$$\psi_1^k - \psi_1^{-k} = 2\lambda_k \varphi_1^k \quad (23)$$

и предыдущее равенство может быть переписано в виде

$$\sum \alpha_k \varphi_1^k = \sum_{k>0} \frac{(f_1, \varphi_1^k) \varphi_1^k}{\|\varphi_1^k\|^2}.$$

Вспомнив, что система φ_1^k при $k>0$ полна в H , заключаем отсюда, что при любом $f^1 \in H$

$$f_1 = \sum \alpha_k \varphi_1^k. \quad (24)$$

Рассмотрим теперь ряд $\sum \beta_k \varphi_1^k$. Используя (15), без труда найдем, снова объединяя члены, соответствующие положительным и отрицательным собственным значениям

$$\begin{aligned} \sum \beta_k \varphi_1^k &= \sum_{k>0} \left\{ \frac{(f_2, \psi_2^k)}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} \varphi_1^k + \frac{(f_2, \psi_2^{-k})}{2\lambda_{-k} \|\varphi_1^{-k}\|^2} \varphi_1^{-k} \right\} = \\ &= \sum_{k>0} \left\{ \frac{(f_2, \psi_2^k)}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} \varphi_1^k - \frac{(f_2, \psi_2^k)}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} \varphi_1^k \right\} = 0. \end{aligned} \quad (25)$$

Проверим теперь справедливость разложения (20). Для этого рассмотрим сперва ряд $\sum \beta_k \varphi_2^k$. Имеем, объединяя, как и выше, члены, соответствующие противоположным по знаку собственным значениям

$$\sum \beta_k \varphi_2^k = \sum_{k>0} \left\{ \frac{(f_2, \psi_2^k)}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} \varphi_2^k + \frac{(f_2, \psi_2^{-k})}{2\lambda_{-k} \|\varphi_1^{-k}\|^2} \varphi_2^{-k} \right\}.$$

Приняв во внимание (14) и (15), а также формулу (6), без труда найдем

$$\sum \beta_k \varphi_2^k = \sum_{k>0} \frac{(f_2, \psi_2^k)}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} (\varphi_2^k - \varphi_2^{-k}) = \sum_{k>0} \frac{(f_2, \psi_2^k)}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} \cdot 2\lambda_k \psi_2^k,$$

и окончательно (снова используя формулу (6))

$$\sum \beta_k \varphi_2^k = \sum_{k>0} \frac{(f_2, \varphi_1^k)}{\|\varphi_1^k\|^2} \varphi_1^k.$$

Отсюда следует, очевидно

$$f_2 = \sum \beta_k \varphi_2^k. \quad (26)$$

Наконец, перейдем к рассмотрению ряда $\sum a_k \varphi_2^k$. Так же, как и выше, учитывая еще (14), убедимся в том, что

$$\sum a_k \varphi_2^k = \sum_{k>0} \frac{1}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} ((f_1, \psi_1^k) \psi_1^{-k} - (f_1, \psi_1^{-k}) \psi_1^k).$$

Заметив теперь, что

$$\begin{aligned} & (f_1, \psi_1^k) \psi_1^{-k} - (f_1, \psi_1^{-k}) \psi_1^k = \\ & = \frac{(f_1, \psi_1^k - \psi_1^{-k}) (\psi_1^k + \psi_1^{-k}) - (f_1, \psi_1^k + \psi_1^{-k}) (\psi_1^k - \psi_1^{-k})}{2}, \end{aligned}$$

последний ряд перепишем в виде

$$\begin{aligned} \sum a_k \varphi_2^k &= \sum_{k>0} \frac{1}{4\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} (f_1, \psi_1^k - \psi_1^{-k}) (\psi_1^k + \psi_1^{-k}) - \\ & - \frac{1}{4\lambda_k \|\varphi_1^k\|^2} (f_1, \psi_1^k + \psi_1^{-k}) (\psi_1^k - \psi_1^{-k}). \end{aligned} \quad (27)$$

Переходя к исследованию этого ряда, покажем прежде всего, что последовательности $\{\psi_1^k - \psi_1^{-k}\}$ и $\{\psi_1^k + \psi_1^{-k}\}$ образуют ортогональные системы. Ортогональность первой системы есть следствие формулы (23). Рассмотрим вторую систему. Легко видеть, что

$$A^* (\psi_1^k + \psi_1^{-k}) = \lambda_k (\psi_1^k - \psi_1^{-k}), \quad (28)$$

откуда следует, что $A^* (\psi_1^k + \psi_1^{-k}) \in D_A$ и, как в этом нетрудно убедиться,

$$AA^* (\psi_1^k + \psi_1^{-k}) = \lambda_k^2 (\psi_1^k + \psi_1^{-k}). \quad (29)$$

Пусть теперь $\lambda_k^2 \neq \lambda_m^2$. Имеем

$$AA^*(\psi_1^k + \psi_1^{-k}) = \lambda_k^2(\psi_1^k + \psi_1^{-k}), \quad AA^*(\psi_1^m + \psi_1^{-m}) = \lambda_m^2(\psi_1^m + \psi_1^{-m}).$$

Умножая первое уравнение скалярно на $\psi_1^m + \psi_1^{-m}$, а второе на $\psi_1^k + \psi_1^{-k}$ и вычитая, получим

$$\begin{aligned} (AA^*(\psi_1^k + \psi_1^{-k}), \psi_1^m + \psi_1^{-m}) - (\psi_1^k + \psi_1^{-k}, AA^*(\psi_1^m + \psi_1^{-m})) = \\ = (\lambda_k - \lambda_m^2)(\psi_1^k + \psi_1^{-k}, \psi_1^m + \psi_1^{-m}). \end{aligned}$$

С другой стороны, в силу самого определения сопряженного оператора, левая часть равна нулю, откуда и следует ортогональность системы $\{\psi_1^k + \psi_1^{-k}\}$. Сосчитаем теперь норму элемента $\psi_1^k + \psi_1^{-k}$. Из (29) получаем

$$(AA^*(\psi_1^k + \psi_1^{-k}), \psi_1^k + \psi_1^{-k}) = \lambda_k^2 \|\psi_1^k + \psi_1^{-k}\|^2,$$

откуда

$$\|A^*(\psi_1^k + \psi_1^{-k})\|^2 = \lambda_k^2 \|\psi_1^k + \psi_1^{-k}\|^2.$$

А теперь, в силу (28) и (23), получаем

$$\|\psi_1^k + \psi_1^{-k}\|^2 = \|\psi_1^k - \psi_1^{-k}\|^2 = 4\lambda_k^2 \|\varphi_1^k\|^2. \quad (30)$$

Вернемся теперь к ряду (27). Принимая во внимание, наряду с (28), очевидное равенство $A^*(\psi_1^k - \psi_1^{-k}) = \lambda_k(\psi_1^k + \psi_1^{-k})$, а также предполагая, что $f_1 \in D_A$, перепишем ряд (27) в виде

$$\begin{aligned} \sum_{k>0} \alpha_k \varphi_2^k = & \frac{1}{4\lambda_k^2 \|\varphi_1^k\|^2} (Af_1, \psi_1^k + \psi_1^{-k}) \{\psi_1^k + \psi_1^{-k}\} - \\ & - \frac{1}{4\lambda_k^2 \|\varphi_1^k\|^2} (Af_1, \psi_1^k - \psi_1^{-k}) \{\psi_1^k - \psi_1^{-k}\}. \end{aligned}$$

Заметив теперь, что системы $\left\{ \frac{\psi_1^k - \psi_1^{-k}}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|} \right\}$ и $\left\{ \frac{\psi_1^k + \psi_1^{-k}}{2\lambda_k \|\varphi_1^k\|} \right\}$ ортонормальны, мы видим, что

$$\alpha_k \varphi_2^k = 0. \quad (31)$$

Правда, последняя система не полна, но очевидно, что Af_1 разлагается по этой системе. В самом деле, если бы Af_1 было ортогонально ко всем $\{\psi_1^k + \psi_1^{-k}\}$, то мы бы получили $(f_1, A^*(\psi_1^k + \psi_1^{-k})) = 0$, откуда в силу (28) имели бы $(f_1, f_1^k - f_1^{-k}) = 0$. Тогда из полноты системы $\{\psi_1^k - \psi_1^{-k}\}$ следовало бы $f_1 = 0$. Итак, на основании (24), (25), (26) и (31) мы можем утверждать, что если $f_1 \in D_A$; а $f_2 \in H$, то разложение (16) имеет место. Если, кроме того, предположить, что элемент f_2 имеет вид $f_2 = A^*f$, то легко видеть, что все рассмотренные ряды сильно сходятся без группировки членов, соответствующих положительным и отрицательным собственным значениям.

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР

Մի բիօբրոգոնալ սխառեմի մասին

Հոդվածում դիտարկվում է

$$(A^* + \lambda\omega_2 E)(A - \lambda\omega_1 E)\varphi = 0 \quad (1)$$

համասարման սեփական ֆունկցիաների վերաբերյալ խնդիրը, որտեղ A —ն սիմետրիկ օպերատոր է H հիլբերտյան տարածության մեջ և ω_1, ω_2 թվերը դրական են:

Դիցուք (1) խնդրի φ_1^n սեփական էլեմենտների հետ մեկտեղ դիտարկվում են

$$\varphi_2^k = A\varphi_1^k - \lambda_k\omega_1\varphi_1^k, \quad \psi_1^k = \lambda_k(\omega_1 + \omega_2)\varphi_1^k + \varphi_2^k, \quad \psi_2^k = -\varphi_1^k$$

էլեմենտները:

Այնուհետև ենթադրենք $H = H \times H$ -ը մի նոր հիլբերտյան տարածություն է, որի էլեմենտները հանդիսանում են H տարածության էլեմենտների (f, g) կարգավորված զույգերը, իսկ սկալյար արտադրյալը սահմանվում է հետևյալ կերպ՝

$$((f, g), (f_1, g_1)) = \omega_1 (f, f_1) + \omega_2 (g, g_1):$$

Նշանակենք

$$\Phi_k = \begin{pmatrix} \varphi_1^k \\ \varphi_2^k \end{pmatrix} \text{ և } \Psi_k = \begin{pmatrix} \psi_1^k \\ \psi_2^k \end{pmatrix}:$$

Հոդվածում ապացուցված է հետևյալը՝

(1) խնդրի λ_k սեփական արժեքները միջո իրական են:

$\{\Phi_k\}$ և $\{\Psi_k\}$ հաջորդականությունները միապատիկ սպեկտրի ղեկավարում H տարածության մեջ կազմում են բիօրթոգոնալ սիստեմ, իսկ բազմապատիկ սեփական արժեքների ղեկավարում Φ_k և Ψ_k էլեմենտների հարմար ընտրության միջոցով $\{\Phi_k\}, \{\Psi_k\}$ սիստեմը կարելի է դարձնել բիօրթոգոնալ:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Лангер, Trans. Amer. Math. Soc., 31, 868 (1929). ² П. Ф. Папкович. Строительная механика корабля, т. II, Л., 1941. ³ Н. Х. Арутюнян, М. М. Джрбашян, Р. А. Александриян, Известия АН АрмССР, серия физ.-мат наук, т. X, № 1 (1957). ⁴ М. М. Джрбашян, Известия АН АрмССР, серия физ.-мат. наук, т. X, № 4 (1957).

АСТРОФИЗИКА

Г. С. Бадалян

О генезисе межзвездного нейтрального водорода
и галактических цефеид

(Представлено В. А. Амбарцумяном 15. XI. 1957)

В нашей предыдущей работе ⁽¹⁾ была исследована связь между пространственным распределением межзвездного нейтрального водорода и галактическими цефеидами. Было показано, что на диаграмме радиальная скорость, галактическая долгота, галактические цефеиды распределены, главным образом, в местах значительной плотности нейтрального водорода. На основании полученных результатов мы пришли к выводу о возможности генетической связи между нейтральным водородом и галактическими цефеидами.

Аналогичный результат получается для распределения нейтрального водорода и цефеид в Магеллановых Облаках. В настоящей работе делается попытка дополнить и несколько уточнить результаты первой работы. Для уточнения результатов предыдущей работы мы ввели вместо наблюдаемых интенсивностей нейтрального водорода интенсивности, исправленные за эффект дифференциального вращения Галактики. С другой стороны, нами приводится сопоставление распределений нейтрального водорода и цефеид, в зависимости от галактической широты и лучевых скоростей.

§ 1. *Поправка величины интенсивностей нейтрального водорода за эффект дифференциального вращения Галактики.* В работе ⁽¹⁾, при определении плотности атомов нейтрального водорода в некоторой точке Галактики, которая имеет по отношению к около-солнечному центроиду скоростей некоторую определенную лучевую скорость, мы принимали, что эта плотность просто пропорциональна интенсивности излучения в соответствующей точке 21-сантиметровой линии.

Однако при сравнении разных направлений между собой следует учесть, что производная лучевой скорости по расстоянию для разных направлений различна. Поэтому плотность водорода ρ при том же предположении об отсутствии самообращения можно считать пропорциональной интенсивности I в соответствующей точке контура.

помноженной на $\sin 2(l - l_0)$, поскольку производная лучевой скорости по расстоянию в первом приближении пропорциональна $\sin 2(l - l_0)$:

$$\rho = l \sin 2(l - l_0). \quad (1)$$

Эта формула может быть применена лишь к не очень далеким частям Галактики.

Кроме того, необходимо отметить, что уравнение (1) не применимо в случае, когда $l - l_0 = 0^\circ$ и $l - l_0 = 90^\circ$. Дело в том, что в этих случаях определенное значение может иметь дисперсия скоростей межзвездных облаков. Ее роль в формировании профиля линии в этих случаях гораздо больше роли эффекта вращения Галактики.

Для количественного сравнения распределения нейтрального водорода с распределениями галактических цефеид и звезд других типов, мы вычисляли, используя данные первой таблицы работы Оорта, Ван-де Хюлста и Мюллера ⁽²⁾, средневзвешенные значения плотности по следующим формулам:

Для нейтрального водорода;

$$\bar{\rho}_n = \frac{\int I^2 \sin 2(l - l_0) ds}{\int I ds} = \frac{\Sigma I^2 \sin 2(l - l_0)}{\Sigma I}, \quad (2)$$

а для галактических цефеид и звезд других типов среднее взвешенное значение околосредней плотности межзвездного водорода

$$\bar{\rho}_{\text{сер}} = \frac{\Sigma I \sin 2(l - l_0)}{n}. \quad (3)$$

Полученные результаты среднего значения плотности межзвездного нейтрального водорода приведены в табл. 1.

Таблица 1

Название объектов	$\bar{\rho}$	$\bar{I}$	n
Нейтральный водород	34.6	54.1	1369
Галактические цефеиды	38.0	60.3	146
Звезды типа сG	36.1	56.0	70
Звезды типа O	32.9	54.8	103
Долгопериодические переменные	26.4	40.0	119
Короткопериодические цефеиды	23.4	30.9	16

Как видно из таблицы, после учета эффекта дифференциального вращения средневзвешенные плотности нейтрального водорода уменьшились примерно в полтора раза, однако относительные их значения дают почти такую же картину, какая получалась в первой работе. Полученные результаты вновь подтверждают, что действительно галактические цефеиды распределены в уплотненных местах межзвездного нейтрального водорода.

Мы вычисляли эти средние значения плотностей межзвездного газа для каждого пятиградусного интервала галактических долгот, $l = 220^\circ$ до $l = 320^\circ$ по данным работы Оорта и других. Для тех же интервалов нами были вычислены средние плотности для мест, где находятся галактические цефеиды. На рис. 1 дано распределение этих усредненных плотностей нейтрального водорода, в зависимости от галактических долгот. Сплошная кривая соответствует нейтральному водороду, а пунктирная — галактическим цефеидам. Из рисунка видно, что амплитуда средней плотности $\bar{\rho}$ для цефеид гораздо больше, чем для самого водорода, и максимумы для цефеид гораздо более резки.

Это сопоставление является еще одним аргументом в пользу того, что цефеиды расположены в плотных областях межзвездного нейтрального водорода.

§ 2. *О связи между распределениями межзвездного нейтрального водорода и цефеид по галактической широте.* Как в нашей первой работе, так и в первом параграфе настоящей статьи речь шла о сравнении распределения плотностей атомов нейтрального водорода и галактических цефеид, в зависимости от галактических долгот. Целесообразно произвести аналогичное сравнение распределений нейтрального водорода и цефеид в зависимости от Галактических широт.

Для этой цели мы использовали результаты Хелфера и Тейтела⁽³⁾ относительно монохроматического радиоизлучения атомов нейтрального водорода по галактическим широтам для $l = 50^\circ$ и $l = 90^\circ$.

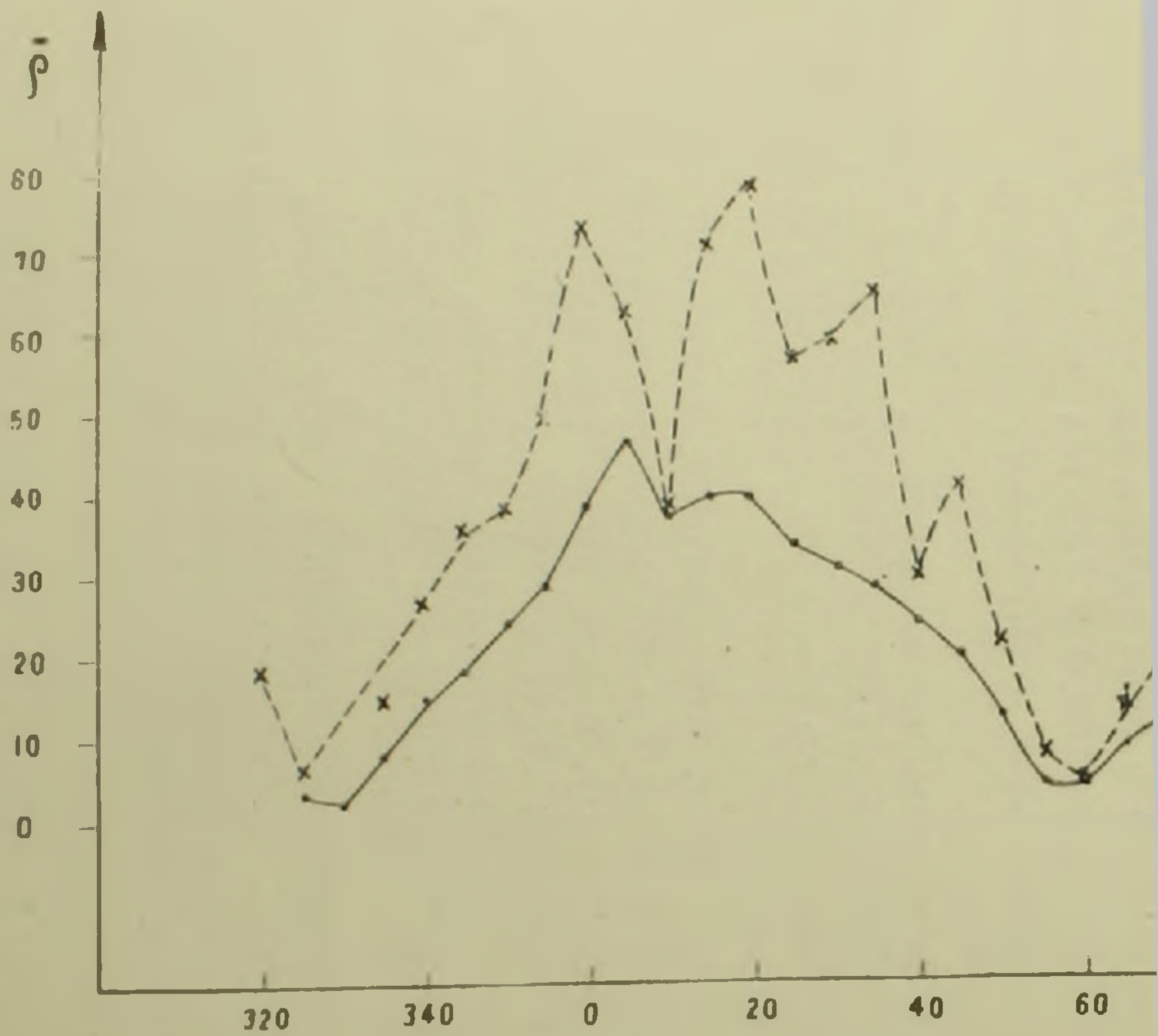
Указанные авторы посредством наблюдения радиоизлучения нейтрального водорода определили распределение его плотностей в зависимости от радиальных скоростей и от галактических широт, представив свои результаты в виде таблиц температур антенны.

Из табл. 1 и 2 Хелфера и Тейтела мы нашли соответствующую температуру антенны для нейтрального водорода, находящегося в окрестности цефеид.

Плотность нейтрального водорода в низких широтах Галактики сравнительно велика, особенно в интервале $b = \pm 5^\circ$, далее начинает сильно падать, примерно до $b = \pm 10^\circ$, после чего изменения становятся более медленными.

Интересен тот факт, что распределение нейтрального водорода в направлениях $l = 50^\circ$ и $l = 90^\circ$ почти симметрично по отношению к галактическому экватору, с той лишь разницей, что в направлении $l = 90^\circ$ низким широтам соответствует меньшая температура антенны, чем при $l = 50^\circ$. Это обстоятельство, вероятно, связано с тем, что по направлению $l = 50^\circ$ концентрация водородных облаков, по-видимому, велика.

Поскольку цефеиды в основном расположены в низких широтах Галактики (табл. 2), представляет значительный интерес сравнение распределений межзвездного газа и цефеид по галактическим широтам. Были использованы цефеиды, имеющие известные радиаль-



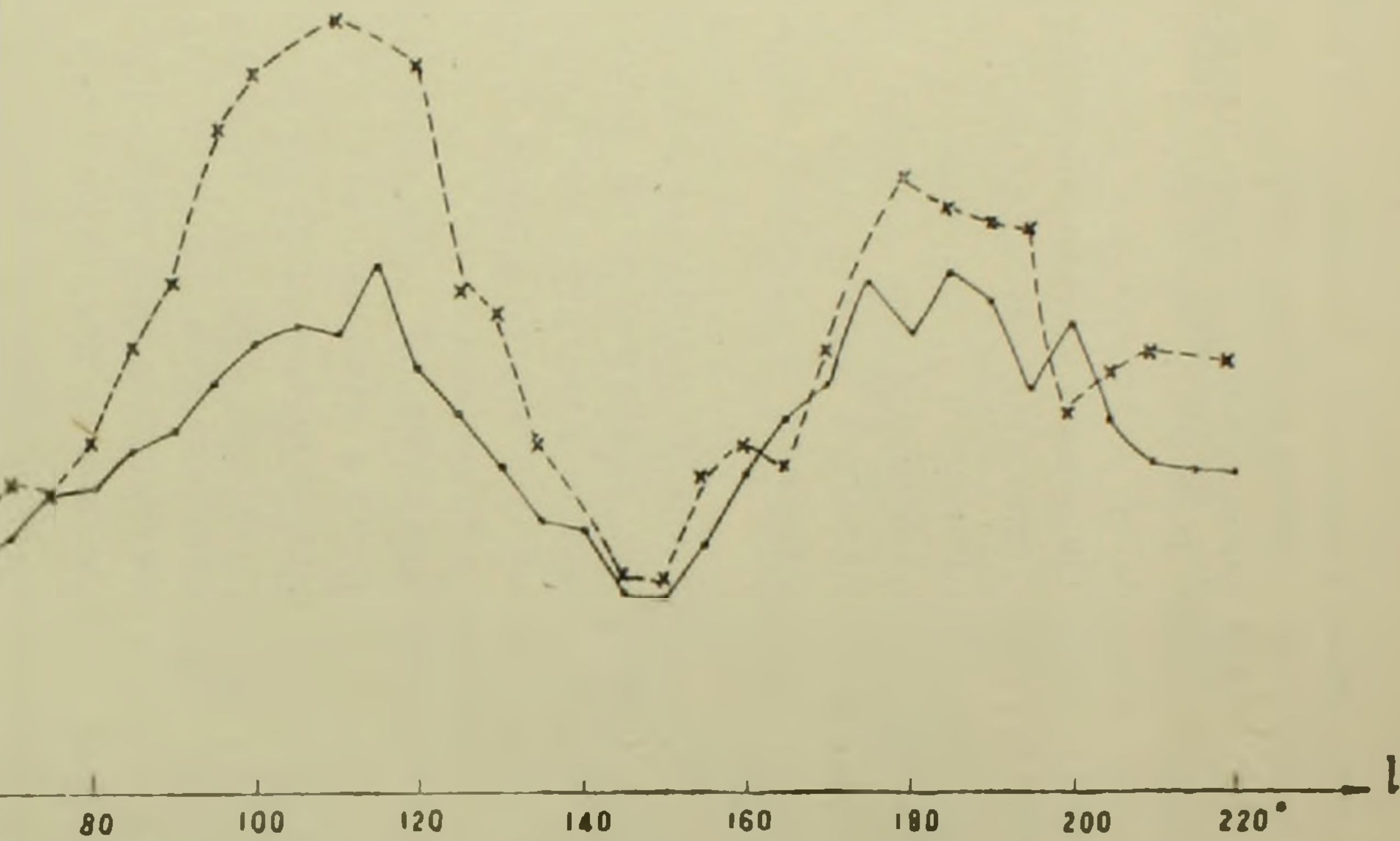


Рис 1

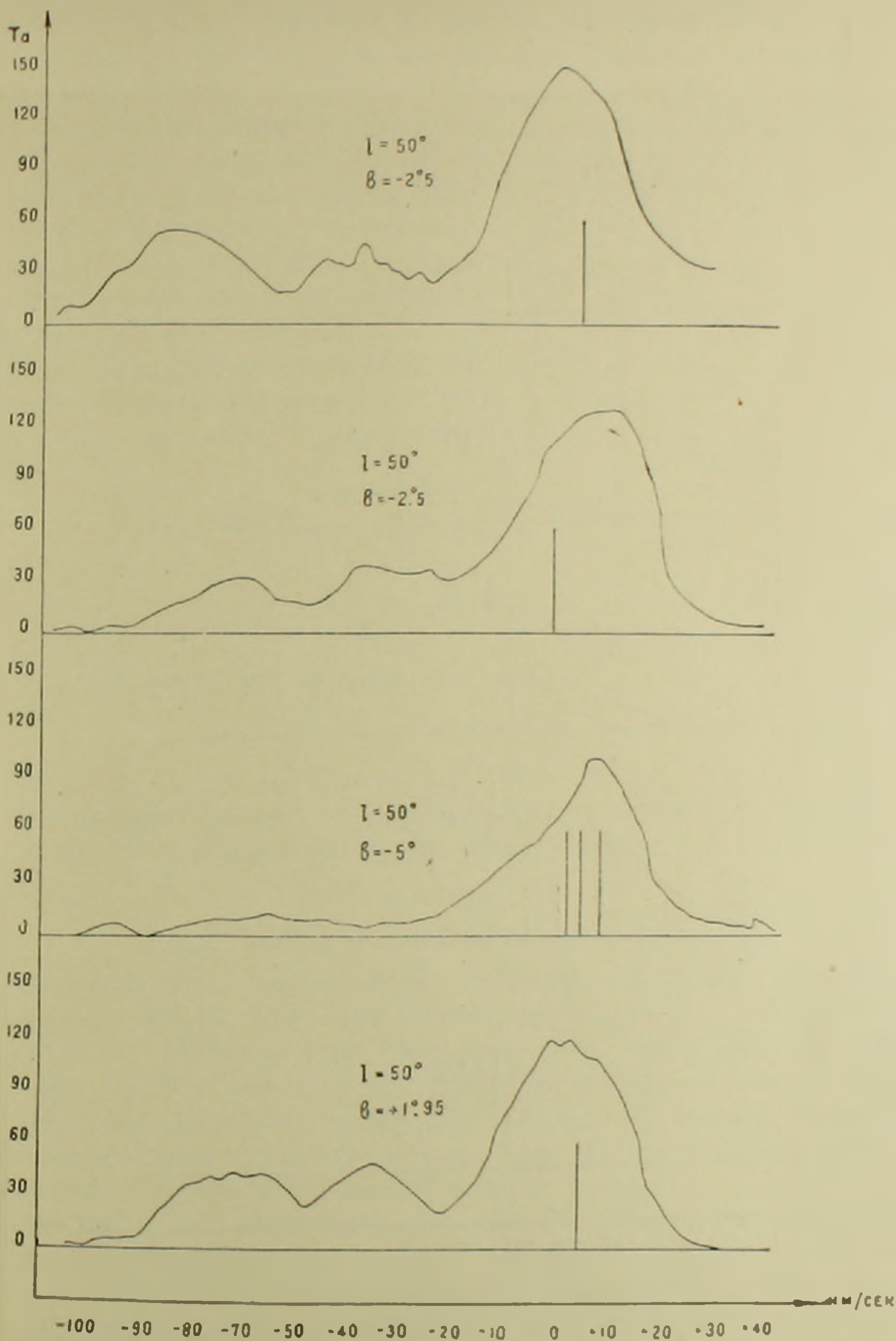


Рис. 2.

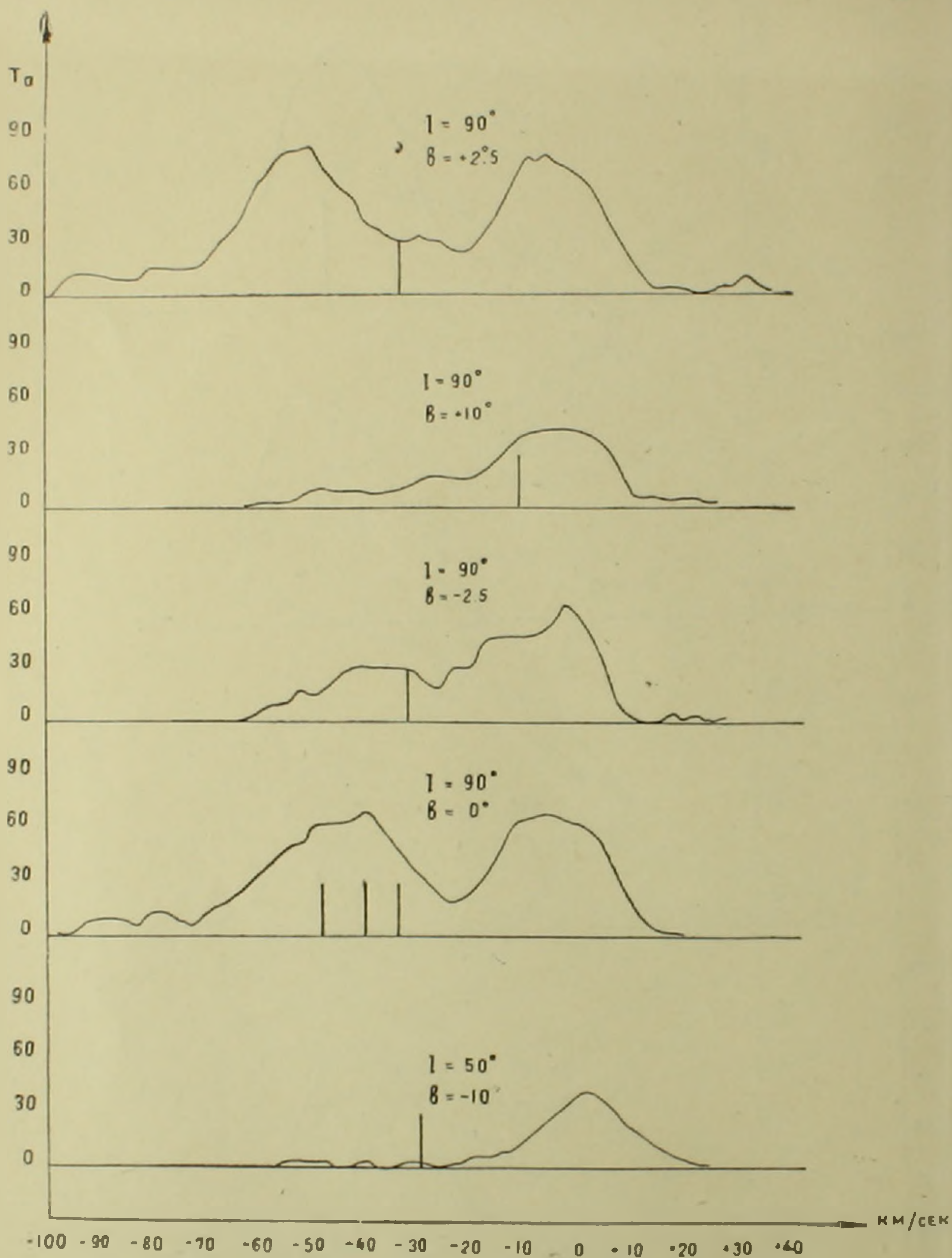


Рис. 3.

ные скорости и находящиеся на галактической долготе в интервале от 47° до 53° и от 87° до 93° . Из них в каждом направлении оказалось шесть и пять цефеид соответственно. Для каждой из этих цефеид, на основании их галактических широт и радиальных скоростей, по данным табл. 1 и 2 Хелфера и Тейтела, мы нашли соответствующую температуру антенны для нейтрального водорода, находящегося в окрестности цефеид.

Мы попытались далее сделать (таким же методом, как в первой работе) количественное сравнение между средней температурой антенны нейтрального водорода и соответствующей средней температурой антенны для водорода в окрестностях данных цефеид.

Для средних значений температуры антенны нейтрального водорода T_n и цефеид $T_{\text{сер}}$ в области $l = 50^\circ$ получается:

$$\bar{T}_n = \frac{\sum T_n^2}{\sum T_n} = 60.16, \quad (4)$$

$$\bar{T}_{\text{сер}} = \frac{\sum T_{\text{сер}}}{n} = 85.25, \quad (5)$$

а в области $l = 90^\circ$ получается:

$$\bar{T}_n = 39.06,$$

$$\bar{T}_{\text{сер}} = 39.00.$$

Взвешенные средние значения температур антенны для нейтрального водорода и цефеид обоих направлений равны:

$$\bar{T}_n = 51.69,$$

$$\bar{T}_{\text{сер}} = 62.12.$$

Таким образом, количественное сравнение, основанное на данных, полученных посредством наблюдения радиоизлучения нейтрального водорода из равных широт Галактики, дает такой же результат, какой получился в нашей первой работе из данных по галактическим долготам. Этот результат заключается в том, что средняя плотность нейтрального водорода в окрестностях цефеид превосходит плотность нейтрального водорода, усредненную по его атомам.

На рис. 2 и 3, представляющих контуры 21-сантиметровой линии нейтрального водорода для $l = 50^\circ$ и $l = 90^\circ$, по данным Хелфера и Тейтела, мы нанесли в соответствии с их радиальными скоростями усредненные значения из вычислений Джоя и Паренаго, исправленные за движение Солнца.

Галактические координаты и исправленные радиальные скорости этих цефеид приведены в табл. 3.

Таблица 2
Распределение известных цефеид по поясам галактической широты

b	n
$0^\circ - \pm 5^\circ$	363
$\pm 5 - \pm 10$	87
$\pm 10 - \pm 15$	38
$\pm 15 - \pm 20$	26
$\pm 20 - \pm 25$	5
$\pm 25 - \pm 30$	9

Таблица 3

Цефеиды				Цефеиды			
VX Cyg	50.0	-4.2	+1.3	TU Cas	86.9	-11.2	-11.3
VY Cyg	50.7	-5.3	+8.5	AP Cas	88.6	+0.4	-33.5
MZ Cyg	51.9	-9.5	-29.8	XY Cas	90.5	-2.4	-32.0
SZ Cyg	52.1	+3.3	+4.5	VW Cas	92.1	-0.7	-48.2
TX Cyg	52.1	-2.9	-1.0	BP Cas	93.0	+3.1	-32.8
BZ Cyg	52.5	+0.8	+3.9	UZ Cas	93.2	-1.2	-40.3
V ₃₂₆ Cyg	53.3	-5.5	+4.6				

Как видно, цефеиды, за исключением двух (MZ Cyg и BP Cas) ложатся на области максимумов плотностей нейтрального водорода. Этот факт также подтверждает, что цефеиды и по галактическим широтам в основном распределены в плотных местах нейтрального водорода.

Если считать, что межзвездный водород распределен в первом приближении в Галактике плоско-параллельными слоями, то, пренебрегая самообращением, мы должны иметь:

$$T_n = T_{n_0} \operatorname{cosec} |b|, \quad (6)$$

$$\log T_n = \log T_{n_0} - \log \sin |b|, \quad (7)$$

где T_n -интегральная температура антенны нейтрального водорода для разных широт Галактики, а T_{n_0} —температура антенны нейтрального водорода в полюсе Галактики.

По данным работы Хелфера и Тейтела мы вычислили интегральную интенсивность радиоизлучения нейтрального водорода по всей линии 21 см в зависимости от галактической широты в промежутке $-25^\circ < b < +25^\circ$ и радиальной скорости в том случае, когда $l = 50^\circ$, и в промежутке $-40^\circ < b < +30^\circ$, когда $l = 90^\circ$.

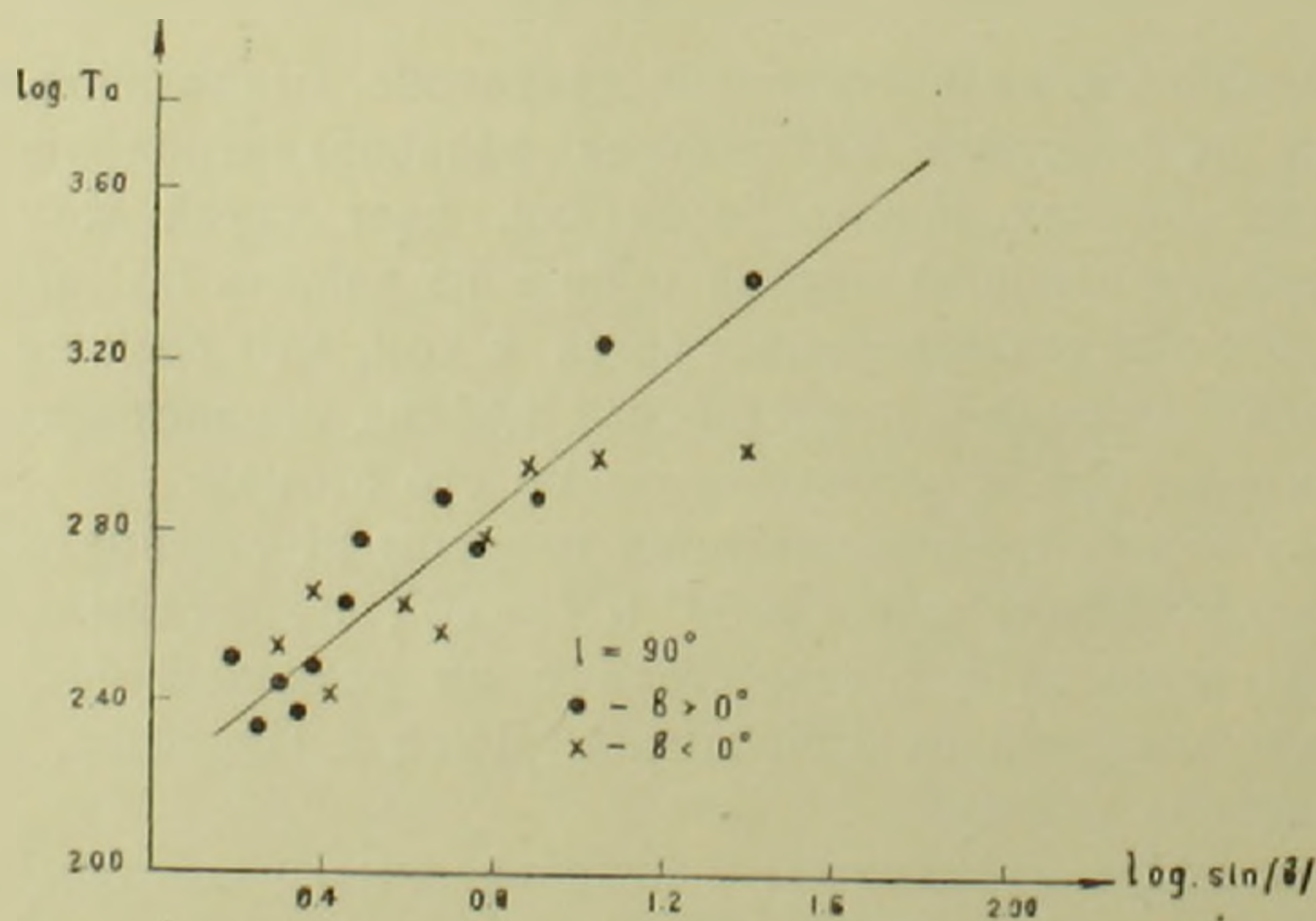


Рис. 4

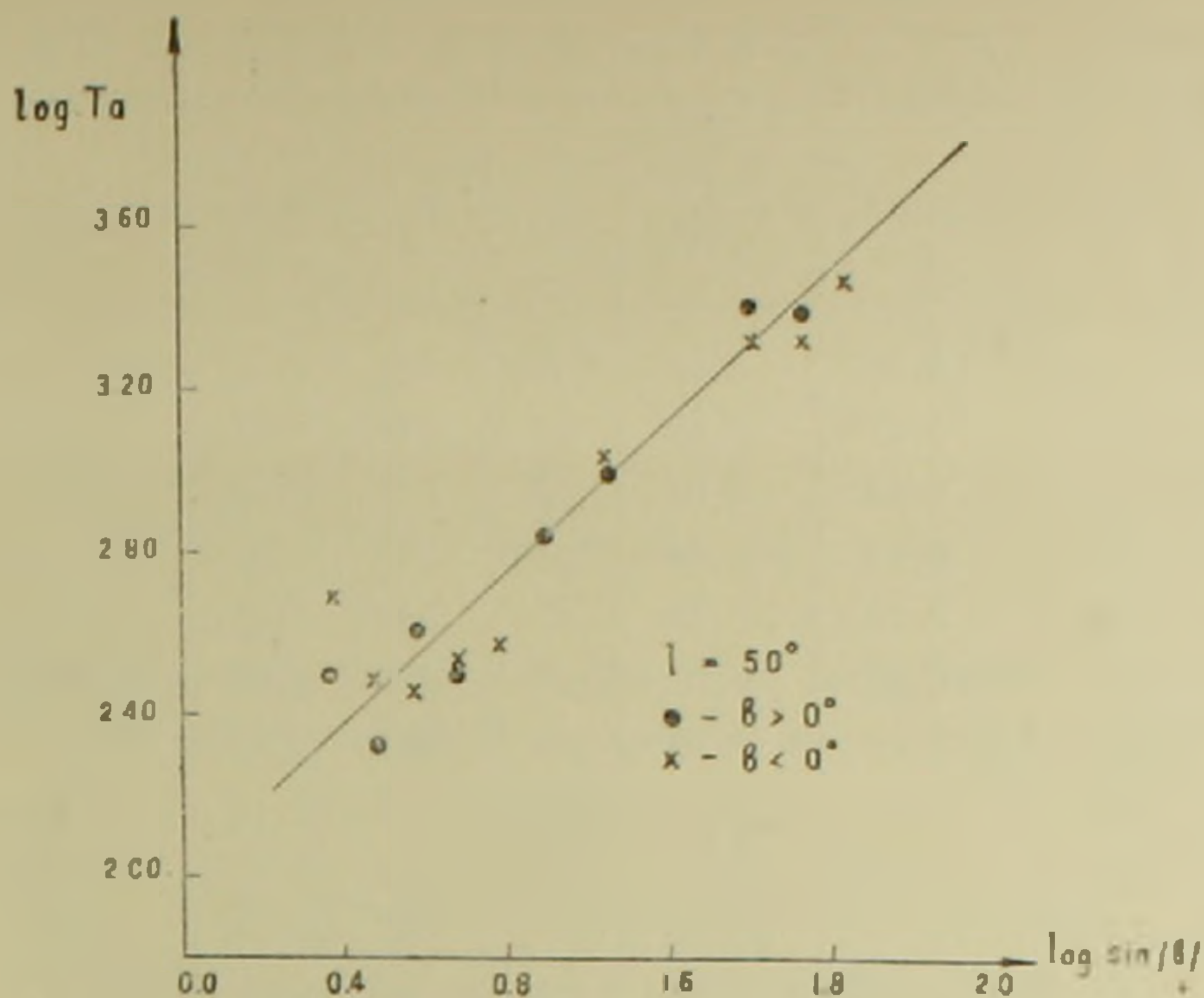


Рис. 5.

Полученные результаты приведены в табл. 4.

Зависимости $\log T_n$ от $\log \sin |b|$ для обеих направлений ($l = 50$ и $l = 90$) представлены графически на рис. 4 и 5, соответственно, где по оси абсцисс отложены $\log \sin |b|$, а по оси ординат логарифмы температуры антенны нейтрального водорода. На рисунках 4 и 5 крестики относятся к положительным широтам, а кружки — к отрицательным широтам.

Как видно из рисунков, зависимость между логарифмами температуры антенны и $\log \sin |b|$ представляется прямой и поэтому можно определить интегральную температуру антенны нейтрального водорода, соответствующую высоким широтам Галактики и, в частности, в полюсе Галактики.

Оказалось, что по данным для $l = 50^\circ$ и $l = 90^\circ$ интегральная температура антенны нейтрального водорода в полюсе Галактики равна 100 и 158 соответственно.

Данные, приведенные в табл. 4, дают представление о количестве атомов межзвездного нейтрального водорода в зависимости от галактических широт. Из этих данных видно, например, что количество атомов нейтрального водорода на экваторе (при $l = 50^\circ$) Галактики примерно в 26 раз больше, чем в полюсе Галактики.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что действительно генетическая связь между нейтральным водородом и галактическими цефеидами реальна, с той точки зрения, что цефеиды, вероятно, образовались в уплотненных областях межзвездного нейтрального водорода.

В заключение считаю приятным долгом выразить глубокую благодарность академику В. А. Амбарцумяну за ценные замечания и советы.

l = 50°					l = 90°				
b	T _n	log T _n	log sin b	$\frac{T_n(b)}{T_n(90^\circ)}$	b	T _n	log T _n	log sin b	$\frac{T_n(b)}{T_n(90^\circ)}$
+25	313	2.50	+0.38	3.13	+40	232	2.52	+0.19	2.10
20	215	2.33	0.47	2.15	35	222	2.34	0.25	1.40
15	403	2.61	0.59	4.03	30	277	3.44	0.30	1.75
12.5	315	2.50	0.68	3.17	27.7	233	2.38	0.34	1.50
10	392	2.59	0.77	3.92	25	240	2.38	0.38	1.51
7.5	686	2.84	0.89	6.86	20	420	2.62	0.47	2.65
5	1278	3.11	1.05	12.78	15	596	2.78	0.59	3.77
2.5	2645	3.42	1.40	26.45	12.5	737	2.89	0.68	4.66
+1.25	2157	3.39	+1.53	24.57	10	593	2.77	0.77	3.75
0	2600	3.41	∞	26.00	7.5	759	2.88	0.89	4.80
-1.25	2211	3.34	+1.53	22.11	5	1735	3.24	1.05	11.01
2.5	2137	3.32	1.40	21.37	+2.5	1608	3.21	+1.40	10.17
5	1210	3.03	1.05	12.10	0	1678	3.22	∞	10.62
7.5	714	2.85	0.89	7.14	-2.5	947	2.98	+1.40	5.63
10	371	2.57	0.77	3.71	5	971	2.99	1.05	6.14
12.5	331	2.52	0.68	3.31	7.5	911	2.96	0.89	5.76
15	286	2.46	0.59	2.86	10	598	2.78	0.77	3.73
20	309	2.49	0.47	3.09	12.5	374	2.57	0.68	2.35
-25	497	2.70	-0.38	4.97	15	338	2.53	0.59	2.13
					17.5	335	2.52	0.52	2.12
					20	315	2.50	0.47	1.99
					22.5	299	2.47	0.42	1.89
					25	461	2.66	0.38	2.91
					-20	344	2.54	+0.30	2.17

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академии наук Армянской ССР

Հ. Ս. ԲԱԴԱԼՅԱՆ

Միջաստղային չեզոք ջրածնի և դալակտիկական ցեֆեիդների
գեներացիայի մասին

Ներկա աշխատությունում ստացված արդյունքները բերում են այն հետևություն, որ միջաստղային չեզոք ջրածնի և դալակտիկական ցեֆեիդների միջև գենետիկ կապը ունի է, նաև բաց նրանց դալակտիկական լայնության բաշխվածության, այն տեսակետից, որ ցեֆեիդների առաջացումը համանաբար ձևավորվում է չեզոք ջրածնի խիտ տիրույթներում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Г. С. Бадалян, Сообщения Бюр. астрофиз. обс., вып. 17, 1956. ² Дж. Г. Оорт, Г. С. Ван-де Хюст, С. А. Мюллер, В. А. Н., 12, 452 (1954). ³ Г. А. Хелффер, Г. Е. Тейтел, Ар. Ј., 121, 3, 585 (1955). ⁴ П. П. Паренаго, Бюллетень, Пз, 6, № 3, 102 (1947). ⁵ А. Г. Джой, Ар. Ј., 89, 3, 356 (1939).

ГЕОФИЗИКА

Ц. Г. Акопян

Опыт стратиграфической корреляции новейших вулканогенных образований Центральной Армении методом магниторазведки

Сообщение II

(Представлено А. А. Габриеляном 7. III. 1958)

Анализ накопленного за последние годы материала по магнитности вулканогенных пород Центральной Армении (массив г. Арагац, Гегамский и Варденисский хребты, Приереванский район, Лорийское плато, вулканы Дали-тапа, Голгат и др.) позволяет высказать некоторые соображения в отношении стратиграфической увязки указанных пород, т. е. применимости магнитного метода для геологического картирования вулканогенных пород, расчленения лав различных возрастов, корреляции территориально разобщенных одновозрастных лав и т. п.

Важность данного вопроса подтверждается тем, что геологические карты, составленные разными, достаточно опытными исследователями для такого важного региона, каким является Армения, оказывались малосравнимыми вследствие их недостаточного сходства. Часто одни и те же толщи или покровы отнесены в одном случае к молодым (четвертичным) лавам, в другом — к более древним (верхнеплиоценовым) долеритовым базальтам, или среди четвертичных лав иногда выделяют различные типы, возраст которых оспаривается отдельными исследователями.

Объясняется это тем, что составители карт подобных вулканических районов часто, из-за скудости фактических данных, с одной стороны, и территориальной разобщенности указанных пород, с другой стороны, не могут достоверно произвести корреляцию изверженных пород по возрасту, вне зависимости от их местных петрографических вариаций.

Разбор фактического материала по магнитности вулканогенных пород Армении показывает, что наблюдается определенная связь между возрастом эффузивных пород и характером их намагниченности⁽¹⁾.

Критерием для относительного возрастного расчленения эффузивных пород служат следующие магнитные показатели: 1) отношение остаточной намагниченности на индуцированную намагниченность Q ($Q = J_r:J_i$); 2) азимут вектора остаточной намагниченности (φ); 3) угол

наклона вектора остаточной намагниченности от плоскости $хоу$ (ψ).

По этим показателям все изверженные породы Центральной Армении, начиная от среднего эоцена и кончая верхнечетвертными, мы подразделяем на три группы (см. табл. 1).

1. Нормально (косо) намагниченные туфогенные породы, порфириты и другие эффузивы среднего эоцена Северной и Центральной Армении.

Магнитные характерные признаки: $Q = 8,4$; $\psi_{\text{ср}} = 33^\circ$; $\varphi_{\text{ср}} = 180 - 340^\circ$.

2. Аномально (обратно) намагниченные андезиты, андезито-базальтовые и андезито-дацитовые лавы массива г. Арагац, Гегамского и Варденисского хребтов, долеритовые базальты Лорийского и Туманянского плато и Приереванского района, лавы типа *A* и *B* Гегамского хребта, лавы типа *A* и частично *B* и *C* Варденисского хребта, розовые туфы, обнажающиеся у с. Парби в ущелье р. Назрван, непосредственно под базальтами (лавы типа *D*) Аштаракского района и у с. Суботан Басаргечарского района, андезито-дацитовые породы у сел. Городис, габбро-диоритовые породы у с. Амасия и гранодиоритовая интрузия у с. Суботан Басаргечарского района и т. д.

Магнитные характерные признаки: $Q = 9,3$; $\psi_{\text{ср}} = -40^\circ$; $\varphi_{\text{ср}} = 180^\circ$.

3. Нормально (косо) намагниченные базальты, андезито-базальтовые и андезито-дацитовые лавы (лавы типа *D*, *E*), массива г. Арагац, Приереванского района, вулканов Голгат (Артикского района), Ирак-Сар (Ахтинского района), Гутан-Сар (Котайкского района), Дали-тапа (Азизбековского района), Ахар-Бахар (Басаргечарского района), Агмаган (Мартунинского района), шлакового конуса у курорта Джермук, лавы типа *E* Гегамского хребта, а также лавы *D* и *E* Варденисского хребта и вулканические туфы.

Магнитные характерные признаки: $Q = 10,3$; $\psi_{\text{ср}} = 42^\circ$; $\varphi_{\text{ср}} = 2^\circ$.

Следует отметить, что, по имеющимся данным, интрузивные породы эоцена намагничены нормально ($Q = 7$; $\psi = 46^\circ$), а плиоцена — аномально ($Q = 22$; $\psi = -43^\circ$).

Из приведенных данных явствует, что: а) параметр Q возрастает по уменьшению возраста породы; б) по мере уменьшения возраста породы угол (ψ), образованный между вектором остаточной намагниченности и горизонтальной плоскостью, растет, оставаясь все же меньше 45° ; в) как правило, для нормально намагниченных пород (вектор J_r направлен сверху вниз) азимут вектора остаточной намагниченности (φ) стремится к 0° , а для аномально намагниченных пород (J_r направлен снизу вверх) азимут вектора J_r стремится к 180° .

Используя указанные характерные особенности магнитных свойств изверженных пород Армении, а также измерив магнитное поле на указанных породах, в определенной степени удалось применить магниторазведку для геологического картирования вулканогенных (изверженных) пород, а также для корреляции территориально разобщенных разновозрастных лав.

Результаты магнитной съемки показывают, что на восточном

склоне массива г. Арагац, на участке сс. Апаран—Кучак развиты, по-видимому, не только молодые лавы в виде дацитов и андезитов—дацитов (лавы типа *E*), но и более древние эффузивы: андезиты и андезито-дациты верхнего плиоцена.

На участке сс. Назрван — Перси контакт между лавами типа *D* и более древними (плиоценовыми) андезитами проходит несколько западнее, чем это показано на геологической карте К. Н. Паффенгольца. Установлено, что у сел. Сагмосаван под вулканическими туфами и лавами типа *D* базальтовые лавы намагничены обратно, а это указывает скорее всего на их верхнеплиоценовый возраст. Видимо, лавы Лорийского плато по возрасту древнее, чем лавы вулканов Голгат, Ирак-Сар и др.

Северо-восточнее с. Лусагюх (Апаранский р-н), в районе г. Гядук, в результате магнитной съемки установлено наличие небольшого выхода интрузии габбро-диоритовых пород, которые, в отличие от немагнитных гранодиоритовых интрузий палеозойского возраста, характеризуются не только высокой магнитной восприимчивостью, но и высокой остаточной намагниченностью.

На Гегамском хребте лавы типа *A* и *B* (по классификации К. Н. Паффенгольца) ^{2, 3}) по своим магнитным свойствам не отличаются друг от друга, на Варденисском хребте выделяются два комплекса обратно намагниченных пород (андезиты плиоцена и андезито-базальтовые лавы верхнего плиоцена—постплиоцена (по К. Н. Паффенгольцу лавы типа *A*) и два комплекса нормально намагниченных пород ривюрмского (лавы типа *D*) и послевюрмского возраста (лавы типа *E*), по К. Н. Паффенгольцу, кроме лавы *E*, здесь довольно широко развиты также лавы *B* и *C**.

Исходя из магнитных свойств пород предполагается, что как гранодиоритовая интрузия, так и туфы, обнажающиеся у с. Суботан, относятся к плиоценовым образованиям. Высказывается соображение о том, что туфогенные породы и порфириды, обнажающиеся у сс. Чахрлу—Акунк, являются возрастным аналогом вулканогенных пород Туманянского плато и имеют, по всей вероятности, эоценовый возраст. По-видимому, к такому же возрасту можно отнести гранодиоритовую интрузию, обнажающуюся на левом склоне ущелья р. Арпа, у курорта Джермук.

Таким образом, основываясь на данных детальных исследований магнитных свойств новейших вулканогенных продуктов Армянского нагорья, мы приходим к выводу о том, что долеритовые базальты северных районов Армении (бассейны рек Дзорагет и Дебет), Приереванского района, андезиты и андезито-базальтовые лавы массива

* Дашкендский поток андезито-базальтовых лав (лавы типа *B*) нами рассматривается одновозрастным с лавами вулканов Голгат, Ирак-Сар, района курорта Джермук и др. (лавы типа *D* по классификации К. Н. Паффенгольца), а лавы *B* и *C* в районе сс. Тускулу—Н. Загалу и Гетакбулак—Н. Алучалу нами относятся к верхнему плиоцен-постплиоценовому образованию (возрастной аналог лав типа *A*).

Таблица 1

Сводная таблица по магнитным свойствам изверженных пород Армении

№ пп.	Название породы	Район исследования	Возраст	Колич. обр.	$\chi \cdot 10^3 \text{ CGSM}$			$J_r \cdot 10^3 \text{ CGSM}$			$J_r : J_l$			ψ°			φ°	
					ср.	мак.	мин.	ср.	мак.	мин.	ср.	мак.	мин.	ср.	мак.	мин.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	Андезито-базальты, андезито-дациты (лава типа E)	Приереванский, Азизбековский р-ны, Гегамский и Варденисский хребты и массив г. Арагац	Антропоген	Голоцен	133	5000	102000	200	24330	387000	400	12,2	90	0,3	42	90	0	2 ± 60
	Андезито-базальты, базальты (лава типа D)	Приереванский, Азизбековский, Апаранский, Басаргечарский районы			161	3350	28430	150	11180	252000	200	8,3	117	0,4	42	90	0	1 ± 60
	Дацитовые туфы	Приереванский район, массив г. Арагац			30	2050	7850	300	6210	26000	750	7,5	62	1,5	45	71	15	10 ± 30
	В с е г о				324	3910	102000	150	16120	387000	200	10,3	117	0,3	42	90	0	2
2	Андезиты, андезито-базальты, базальты (лава типа A)	Гегамский, Варденисский хребты	Неоген	Постплиоцен	81	3760	21000	200	16000	126000	520	10,6	116	1,1	-35	-90	0	175 ± 45
	Андезиты, базальты долеритовые, туфы	Приереванский р-н, Лорийское плато, Гегамский и Варденисский хребты, массив г. Арагац			166	3300	113000	170	11320	260000	200	8,6	120	0,3	-42	-90	0	176 ± 60
	В с е г о				247	3450	113000	170	12850	260000	200	9,3	120	0,3	-40	-90	0	180

1	2	3	4
3	Туфогенные породы, туфы, туфиты, пор- фириты	Лорийское плато, Варде- нисский хребет	Палеоген Ср. эоцен
4	Интрузивные породы, гранодиориты, габбро- диориты, дайковые породы	Приереванский, Апаран- ский, Басаргечарский районы	Палеоген Верхний эоцен
	Андезито-дациты, кварц- диориты, габбро-дио- риты	Азизбековский, Басар- гечарский, Амассий- ский районы	Неоген Верхний плиоцен

5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
22	4000	19000	300	13420	87000	120	8,4	35,7	0,1	33	90	0	335 (183)
15	3210	6800	980	9040	82800	270	7,0	62	0,2	46	90	0	
12	7570	28950	150	67300	312000	620	22,2	58	0,6	43	-69	-9	

г. Арагац, Аран-лер, Гегамского и Варденисского хребтов (включая лавы типа А и В) являются совершенно тождественными образованиями, что выражается в обратной их намагниченности при довольно разнообразных петрографических их свойствах и сходных условиях залегания (⁴).

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

8. 9. ՀԱԿՈՒՅՈՒՆ

Մագնիտական հետախուզման մեթոդով հեռախուռային համապատասխան հորատային հրաբխածին առաջացումների ստրատիգրաֆիական կորելյացիայի փորձ

Հաղորդում II

Կենտրոնական Հայաստանի (Արագած լեռան դանդաղ, Գեղամա և Վարդենիսի լեռնաշղթաներ, Մեղրեականյան շրջան, Լոռիի սարահարթ, Գալի թափա և Ղոյղաթ հրաբխային սարեր և այլն) հրաբխածին ապարների մագնիսականության մասին վերջին տարիներում կուտակված տվյալների վերլուծությունը թույլ է տալիս անել մի քանի դատողություններ հիշյալ ապարների ստրատիգրաֆիական կապի, տարրեր հասակ ունեցող լավաների ստորաբաժանման, ինչպես նաև հրաբխածին ապարների երկրաբանական քարտեզագրության համար մագնիսական հետախուզության մեթոդի կիրառության հնարավորությունների հարցերի մասին:

Հայաստանի բոլոր հրային ապարները, սկսած միջին էոցենից և վերջացած վերին շորրորդականով, բոլոր իրենց մագնիսական հատկությունների մենք բաժանում ենք 3 խմբի:

1) Նորմալ (թեթև) մագնիսացած ապարներ ($Q=5,4$ շ = 33° , $\varphi=180^\circ-340^\circ$) — կենտրոնական և հյուսիսային Հայաստանի միջին էոցենի պորֆիրիտները, տուֆերը, տուֆիտները, տուֆորեկչիաները և ուրիշ էֆուզիվ ապարներ:

2) անոմալ (հակառակ մագնիսացած ապարներ ($Q=0,3$ շ = -40° ; $\varphi=180^\circ$) — Արագած լեռան դանդաղ, Գեղամա և Վարդենիսի լեռնաշղթաների անդեզիտները, անդեզիտո-րապալտային, բազալտային և անդեզիտո-դալիտային լավաները (ներառյալ նաև Ա և մասամբ էլ B, C տիպի լավաները), Լոռիի սարահարթի և Մեղրեականյան շրջանի դիտրիտային բազալտները, Սուքոտանի (Բասարգեչարի շրջան) տուֆերը և գրանոդիորիտային ինտրուզիան, Գորոզիս (Աղիգորեկովի շրջան) գյուղի մոտ մերկացող անդեզիտո-դալիտները, ինչպես նաև Ամասիա գյուղի մոտ մերկացող գաբրո-դիորիտները:

3) Նորմալ (թեթև) մագնիսացած ապարներ ($Q=10,3$ շ = 42° , $\varphi=12^\circ$) — Արագած լեռան դանդաղ, Մեղրեականյան շրջանի, Գեղամա և Վարդենիսի լեռնաշղթաների բազալտային, անդեզիտո-րապալտային և անդեզիտո-դալիտային (D և E տիպի) լավաները, հրաբխային տուֆերը ինչպես նաև Ղոյղաթ, Իրակ-սար, Դուխան-սար, Գալի թափա, Ախար-Բախար, Աղմազան հրաբխային սարերի լավաները:

Համաձայն ունեցած տվյալների էոցենի ինտրուզիվ ապարները մագնիսացած են նորմալ ($Q=7$, շ = 46°), իսկ պլիոցենինը — անոմալ ($Q=22$ շ = -43°):

Բերված տվյալներից հետևում է, որ՝

ա) որքան ապարը երիտասարդ է, այնքան Q և շ պարամետրները մեծ են և ընդհակառակը:

բ) Նորմալ մագնիսացած ապարների համար որպես կանոն φ ձգտում է 0° -ի, իսկ անոմալ (հակառակ) մագնիսացած ապարների համար φ ձգտում է 180° -ի:

Ստացված լուրջ հատկանիշները, ինչպես նաև չափելով նշված ապարների մագնիսական դաշտը, մենք փորձ ենք անում կիրառել մագնիսական հետախուզությունը հրաբխածին ապարների երկրաբանական քարտեզագրման և նրանց ստրատիգրաֆիական կորելյացիայի հարցերը լուծելու գործում:

Այսպես, Արագած լեռան հարավ-արևելյան լանջում տարածված D տիպի լավաների և ավելի հին հալո-էֆուզիվ ապարների հանապապիկ գծերը համաձայնեցնում են առաջին փուլի ավազների պեղման և անցկացնել ավելի արևմուտք, թան ալմոյթ և արքաված Կ. Ն. Պաֆենգոլցի երկրաբանական թորանդի վրա: Նույն ավազների համաձայն՝ Հռոմի սարահարթի լավաները ավելի հին հասակ ունեն, թան Ղուլգաթի և Իրանի սարի լավաները: Արա-հայտաված է այն միտքը, որ Բա-սարգիսի շրջանի Մարտան գյուղի մոտ մերկացող ինտրուզիվ ապարները և աուֆերը համանաբար պեղման և վերադրվեն պլիոցենին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ.

1 Ц. Г. Аюлян, ДАН АрмССР, т. XXIV, № 5 (1957) 2 К. Н. Паффенгольц, Бассейн озера Севан, геологический очерк. Труды Всес. геол.-разв. общ., вып. 219, 1934. 3 К. Н. Паффенгольц, Стратиграфия четвертичных лав восточной Армении, Записки минералог. об-ва, ч. I.V, вып. 2 (1921). 4 Ц. Г. Аюлян, ДАН АрмССР, т. XXI, № 5 (1955).

М. Г. Хачиян

Жидкостный акселерограф

(Представлено А. Г. Назаровым 17. I. 1958)

Жидкостный акселерограф предназначен для измерения линейных ускорений в пределах частот 5—80 герц. Он представляет собою стальную цилиндрическую трубку, закрытую с обоих концов мембранами. Образовавшееся внутреннее пространство цилиндра наполняется жидкостью; в нашем случае взята ртуть. Принцип работы акселерографа заключается в следующем: корпус его наглухо крепится к объекту, ускорение которого требуется определить таким образом, чтобы перемещения или колебания последнего были направлены по продольной оси акселерографа, т. е. перпендикулярно плоскостям мембран.

При ускорении движения объекта жидкость оказывает давление на мембрану. Суммарная величина давления равна:

$$P = m\omega,$$

где m —масса жидкости;

ω —ускорение;

P —давление.

Под действием этой силы мембрана прогибается.

Вторая мембрана из-за образования вакуума внутри цилиндра прогнется в ту же сторону на ту же величину. Прогиб мембран пропорционален возникающим ускорениям.

Для записи прогибов мембран используются тензодатчики (проволочное сопротивление), которые подключаются к шлейфовому осциллографу. Тензодатчики можно наклеить непосредственно на мембрану, или же можно применить тензодатчики, приспособленные для регистрации малых перемещений. По полученной осциллограмме и определяется ускорение.

Чувствительность акселерографа зависит от массы жидкости, от диаметра мембраны и ее толщины, которые могут быть выбраны в зависимости от рода испытаний. Мы применили в качестве жидкости ртуть, ибо она обладает большим удельным весом.

Демпфирование осуществляется за счет вязкости жидкости. Ве-

личину демпфирования можно регулировать путем создания дополнительной цилиндрической трубки, припаяваемой к мембране.

Опытные испытания показали, что акселерограф записывает ускорения гармонических колебаний в пределах частот от 5 до 80 гц с погрешностями от 1,5 до 7% теоретически вычисленных ускорений.

Испытания производились без применения усилителя, и запись производилась на шлейфовом осциллографе с применением рамочного шлейфа чувствительностью 10^{-6} ма/мм при собственной частоте шлейфа 204 герц. При этом 1 мм отклонения луча соответствовало ускорение в 21 см/сек^2 .

Для регистрации малых ускорений мы успешно применяем усилитель, который дает возможность регистрировать весьма малые ускорения.

Институт стройматериалов и сооружений
Министерства строительства Армянской ССР

Մ. Գ. ԽԱԶԻՅԱՆ

Հեղուկային ակսելերոգրաֆ

Հինգից ութսուն հերցի սահմաններում զծային արագացումները չափելու համար առաջարկվում է հեղուկային ակսելերոգրաֆ: Ոչին իրենից ներկայացնում է մետաղական դրանային խողովակ, որի երկու կողմերը ծածկված են մեմբրաններով: խողովակի ներսը լցվում է հեղուկ (սնդիկ): Ուսումնասիրվող օբյեկտի արագացումը որոշելու համար գործիքը կոշտ կերպով ամրացվում է օբյեկտին: Օբյեկտի արագացումը որոշվում է մեմբրանի ձկվածքի չափերով: Մեմբրանի ձկվածքը դրանցվում է տենզոմիչների օգտագործմամբ:

Գործիքի զգայությունը կախված է հեղուկի մասսայից, խողովակի տրամագծից և մեմբրանի հաստությունից, որոնք կարող են բնարվել համապատասխան փորձերի ժամանակ: Որպես հեղուկ օգտագործվում է սնդիկ, քանի որ նա ունի մեծ տեսակարար կշիռ: Ներքին շփումը իրականացվում է հեղուկի մածուցիկության հաշվին:

Փորձնական չափումները ցույց են տվել, որ գործիքը դրանցում է 5-ից մինչև 80 հաճախականությամբ հարմոնիկ տատանումների արագացումները $1,50\%$ -ից մինչև 70% ճշտությամբ:

Փոքր արագացումների դրանցման համար անհրաժեշտ է օգտագործել էլեկտրական ուժեղացուցիչներ:

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. М. Тараян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и М. Г. Экимян

К вопросу о составе рений-роданидного комплексного соединения

Сообщение II

(Представлено 12.III.1958)

Для определения состава рений-роданидного комплексного соединения необходимо установить валентность рения в указанном комплексе. С этой целью было использовано потенциометрическое титрование перрената меркуроперхлоратом (¹). При этом было показано, что меркуроперхлорат восстанавливает семивалентный рений до четырехвалентного.

Однако для решения вышеупомянутой задачи может быть применен и фотометрический метод. Поэтому данная работа посвящена исследованию светопоглощения растворов рений-роданидного комплексного соединения в зависимости от валентности центрального атома, т. е. рения.

Исследование проводилось согласно методике, примененной Бабко и Драко при изучении роданидных комплексов молибдена и вольфрама (²). Были поставлены 2 серии опытов. В одной серии к определенному количеству кислого раствора перрената прибавлялись различные количества трехвалентного титана, так чтобы получать рений в различной степени восстановления. Во второй серии в качестве исходных растворов применялись растворы семивалентного и четырехвалентного рения. Смешиванием различных объемов таких растворов получалась серия растворов с различным усредненным валентным состоянием рения при одинаковой общей молярной его концентрации.

В первой серии опытов испытуемым раствором служил раствор перрената калия, концентрация которого в конечном объеме сохранялась постоянной ($1,4 \cdot 10^{-3}$ мол/л). Восстановление проводилось в соляно-кислой среде (3,5—5,0 н) различными количествами раствора трехвалентного титана при постоянной концентрации роданида (0,2 н).

Трехвалентный титан получался восстановлением раствора сульфата четырехвалентного титана амальгамой цинка. Титр раствора четырехвалентного титана был установлен весовым методом. Оптическая плотность полученной серии растворов измерялась на фотометре

Пульфриха при светофильтрах с максимальным пропусканием света в области 533 и 574 м.мк и толщине слоя 0,5 см.

Все операции проводились в атмосфере двуокиси углерода.

Результаты приведены на рис. 1.

Из приведенных на рис. 1 кривых видно, что максимальная окраска раствора наблюдается при добавлении 3 г-экв. восстановителя на 1 г-атом семивалентного рения.

Дальнейшее добавление трехвалентного титана снижает оптическую плотность исследуемого раствора. Следовательно, окрашенное соединение образует четырехвалентный рений.

Во второй серии опытов применялись растворы семивалентного и четырехвалентного рения. Смешиванием различных объемов этих растворов была получена серия растворов с усредненным валентным состоянием рения. Смешивание указанных растворов производилось в атмосфере двуокиси углерода. Полученная серия растворов была одинаковой молярности по отношению к общей концентрации рения, но различалась по усредненной валентности. В качестве раствора семивалентного рения применялся перренат калия. Четырехвалентный рений был получен восстановлением того же раствора перрената калия амальгамой цинка*.

В остальном условия опыта аналогичны условиям, примененным в серии первой.

На основании полученных результатов построены кривые, приведенные на рис. 2.

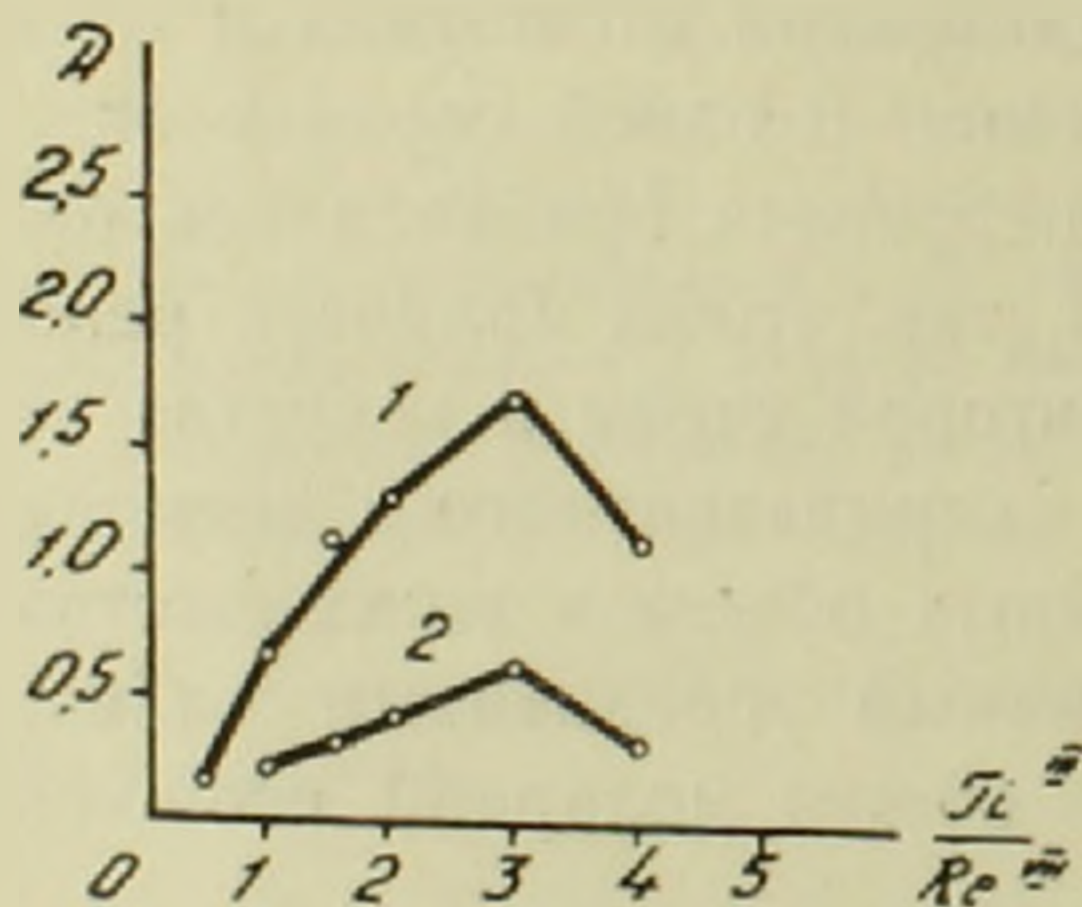


Рис. 1. Зависимость оптической плотности раствора рений-роданидного комплексного соединения от валентности рения (при восстановлении треххлористым титаном).

Абсцисса: количество г-экв. восстановителя на 1 г-атом рения.

Ордината: оптическая плотность (D)

Кривая 1 при $\lambda = 533$ м.мк

2 при $\lambda = 574$ м.мк

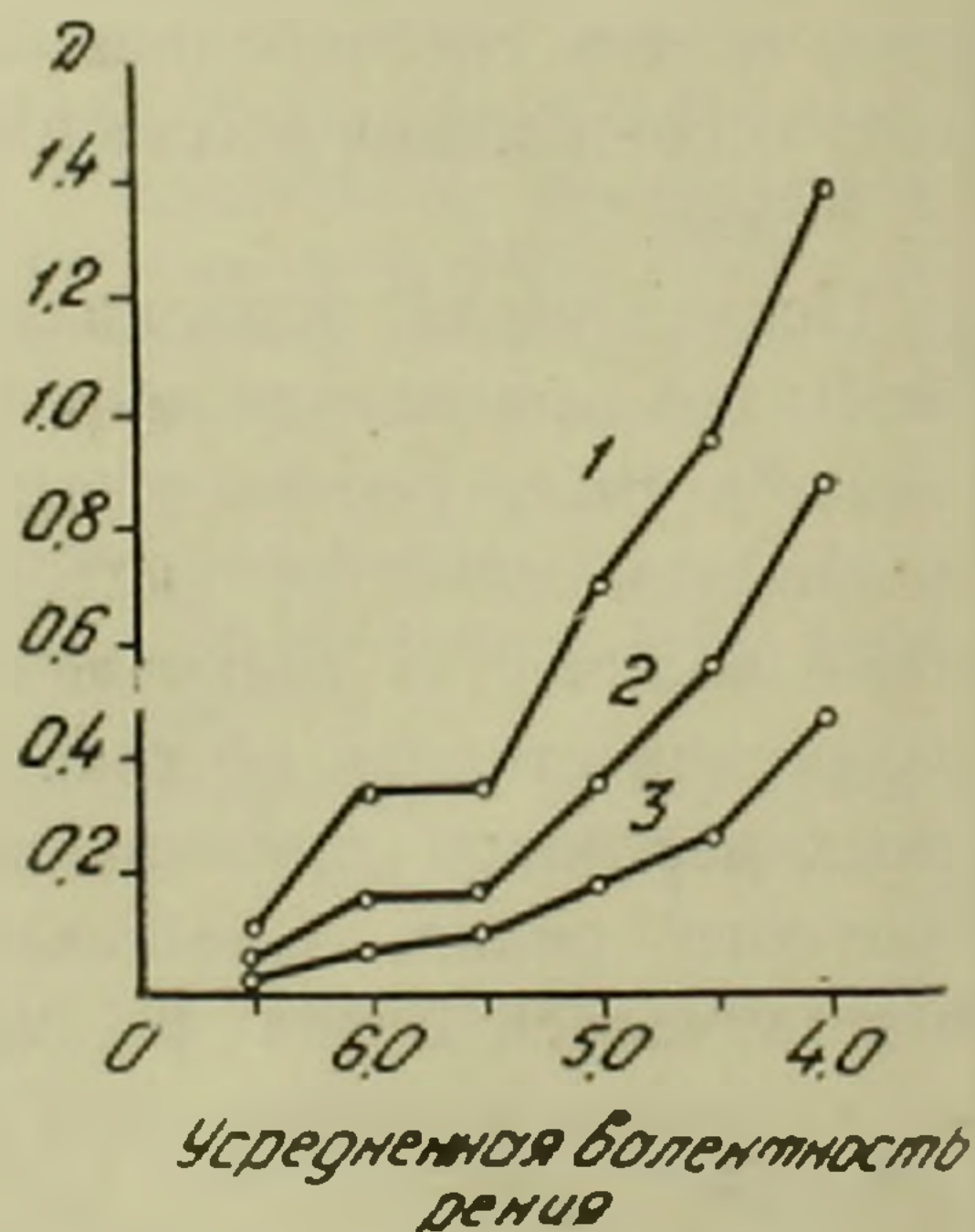


Рис. 2. Зависимость оптической плотности раствора рений-роданидного комплексного соединения от валентности рения (при смешивании растворов ReIII ReIV).

Абсцисса: средняя валентность рения.

Ордината: оптическая плотность (D).

Кривая 1 при $\lambda = 428$ м.мк

2 при $\lambda = 465$ м.мк

3 при $\lambda = 496$ м.мк

* Амальгама цинка восстанавливает семивалентный рений в среде 5 н. HCl до четырехвалентного. Последнее было установлено нами титрованием перманганатом восстановленного цинковой амальгамой раствора перрената. Титрование проводилось в присутствии MnSO_4 в токе CO_2 .

При рассмотрении кривых рис. 2 видно, что максимальная плотность раствора достигается при валентности рения, равной четырем, т. е. окрашенное соединение образует четырехвалентный рений.

Таким образом, общая зависимость оптической плотности растворов роданидных комплексов рения от валентного состояния последнего в обоих случаях одинакова.

Вместе с тем полученные результаты подтверждают данные, ранее полученные потенциометрическим титрованием ⁽¹⁾.

Из всего вышеприведенного следует, что окрашенное рений-роданидное комплексное соединение образуется при восстановлении рения до четырехвалентного состояния.

Ереванский государственный университет

Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ ԵՎ Մ. Գ. ՇԵՔԻՄՅԱՆ

ՌԵՆԻՍԻՈՒՄ-ՈՍՏԱՆԱԿԱՆ ԿՈՄՊԼԵՔՍԱՅԻՆ ՄԻԱԳՈՒԹՅԱՆ ԲԱՊԱԳՐՈՒՄԻ
ԽԱՐՑԻ շՈՒՐՋԸ

Հաղորդում II

Հետազոտված է ռենիում-օստանական կոմպլեքսային միացության լուսակլանումը կախված կենտրոնական ատոմի, այսինքն ռենիումի արժեքականությունից: Փորձերը ղրվել են երկու սերիայով:

Մեկ սերիայում՝ որոշակի քանակով պերոկենատի թթու լուծույթին ավելացված է եռարժեք տիտանի տարրեր քանակներ, այնպես որ ռենիումը ստացվի տարրեր ռեդուցման առիճանով: Երկրորդ սերիայի ժամանակ որպես սկզբնական լուծույթներ կիրառվել են յոթարժեք և քառարժեք ռենիումի լուծույթները: Այդպիսի լուծույթների տարրեր ծափալներ խառնելով, ստացվել են մի շարք լուծույթներ ռենիումի տարրեր միջին վալենտականությամբ, նրա միենույն ընդհանուր մոլյար կոնցենտրացիայի ղեպում:

Արդյունքները բերված են կորերի ձևով՝ նկ. 1 և նկ. 2: Կորերից պարզ երևում է, որ օպտիկ խտության մաքսիմումը ստացվում է ռենիումի քառարժեք վիճակի համար: Ռենիումի օստանական ղունավորված կոմպլեքսային միացությունը առաջանում է, երբ ռենիումը վերականգնվում է մինչև քառարժեք վիճակ: Ստացված արդյունքները համա-տաստում են պոտենցիոմետրիկ մեթոդով նախկինում ստացված տվյալները [1]:

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

¹ В. М. Тараян и Е. Н. Овсепян, ДАН АрмССР, т. XXV, № 1, 7 (1957). ² А. К. Бабко и О. Ф. Драко, ХАХ, 12, 342 (1957).

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Д. Азатян

Циклическая тримеризация фенилацетилен

(Представлено А. Л. Милжояном 18. III. 1958)

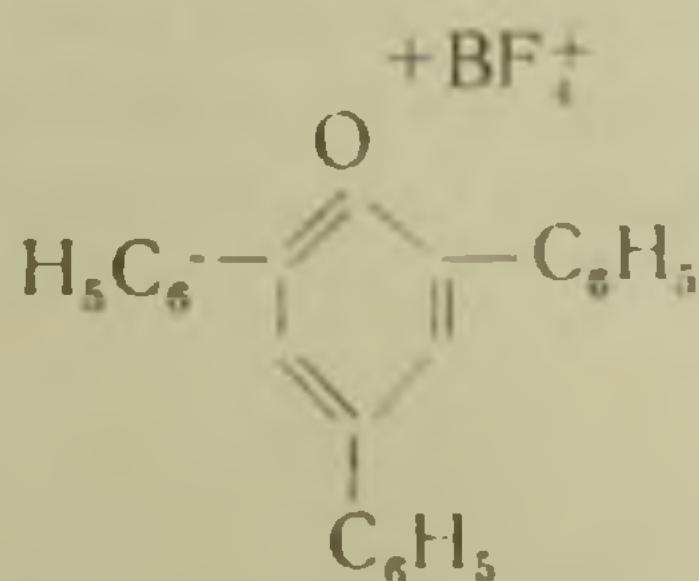
Нами проводилась работа по конденсации фенил- и толилацетиленов со спиртами, гликолями и одноосновными органическими кислотами в присутствии трехфтористого бора и окиси ртути в качестве катализатора*.

Конденсацию фенилацетилена с метанолом и органическими кислотами проводили также С. М. Миллер и Г. Шкапенко⁽¹⁾ и А. И. Большухин и В. Л. Житерчук⁽²⁾.

Настоящим мы желаем сообщить об образовании 1, 3, 5-трифенилбензола в некоторых из наших опытов, наряду с ожидаемыми основными продуктами конденсации — бесцветных жидкостей с приятным запахом, почти совершенно не изменяющихся при стоянии в течение ряда лет. Мы получали также значительные количества кристаллических веществ, например при конденсации фенилацетилена с этиловым или октиловым спиртами при температуре 75 и 90°, соответственно, в результате бурной экзотермической реакции. После повторной перекристаллизации из бутилового спирта выделены игольчатые кристаллы со слабым желтоватым оттенком, оказавшиеся трифенилбензолом.

Известно, что ацетилен и его замещенные производные способны в определенных условиях образовать циклические соединения ароматического характера, в том числе и тримерные.

Хотя некоторыми исследователями были проведены реакции фенилацетилена в присутствии трехфтористого бора или его эфирата, а также других катализаторов, никем из них не наблюдалось образование 1, 3, 5-трифенилбензола при этих реакциях. Так, из фенилацетилена, насыщенного трехфтористым бором и нагретого до 120° в течение 15 минут, был получен 2, 4, 6-трифенилпирилийборфторид⁽³⁾:



* Доложено на сессии Химического института АрмФАН СССР 24.XI.1943 г.

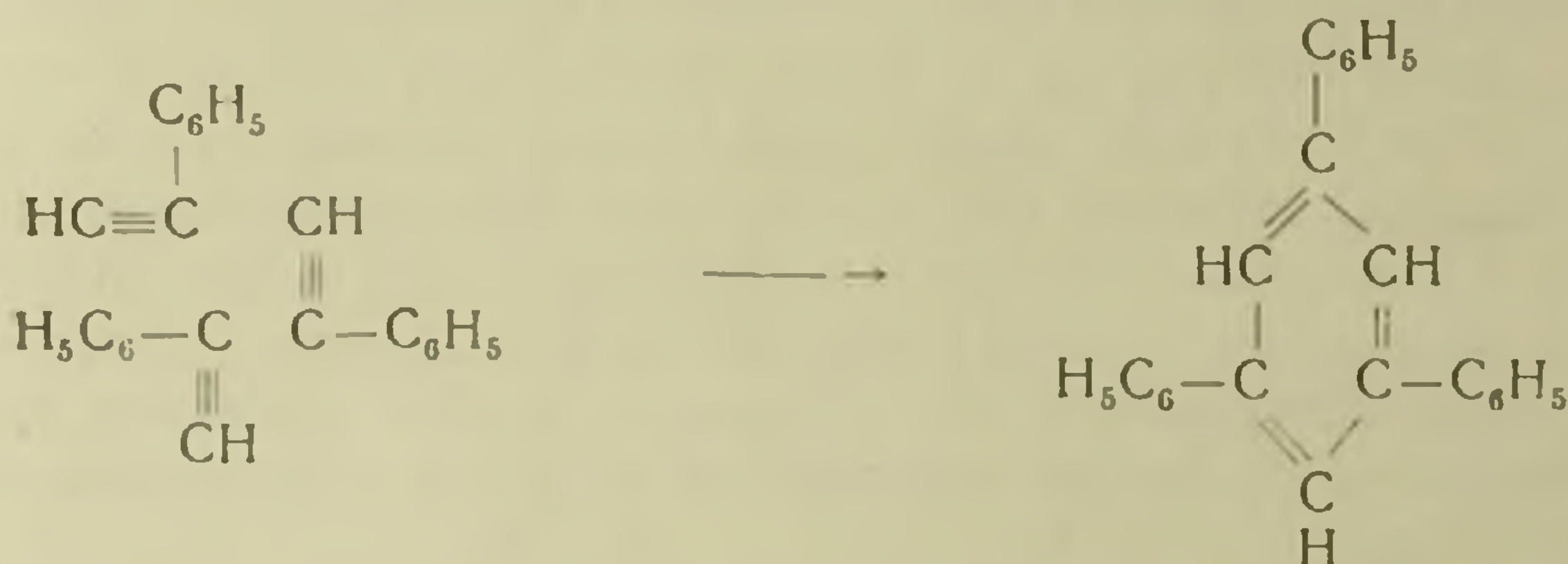
Образования же трифенилбензола при этом не наблюдалось. Лишь при проведении конденсации ацетофенона в аналогичных условиях, но в присутствии эфирата трехфтористого бора, в числе продуктов реакции (2, 4, 6-трифенилпирилийборфторид, бензойная кислота, дипнон) был выделен также и 1, 3, 5-трифенилбензол (⁴). При кипячении фенилацетилена в этаноле в течение одного часа, в присутствии дикарбонилди(трифенилфосфино)никеля, наблюдалась тримеризация углеводорода. Реакция энергично начиналась при 70°; получен 1, 2, 4-трифенилбензол с температурой плавления 109°. 1, 3, 5-изомер не образовался, хотя из фенилэтинилкарбинола, в присутствии того же катализатора, образовался 1, 3, 5-три(α-гидроксibenзил)-бензол (⁵).

Полученные нами кристаллы плавилась при 171—172°. По литературным данным, температура плавления 1, 3, 5-трифенилбензола 172° (⁶). Проба смешения с образцом 1, 3, 5-трифенилбензола с т. пл. 172°, приготовленного нами из ацетофенона, не показала депрессии температуры плавления.

Найдено %: С 93,96; Н 6,07.

C₂₄H₁₈. Вычислено %: С 94,08; Н 5,92.

Таким образом, полученные нами кристаллы представляют собой 1, 3, 5-трифенилбензол, образовавшийся в условиях реакции из трех молекул фенилацетилена:



Образование бензольного кольца тримеризацией замещенного ацетилена под действием эфирата трехфтористого бора в литературе не описано и, таким образом, описывается нами впервые.

Действие эфирата трехфтористого бора на другие ацетиленовые соединения нами исследуется. Подробный материал будет опубликован отдельно.

Вывод. Установлено, что при конденсации фенилацетилена со спиртами в присутствии трехфтористого бора, в качестве катализатора, образуется также значительное количество 1, 3, 5-трифенилбензола, идентичность которого установлена температурой плавления пробы смешения с заведомым образцом и элементарным анализом.

Химический институт
Академии наук Армянской ССР

Ֆենիլացետիլենի ցիկլիկ տրիմերացումը

Ֆենիլացետիլենի հետ մեթանոլի և օրգանական թթուների կոնդենսման վերաբերյալ վերջերս զրականության մեջ մի քանի աշխատանքների երևան գալու կապակցությամբ, մենք ցանկանում ենք մինչև մի քանի տարի առաջ ֆենիլ- և տոլիլացետիլենները սպիրտների, գլիկոլների և օրգանական միահիմն թթուների հետ՝ $\text{BF}_3 \cdot (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ -ի ներկայությամբ կոնդենսելու մեր փորձերի տվյալները հրապարակելը, հաղորդել մեր որոշ փորձերի ընթացքում՝ սպասվող հիմնական միացություններից բացի զգալի քանակությամբ բյուրեղական մի ածխաջրածնի գոյանալու մասին, որինակ ֆենիլացետիլենը էթանոլի և օկտանոլի հետ կոնդենսելիս, համապատասխանաբար 75 և 90-ում, բուռն ընթացող սեպտիկայի հետևանքով:

Հայտնի է, որ ացետիլենը և նրա տեղակալված ածանցյալները որոշ պայմաններում գոյացնում են արոմատիկ բնույթի ցիկլիկ միացություններ: Սակայն մինչև այժմ BF_3 -ի կամ $\text{BF}_3 \cdot (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ -ի, ինչպես նաև այլ կատալիզատորների ներկայությամբ ֆենիլացետիլենի հետ դանազան հետադիտողների կատարած սեպտիկաների ընթացքում չի նկատվել 1, 3, 5-տրիֆենիլբենզոլի գոյացում:

Պարզվեց, որ մեր ստացած բյուրեղական նյութը (հ. կ. 172°) 1, 3, 5-տրիֆենիլբենզոլ է:

$\text{BF}_3 \cdot (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ -ի ներկայությամբ տեղակալված ացետիլենի տրիմերացումով բենզոլի օդակի գոյացում զրականության մեջ չի նկարագրված և, այսպիսով, այն նկարագրվում է մեր կողմից առաջին անգամ:

Ացետիլենային այլ միացությունների վրա այդ կատալիզատորի ազդեցության ուսումնասիրությունը մենք շարունակում ենք: Մանրամասն նյութերը հրապարակենք առանձին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ С. М. Миллер, Г. Шкапенко, J. Am. Chem. Soc., 77, 5038 (1955). ² А. И. Большухин, В. Л. Житерчук, ЖОХ, 25, 1459 (1955). ³ В. К. Довей, Р. Робинзон, J. Chem. Soc., 1935, 1389. ⁴ Р. К. Эльдерфельд, Те Пиао Кинг, J. Am. Chem. Soc., 76, 5437 (1954). ⁵ И. Д. Розе, Ф. С. Стетхэм, J. Chem. Soc., 1950, 69. ⁶ Д. Форландер, Е. Фишер, Х. Вилле, Ber., 62, 2837 (1929); Одель, Гейнес, J. Am. Chem. Soc., 35, 81 (1913).

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

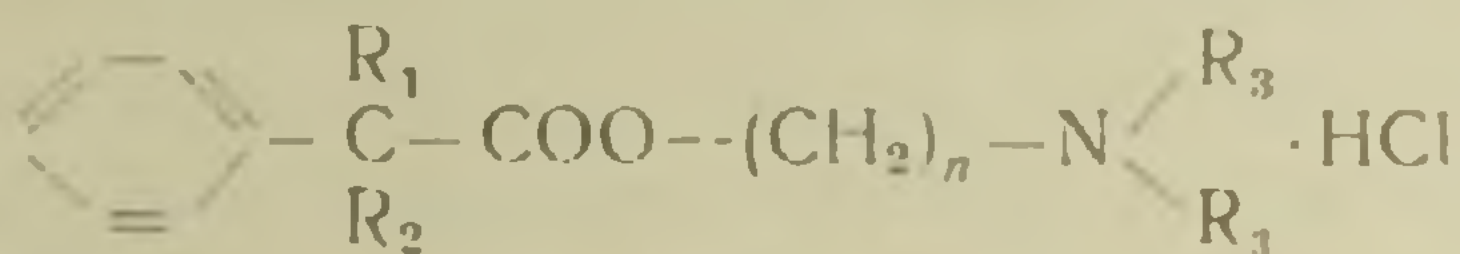
А. Л. Миджоян, академик АН Армянской ССР, Г. Т. Татевосян,
 С. Г. Агбальян и А. В. Мушегян

Исследование в области производных замещенных
 уксусных кислот

Сообщение XIII. α -Метил- γ -диалкиламинопропиловые и α,β -диметил- γ -
 -диалкиламинопропиловые эфиры диалкилфенилуксусных кислот.

(Представлено 3.1.1958)

В IX сообщении (¹) были опубликованы данные по синтезу β -ди-
 алкиламиноэтиловых и γ -диалкиламинопропиловых эфиров гомологи-
 ческого ряда диалкилфенилуксусных кислот.

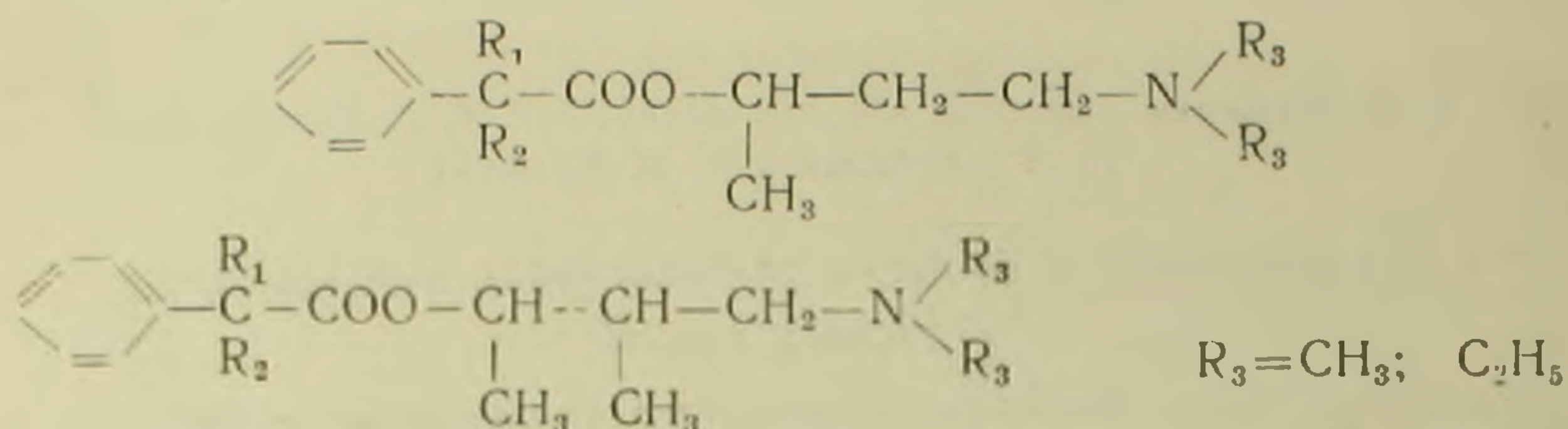


Согласно предварительным данным фармакологических испыта-
 ний все синтезированные аминосфиры обладают холинолитическими
 свойствами. Однако все они в той или иной степени слабее пента-
 фена; следовательно, разрыв циклопентанового кольца в пентафене
 привел к некоторому ослаблению периферического холинолитического
 действия, наряду с уменьшением центрального действия, присущего
 пентафену. Изменение структур кислот и аминосфиры дало возмож-
 ность выяснить связь между строением последних и холинолитиче-
 ской активностью. При испытаниях, проведенных М. Я. Михельсоном
 и К. Г. Цирком в нашем институте выяснилось, что холинолитиче-
 ское действие ослабляется с возрастанием молекулярного веса кис-
 лот как в ряду диалкиламиноэтиловых, так и диалкиламинопропило-
 вых эфиров.

Таким образом, в данном ряду соединений влияние строения
 кислот проявляется довольно рельефно. В то же время влияние ами-
 носпириковой группировки выражено менее ярко. При сопоставлении
 препаратов, являющихся производными одной и той же кислоты, вы-
 яснилось, что в зависимости от строения аминосфиры несколько из-
 меняется сила центрального действия, действие на кровяное давление
 и другие свойства. Эти результаты привели к необходимости широко
 варьировать аминоспириковую часть молекулы, чтобы было возмож-
 но выявить такие сочетания, которые дадут ценные в терапевтиче-
 ском отношении препараты. В данном исследовании в качестве амино-

спиртовых компонентов были избраны α -метил- γ -диалкиламинопропиловые и α,β -диметил- γ -диалкиламинопропиловые спирты, эфиры которых, исследованные ранее, оказались активными холинолитиками (²).

В настоящем сообщении изложены данные о синтезе эфиров гомологического ряда диалкилфенилуксусных кислот с вышеупомянутыми аминоспиртами, где R_1 и R_2 изменяются от метила до нормального бутила включительно.



Для изучения биологических свойств синтезированных соединений и идентификации аминоэфиров были получены хлоргидраты, цитраты, а также четвертичные соли всех синтезированных препаратов.

Экспериментальная часть. Аминоэфиры были получены взаимодействием хлорангидридов трехзамещенных уксусных кислот с α -метил- γ -диалкиламинопропанолами и α,β -диметил- γ -диалкиламинопропанолами. Трехзамещенные уксусные кислоты, а также их хлорангидриды были получены по методике, описанной в IX сообщении (¹).

Полученные аминоэфиры — тяжелые высококипящие жидкости, бесцветные, либо окрашенные в различные оттенки желтого цвета. Выходы и физико-химические свойства всех синтезированных соединений приведены в табл. 1, 2, 3, 4.

Все соли получены по прописям, изложенным в IX сообщении. Хлоргидраты, иодметилаты и иодэтилаты полученных соединений представляют собою чаще всего маслообразные продукты. Цитраты всех аминоэфиров — низкоплавкие белые кристаллические вещества.

Выводы. Конденсацией хлорангидридов диалкилфенилуксусных кислот с α -метил- γ -диалкиламинопропанолами и α,β -диметил- γ -диалкиламинопропанолами получен ряд аминоэфиров, в большинстве своем описываемых впервые. Аминоэфиры охарактеризованы в виде цитратов, хлоргидратов и четвертичных солей.

Институт тонкой органической химии
Академии наук Армянской ССР

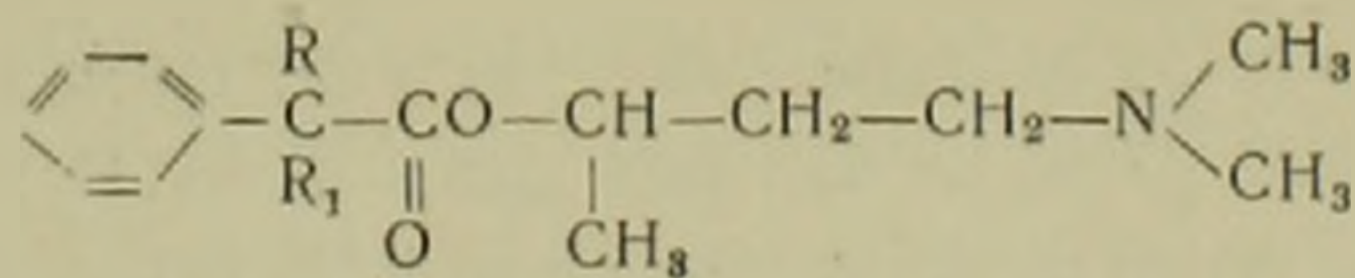
Ա. Լ. ՄԱՋՈՅԱՆ, Գ. Տ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ, Ս. Գ. ԱՂԲԱԼՅԱՆ ԵՎ Ա. Վ. ՄՈՒՇԵՂՅԱՆ

**Հետազոտություն տեղակաված քաղախարրուների
ածանցյալների բնագավառում**

Հաղորդում XIII: Դիալկիլֆենիլքաղախարրուների α -մերկիլ- γ -դիալկիլամինոպրոպիլ և α,β -դիմերկիլ- γ -դիալկիլամինոպրոպիլ էսթերները:

Նոտեղակաված քաղախաթթուների ամինոէսթերների խորհունորիտիկ ակտիվության
կախումն նրանց ամինոսպիրտային մասի կառուցվածքից ուսումնասիրելու նպատակով

Таблица 1



R	R ₁	Выход в %	Точка кипения в °C	Давление в мм	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	MR _D		Анализ в %						Температура плавления в °C			
							вычислено	найдено	N		C		H		хлоргидратов	иодметилатов	иодэтилатов	цитратов
									вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено				
CH ₃	CH ₃	87,1	134	4	0,9714	1,4900	78,08	78,37	5,32	5,24	72,95	72,90	9,53	9,41	140	142	128	96
CH ₃	C ₂ H ₅	93,5	139	3	0,9678	1,4880	82,70	82,58	5,05	5,45	73,60	73,51	9,81	9,60	—	—	—	98—100
CH ₃	C ₃ H ₇	83,7	154—155	4	0,9567	1,4860	87,32	87,46	4,81	5,16	74,16	73,99	10,03	9,65	—	—	—	92—93
CH ₃	C ₄ H ₉	86,0	169—170	3	0,9510	1,4865	91,94	92,39	4,58	4,15	74,72	74,78	10,23	10,31	—	—	—	95
C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	80,5	160	4	0,9628	1,4890	87,32	87,36	4,81	4,61	74,16	73,97	10,03	10,05	—	—	—	109—110
C ₂ H ₅	C ₃ H ₇	73,6	180	11	0,9556	1,4840	91,94	91,45	4,58	4,86	74,72	74,60	10,23	10,13	—	—	—	99—100
C ₂ H ₅	C ₄ H ₉	89,1	175	5	0,9510	1,4870	96,55	96,61	4,38	4,67	75,18	75,22	10,41	10,32	—	—	—	83—85
C ₃ H ₇	C ₃ H ₇	87,3	168—170	4	0,9459	1,4850	96,55	96,79	4,38	4,17	75,18	74,72	10,41	10,59	—	—	—	104—105
C ₃ H ₇	C ₄ H ₉	90,2	180—181	6	0,9476	1,4865	101,17	101,13	4,20	4,12	75,62	75,67	10,58	10,69	—	—	—	86
C ₄ H ₉	C ₄ H ₉	92,0	184—186	5	0,9388	1,4830	105,79	105,72	4,03	4,09	76,03	75,89	10,73	10,68	—	—	—	79

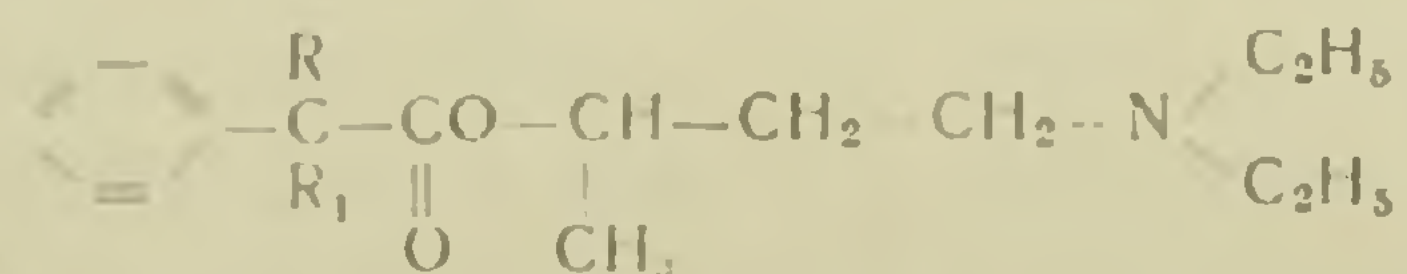
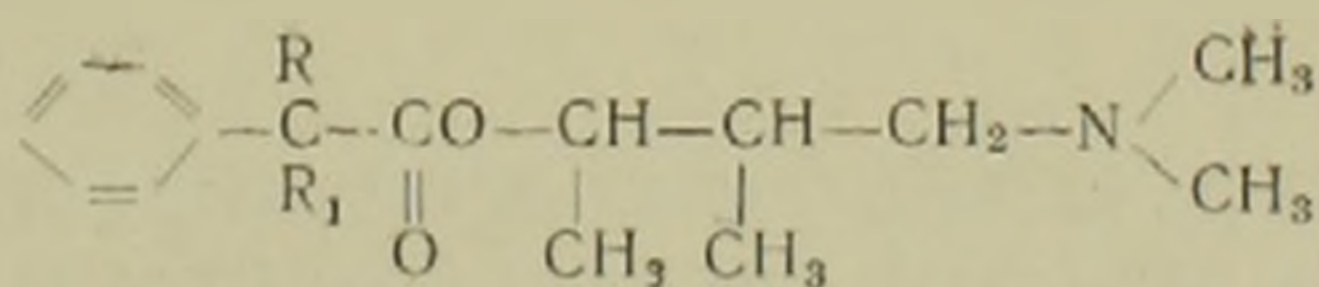


Таблица 2

R	R ₁	Выход в %	Точка кипения в °C	Давление в мм	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	MR _D		Анализ в %						Температура плавления в °C			
							вычислено	найдено	N		C		H		хлоргидра- тов	подмети- латов	подэти- латов	цитратов
									вычис- лено	найдено	вычис- лено	найдено	вычис- лено	найдено				
CH ₃	CH ₃	89,0	152	5	0,9624	1,4857	87,32	86,89	4,81	5,10	74,16	74,01	10,03	10,03	—	119	154	113
CH ₂	C ₂ H ₅	85,6	158	5	0,9574	1,4870	91,94	91,76	4,58	4,84	74,72	75,16	10,23	9,87	—	136—137	—	104—105
CH ₃	C ₃ H ₇	79,3	163	4	0,9510	1,4849	96,55	96,26	4,38	4,45	75,18	74,61	10,41	10,09	—	—	—	107—108
CH ₃	C ₄ H ₉	86,5	180—181	4	0,9460	1,4850	101,17	101,06	4,20	4,35	75,62	75,28	10,58	10,30	—	—	—	106—107
C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	84,6	168—170	4	0,9540	1,4870	96,55	96,31	4,38	4,60	75,18	75,03	10,41	10,47	—	—	—	99—100
C ₂ H ₅	C ₃ H ₇	78,0	174—175	5	0,9451	1,4832	101,17	100,81	4,20	4,62	75,62	75,78	10,58	10,64	—	—	—	117
C ₂ H ₅	C ₄ H ₉	83,8	178	3	0,9418	1,4850	105,79	105,76	4,03	4,00	76,03	76,32	10,73	11,01	—	—	—	110
C ₃ H ₇	C ₃ H ₇	86,1	183—184	4	0,9407	1,4830	105,79	105,51	4,03	4,06	76,03	76,09	10,73	10,49	—	—	—	118
C ₃ H ₇	C ₄ H ₉	82,9	182—184	4	0,9388	1,4836	110,41	110,11	3,87	3,33	76,41	76,11	10,87	10,99	—	—	—	100—102
C ₄ H ₉	C ₄ H ₉	83,3	188	4	0,9333	1,4820	115,02	114,76	3,72	3,61	76,77	76,64	10,97	10,95	—	—	—	106

Таблица 3



R	R ₁	Выход в %	Точка кипения в °С	Давление в мм	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	MR _D		Анализ в %						Температура плавления в °С			
							вычислено	найдено	N		C		H		хлоргидратов	иодметилатов	иодэтилатов	цитратов
									вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено				
CH ₃	CH ₃	94,3	144—145	4	0,9670	1,4880	82,70	82,65	5,05	5,01	73,60	73,91	9,81	9,67	138	116	—	67
CH ₃	C ₂ H ₅	86,6	155—156	3—4	0,9647	1,4860	87,32	87,04	4,81	4,99	74,16	75,51	10,03	10,03	—	—	—	93
CH ₃	C ₃ H ₇	88,1	160	5	0,9547	1,4855	91,94	91,77	4,58	4,54	74,78	74,68	10,23	10,26	—	—	—	93—94
CH ₃	C ₄ H ₉	90,6	173—174	3—4	0,9485	1,4852	96,55	96,55	4,38	4,24	75,28	75,28	10,41	10,48	—	—	—	93—95
C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	91,7	164—165	5	0,9623	1,4905	91,94	91,84	4,58	4,90	74,72	74,34	10,23	10,03	—	—	—	89—90
C ₂ H ₅	C ₃ H ₇	87,3	178	7	0,9447	1,4851	96,55	96,93	4,38	4,45	75,18	75,22	10,41	10,38	—	—	—	105
C ₂ H ₅	C ₄ H ₉	90,5	177—178	4	0,9476	1,4865	101,17	101,13	4,20	4,60	75,62	75,59	10,58	10,56	—	—	—	103
C ₃ H ₇	C ₃ H ₇	91,0	180—182	4	0,9467	1,4850	101,17	100,96	4,20	4,16	75,62	75,50	10,58	10,36	—	—	—	85—87
C ₃ H ₇	C ₄ H ₉	88,7	181—183	3—4	0,9408	1,4828	105,79	105,49	4,03	4,12	76,03	76,13	10,73	10,80	—	—	—	76—77
C ₄ H ₉	C ₄ H ₉	94,0	184	3	0,9370	1,4835	110,41	110,03	3,87	3,59	76,41	76,11	10,87	10,70	—	—	—	74

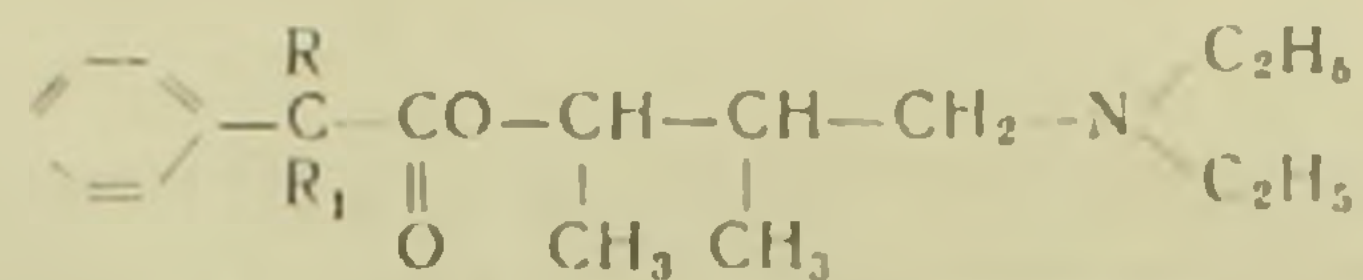


Таблица 4

R	R ₁	Выход в %	Точка кипения в °C	Давление в мм	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	MR _D		Анализ в %						Температура плавления в °C			
							вычислено	найдено	N		C		H		хлорид-ратов	иодметилатов	иодэтилатов	цитратов
									вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено				
CH ₃	CH ₃	78,4	168	7	0,9686	1,4895	91,94	91,09	4,58	4,64	74,72	74,38	10,23	9,98	—	—	—	92
CH ₃	C ₂ H ₅	87,5	162—163	3	0,9544	1,4860	96,55	96,11	4,38	4,64	75,18	75,10	10,41	10,11	—	—	—	88
CH ₃	C ₃ H ₇	80,4	173	4	0,9478	1,4860	101,17	101,02	4,20	4,17	75,62	75,97	10,58	10,14	—	—	—	95—96
CH ₃	C ₄ H ₉	86,2	187—188	3—4	0,9429	1,4840	105,79	105,55	4,03	4,46	76,03	76,14	10,73	10,78	—	—	—	79—81
C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	90,7	170	3	0,9532	1,4875	101,17	100,72	4,20	4,24	75,62	75,49	10,58	10,34	—	—	—	104—106
C ₂ H ₅	C ₃ H ₇	74,9	176	4	0,9444	1,4849	105,79	105,45	4,03	4,39	76,03	75,78	10,73	10,65	—	—	—	102
C ₂ H ₅	C ₄ H ₉	87,6	185—186	4	0,9441	1,4852	110,41	109,79	3,87	3,81	75,41	75,72	10,87	10,61	—	—	—	90
C ₃ H ₇	C ₃ H ₇	88,1	185—188	4	0,9386	1,4835	110,41	110,11	3,87	3,72	76,41	76,38	10,87	10,63	—	—	—	84—85
C ₃ H ₇	C ₄ H ₉	71,7	187—189	4	0,9379	1,4840	115,02	114,63	3,72	3,63	76,77	76,82	10,97	10,88	—	—	—	78
C ₄ H ₉	C ₄ H ₉	71,9	188	3	0,9346	1,4825	119,64	118,95	3,59	3,54	77,06	76,71	11,11	10,95	—	—	—	88

սինթեզված են մի շարք դիալկիլֆենիլքացախաթթուների α -մեթիլ- γ -դիալկիլամինո-
սպրոպիլ և α,β -դիմեթիլ- γ -դիալկիլամինոսպրոպիլ էսթերները: Ամինոէսթերները
ստացված են թթուների քլորանհիդրիդների փոխադեղմությամբ համապատասխան ամինո-
սպիրտների հետ: Սինթեզված միադուբյուներն հատկությունները ցույց են տրված 1, 2,
3 և 4 աղյուսակներում: Նկարագրված ամինոէսթերների թնորոշման և նրանց քիմիական-
կան ուսումնասիրության համար ստացված են նրանց քլորհիդրատները, ցիտրատները և
շորրորդային աղերը:

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

¹ А. Л. Мнджоян, Г. Т. Татевосян и С. Г. Азбалаян, ДАН АрмССР, т. XXV, 11 (1957). ² А. В. Вестон, J. Am. Chem. Soc. 68, 2345 (1946).

ГЕОЛОГИЯ

Б. С. Вартапетян

Новые участки кварцевых порфиров в районе
Ахтальского месторождения Армянской ССР

(Представлено С. С. Мкртчяном 8. III. 1958)

Обнажения кварцевых порфиров, являющихся рудовмещающими породами Ахтальского месторождения, были прослежены только в бассейне нижнего течения реки Уч-килиса и по ущелью Назик-су на левом берегу реки Дебед.

Эти небольшие по площади выходы кварцевых порфиров до последнего времени считались единственными во всем Алавердском районе.

В 1955—56 гг., при производстве геологической съемки в масштабе 1:25000 рудного поля Алаверды—Шамлуг—Ахтала, нами обнаружены на правом берегу реки Дебед два новых неизвестных до этого времени участка кварцевых порфиров. Они расположены соответственно на 0,6 и 1 км южнее и юго-восточнее от железнодорожной станции Ахтала в ущельях Ерордзор и Глизнадзор. Открытие в районе Ахтальского месторождения новых выходов кварцевых порфиров представляет большой практический и теоретический интерес. Новые участки кварцевых порфиров, в случае их увязки с таковыми Ахтальского месторождения, несколько раз увеличивают его видимые пределы. Они, кроме этого, дают возможность более правильно представить структурно-геологическое положение кварцевых порфиров в разрезе рассматриваемого сложного рудного района.

По обнажениям Ахтальского месторождения и участков Ерордзор и Глинадзор видимая мощность кварцевых порфиров находится в пределах 150—200 метров. Полная же мощность кварцевых порфиров, вскрытая на Ахтальском месторождении специально пройденной скважиной № 47, составляет около 600 метров. Скважина прошла всю толщу кварцевых порфиров и вскрыла подстилающие их порфириты.

Скважина № 47 вскрыла как типичные для Ахтальского месторождения кварцевые порфиры, так и их туфы и туфобрекчии.

По возрасту кварцевые порфиры должны быть отнесены к верх-

нему лейасу или нижнему байосу (тоару или аалену). Такой возраст кварцевых порфиров прежде всего определяется тем, что они перекрываются нижними порфиритами, относимыми по возрасту к байосу. Порфириты в свою очередь перекрываются вулканическими брекчиями и туфобрекчиями с фауной верхнего байоса и отчетливо несогласно налегают на фаунистически охарактеризованные нижеюрские отложения. Последнее обстоятельство установлено наблюдением В. В. Белоусова и В. А. Комар в Лок-Джандарском районе Грузии, где хорошо выделяется несогласное налегание на лейасе и нижнем палеозое порфиритов. Эти порфириты упомянутыми авторами выделены в отдельный комплекс под названием „Дебедчайской серии андезитовых порфиритов“.

Кварцевые порфиры обладают отчетливой порфировой структурой, состоят из мелкозернистой, иногда фельзитовой основной массы и вкрапленников кварца, плагиоклаза и калиевого полевого шпата.

Основная масса слагается из кварцполевошпатового агрегата с некоторым количеством стекловатой массы, тонких чешуек хлорита и редких мельчайших зерен магнетита. Во многих образцах стекловатый аморфный агрегат основной массы отсутствует и она приобретает равномерную мелкозернистую структуру.

В кварцевых порфирах Ахтальского месторождения и новых участков содержание калиевого полевого шпата сравнительно небольшое, этим следует объяснить соответственно низкое содержание в этих породах суммы щелочей и, в частности, окиси калия.

Отмеченное обстоятельство, вместе с тем фактом, что в кварцевых порфирах Ахтальского участка плагиоклаз меняется от альбитоглоклаза до олигоклаз-андезина, дает нам основание квалифицировать исследуемые породы Ахталы, во всяком случае не как типичные кварцевые порфиры, а как переходные породы между кварцевыми порфирами и кварцевыми порфиритами.

Кварцевые порфиры Ахтальского месторождения и новых участков имеют куполовидное залегание, с переклиным падением их контактов с перекрывающими порфиритами.

В контакте с кварцевыми порфирами порфириты, залегая переклином, постепенно кверху приобретают моноклиновое падение, характерное для общего плана дислокации района.

Налегание порфиритов на кварцевые порфиры представляется в трех следующих видах: 1) по резкому тектоническому контакту, выраженному пачкой сильно рассланцованных, перемятых, местами превращенных в глину притирания пород; 2) по резкому литологическому контакту, с соприкосновением различных пород по небольшой, незаметной трещине; 3) по резкому литологическому контакту, выраженному едва заметным извилистым швом, по которому кварцевые порфиры и порфириты спаяны в единый массив, при сохранении их резкого литологического отличия.

Детальное изучение контактов между кварцевыми порфирами и

порфиритами нигде не показало контактовых изменений последних. Наоборот, перекрывающие порфиры в контакте с кварцевыми порфирами сохраняют свой характер свежих массивных пород. Кварцевые порфиры Ахтальского месторождения и правого берега реки Дебед очень сходны друг с другом и, по-видимому, принадлежат одному и тому же массиву.

По химическому составу это одни и те же породы.

Петрографическое изучение образцов кварцевых порфиров Ахтальского месторождения и новых выходов на правом берегу реки Дебед тоже подтверждает их близкое сходство.

Наряду с этим следует отметить некоторые отличия кварцевых порфиров Ахтальского месторождения от таковых правого берега р. Дебед.

Процессы гидротермального изменения в кварцевых порфирах Ахтальского месторождения развиты более интенсивно и глубже, чем в кварцевых порфирах правого берега. В кварцевых порфирах Ахтальского месторождения после силификации, преобладающее значение приобретает процесс серицитизации породы, а в кварцевых порфирах правого берега — главным образом процессы эпидотизации.

Судя по изученным образцам, в кварцевых порфирах Ахтальского месторождения преобладающую роль играет более кислый плагиоклаз, чем в кварцевых порфирах правого берега р. Дебед. Для первых характерен в этом отношении олигоклаз, для вторых — олигоклаз-андезин.

Однако это отличие в породах может иметь место и в пределах одного и того же массива и не меняет картины большого сходства между кварцевыми порфирами Ахтальского месторождения и новых участков.

Как кварцевые порфиры Ахтальского месторождения, так и правого берега, имея куполовидное залегание, переклиналично перекрыты нижними порфиритами. Они разделены друг от друга долиной реки Дебед, заполненной четвертичными лавами и современными аллювиальными отложениями. Купол кварцевых порфиров Ахтальского месторождения и таковой правого берега имеют резко погружающиеся навстречу друг другу контакты, падающие в сторону реки Дебед.

Петрографическое сходство и одинаковое структурно-тектоническое положение кварцевых порфиров Ахтальского месторождения и правого берега реки Дебед дают основание думать, что кварцевые порфиры обоих берегов связаны между собою, принадлежат одному массиву и имеют непрерывное распространение под более молодыми отложениями долин реки Дебед.

Ереванский государственный университет

**Կվարցային պորֆիրների նոր տեղամասեր
Հայկական ՍՍՌ Ախթալայի հանքավայրի շրջանում**

Այսօրվերջերս շրջանի կվարցային պորֆիրների մերկացումները մինչև վերջին ժամանակները հայտնի են եղել միայն Ախթալայի հանքավայրում:

1955—56 թթ. երկրաբանական քարտեզագրության ժամանակ (մասշտաբ 1 : 25000) Դերեղ գետի աջ ափում մենք հայտնաբերեցինք կվարցային պորֆիրների և՛ երկու նոր տեղամասեր: Նրանք գտնվում են համապատասխանաբար 0,6 և 1 կմ հեռավորությամբ հարավ ու հարավ-արևելք, Ախթալայի երկաթուղու կայարանից, «երրորդ ձոր» և «Հիդրո-ձոր» կիրճերում:

Ախթալայի հանքավայրի և նոր տեղամասերի կվարցային պորֆիրների մանրամասն պետրոգրաֆիական ուսումնասիրությունը ցույց տվեց նրանց շատ մեծ նմանությունը և հաստատեց, որ դրանք փաստորեն մեկ պանդվածի պատկանող ապարներ են: Նրանք իրենց պետրոգրաֆիական և քիմիական կազմով չեն կարող համարվել տիպիկ կվարցային պորֆիրներ, այլ նման են վերջինների և կվարցային պորֆիրիտների միջանկյալ ապարներին:

Ախթալայի և նոր տեղամասերի կվարցային պորֆիրները, ունենալով դժբախտաբար տեղադրում, Դերեղ գետի հովտի երիտասարդ ապարների տակ կապված են մեկը մյուսին հետ:

Կվարցային պորֆիրների նոր տեղամասերի հայտնաբերումը մի քանի տեղամասայինացնում է Ախթալայի հանքավայրի սահմանները և թույլ է տալիս ավելի պարզ պատկերացումներ կվարցային պորֆիրների ստրուկտուրային դիրքը բարդ հանքային շրջանի կտրվածքում:

В. И. Кузнецов

Два новых вида молей (*Lepidoptera Microheterocera*),
вредящих кустарникам в Армении

(Представлено В. А. Фанарджяном 11. XI. 1957)

В статье описаны два новых вида низших чешуекрылых, вредящих кустарникам в Армении.

Типы этих видов хранятся в коллекции Зоологического института Академии наук СССР в Ленинграде. При подготовке описаний использованы сводки Петерсена ⁽¹⁾ и Пирса ⁽²⁾. Видовая самостоятельность *Lithocolletis armeniella* Kuznetzov sp. n. подтверждена Е. М. Герингом, которому автор приносит глубокую благодарность.

Lithocolletis armeniella Kuznetzov sp. n. (*Lithocolletidae*)

Бабочка. В размахе крыльев 7,5—9,5 мм. По окраске вид сильно варьирующий. Волоски на голове черноватые, сверху с большой примесью белых, иногда белые волоски преобладают. Спинка черноватая, с боков окаймленная тонкими белыми полосками. Срединной полосы на спинке нет. Вздутый основной членик усиков белый, иногда с черными точками. Прочие членики усиков черные, их основные концы тонко окольцованы светлым. Патагии обычно коричневатые, но иногда бывают черные или коричневые с черными крапинками. Основная окраска передних крыльев от блестящей оранжевато-коричневой до матовой темно-коричневой с черноватыми косыми пятнами-кавычками. Часто эти кавычки снаружи окаймлены светлыми или даже чисто белыми чешуйками. Прикорневое поле, занимающее примерно $\frac{1}{3}$ крыла, черное, за исключением широкого, продольного, коричневого прикорневого штриха. Иногда этот штрих занимает большую часть прикорневого поля и разделен узкой продольной беловатой полоской. Поперечных полос нет. На переднем крае 3 (редко 2) черноватых косых кавычки. На заднем крае обычно явственна одна кавычка, расположенная между второй и третьей переднекрайними кавычками. Иногда все кавычки на заднем крае крыла исчезают. Вершина крыла занята большим расплывчатым черноватым пятнышком, вытянутым продольно от третьей переднекрайней кавычки к краю крыла.

Гениталии самца. Строение мужских гениталий (рис. 1) говорит за принадлежность нового вида к группе *L. populifoliella* Tr. Форма всех частей генитального аппарата, кроме вершины вальвы, сходна с соответствующими частями гениталий *L. populi* Fil., поэтому описы-

ваемый вид ближе всего стоит к последнему. Половой аппарат симметричен. Нижний край вальвы почти прямой, верхний выпуклый. Максимальная ширина вальвы за ее серединой.

Вальва заканчивается двумя лопастными выростами, вершины которых покрыты шипами, верхний широкий и короткий направлен внутрь, нижний узкий и длинный направлен внутрь и назад. Внутренняя поверхность вальвы покрыта редкими шипами. Ункус прямой, узкий, значительно выступает за вершину вальв. Саккус короткий, ши-

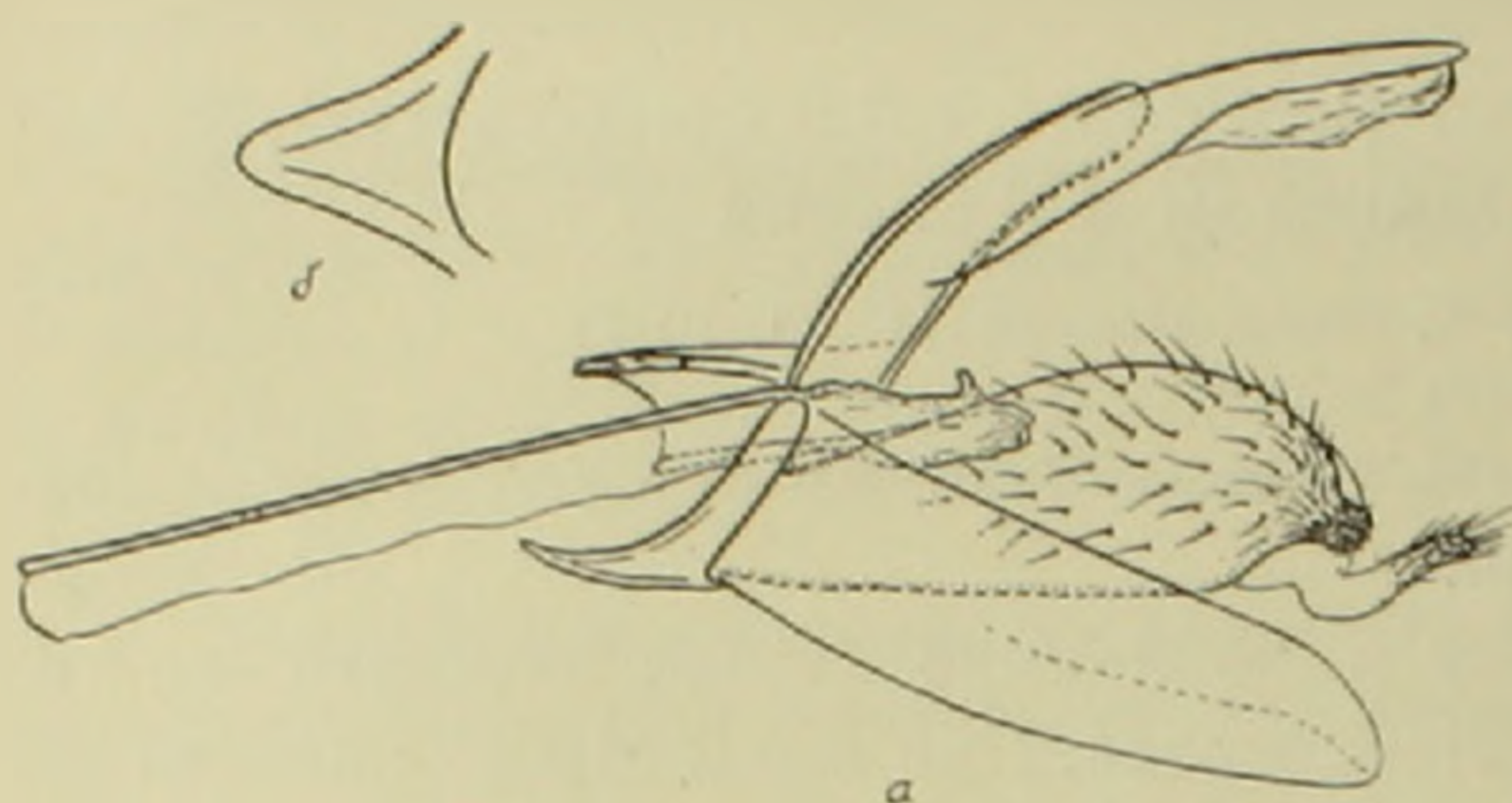


Рис. 1. Гениталии самца *Lithocolletis armeniella* Kuznetz., sp. n. а — общий вид; б — форма саккуса.

рокий, при рассмотрении снизу (рис. 1 б) напоминает равносторонний треугольник, проксимальный конец саккуса закругленный. Рамен довольно широкая, проксимальные концы заострены, но не оттянуты. Пенис длинный, немного превосходит суммарную длину вальв и саккуса. Основной конец пениса прямой и несет внутри склеротизован-

ный, укрепляющий тяж, вершина пениса слегка изогнута вниз и несет небольшой зубец, направленный вверх. Вентральная покрывка (Schuppe) широкая, по длине равна вальвам, на вершине равномерно закругленная, вершинный край ровный.

Биология и исследованный материал. Мины с куколками в большом количестве я собрал 4. X. 1955 г. на гладколистных ивах, растущих вдоль оросительных арыков в с. Мхчян Арташатского р-на Армянской ССР. Краевая, нижнесторонняя мина овальной или вытянутой формы. При возникновении мины край листа несколько втягивается, но вниз подвертывается редко. Вылет бабочек происходил 5–16. X. 1955 г. Новый вид описывается по 24 экземплярам.

Argyresthia juniperivorella Kuznetzov, sp. n. (Hyponomeutidae)

Особенности строения гениталий и биология позволяют сблизить новый вид с европейским *A. graecocella* Z. Внешне эти виды сильно различаются, поскольку бабочки последнего значительно мельче и окрашены в однотонно соломенно-желтый цвет.

Бабочка. В размахе крыльев 10,5–13,5 мм. Лоб белый. Голова сверху покрыта беловатыми волосками с примесью серых при основании усиков. Членики усиков беловатые, окольцованные темным. В базальной половине усика от темных колец остаются сверху и снизу маленькие коричневато-серые или черноватые пятнышки. Вздутый белый основной членик сверху с коричневато-серым полем, волоски в расщелине основного членика коричневато-серые или черноватые. Окраска пальп изменчивая, беловато-желтая, наружная поверхность

иногда коричневатая. Передние крылья сероватые, слабо блестящие, с двумя нечеткими, параллельными, косыми, более темными полосами. Часто от этих полос остаются только темные пятна на переднем крае и штрихи на заднем крае крыла. Иногда эти полосы совсем незаметны. Наружная поверхность передних и средних голеней сероватая, задние голени светлые, с 2 шпорами перед серединой. Длина наружной шпоры равна $\frac{2}{3}$ длины внутренней.

Гениталии самца (рис. 2). У нового вида имеются черты близости с *A. graecocella* Z., гусеницы которого живут в ягодах можжевельника, подобно гусеницам описываемого вида. Такими чертами являются форма пениса, саккуса, вентральной пластинки—plate (2).

Вальва округло-яйцевидной формы, верхний край, недалеко от основания, с неглубоким вырезом и сильно склеротизованным изогнутым отростком, направленным вверх и вперед. Нижний и вершинный края вальвы покрыты тонкими щетинками. Ункус типичной для рода формы, с сильно склеротизованной вершиной и боковыми лопастями, которые по краю вооружены прочными шипами. Саккус при рассмотрении снизу с закругленными боковыми углами, без пучков длинных чешуй, которые характерны для *A. graecocella* Z. Пенис очень длинный, даже у выводных экземпляров в 2 раза длиннее, чем у *A. graecocella* Z., почти прямой, с длинной, сильно склеротизованной иглой внутри, по длине эта игла почти равна вальве, немного короче половины пениса. В основной части пенис несколько утолщен. Вентральная пластинка из трех лучей, два передних немного длиннее заднего.

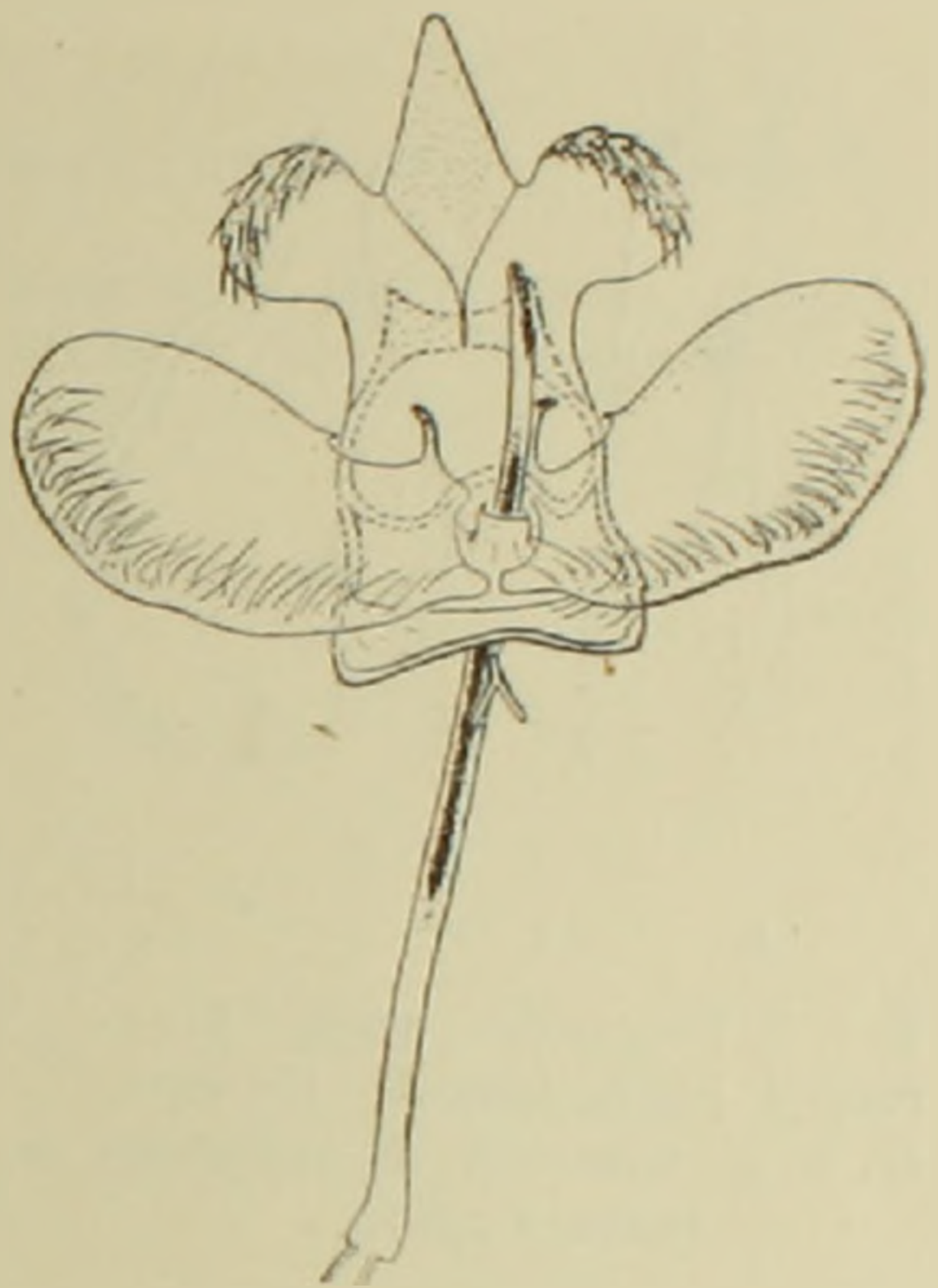


Рис. 2. Гениталии самца *Argyresthia juniperivorella* Kuznetz., sp. n.

Гениталии самки (рис. 3). Яйцеклад мощный, сильно вытянутый. Задние апофизы почти вдвое длиннее передних, анальные сосочки узкие. Слабо склеротизованное половое отверстие в виде воронки расположено у переднего края 8 стернита. 8 тергит длиннее 8 стернита. Задний край 8 стернита покрыт щетинками. Перепончатый проток совокупительной сумки имеет склеротизованный участок, длина которого равна половине длины 8 стернита. Трехлучевая зубчатая пластинка (рис. 3б) по длине примерно равна склеротизованному участку протока совокупительной сумки, покрыта мелкими шипиками. Парные ее лучи сходятся под углом, близким к прямому.

Материал. Вид описывается по 20 выводным экземплярам и серии бабочек, пойманных в природе. Армения (Ахтала Алавердского р-на, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 12. III—4. IV. 1957 г.; Бжни Ахтинского р-на, 1 ♂, 3 ♀♀, 26. II. 1957 г.; ущелье Воротана между Шурнухом и Горисом,

2 ♂♂, 6 ♀♀, 15. III—4. IV. 1957 г. В. А. Тряпицын), Казахстан (Малоалмаатинское ущелье Заилийского Алатау, 2500—2800 м, 22—26. VII. 1957 г. А. С. Данилевский и В. И. Кузнецов). В качестве типов приняты экземпляры из Ахталы.

Биология. Гусеницы нового вида, подобно гусеницам *A. praescocella* Z., живут в ягодах можжевельника (*Juniperus* sp.), протачивая в них ходы. В Армении этот вид является серьезным вредителем семян можжевельника. Гусеницы были собраны В. А. Тряпицыным с 13. IX по 5. X. 1956 г. в большом количестве из трех пунктов Армении. Поздно осенью они покинули ягоды, окуклились и зимовали в фазе куколки. Вылет бабочек был очень растянутым и отмечался с 26. II по 4. IV. 1957 г. Для реактивации куколок этого вида, вероятно, не обя-

зательны отрицательные температуры, так как некоторая часть из них реактивировалась в условиях комнатной температуры. В конце июля 1957 г. в субальпийской зоне Малоалмаатинского ущелья около Талгарского перевала на высоте 2500—2800 м А. С. Данилевским и В. И. Кузнецовым наблюдался массовый лет бабочек этого вида, которые кружились над кустами можжевельника. По-видимому, описанный вид широко распространен по горным системам Закавказья и Средней Азии.

Зоологический институт
Академии наук СССР

Վ. Ի. ԿՈՒԶՆԵՑՈՎ

Հայաստանում բժուռուցիների վնասող ցեղերի երկու նոր տեսակներ (Lepidoptera, Microheterocera)

Նկարագրված են ստորին թևաթևաթևափորները (Lepidoptera, Microheterocera) 2 նոր տեսակներ: Սկանող ցեղի *Lithocolletis armeniella* Kuznetz. sp. n. գունավորումը խիստ փոփոխական է: Սկանող գենիտալների (նկ. 1) անսովոր կառուցվածքը թույլ է տալիս մոտեցնել այդ տեսակը *L. populi* Fil. -ին, որից այն պարզորոշ տարբերվում է վարվալ (valva) զաղաթի ձևով: Սկանող մեծ քանակությամբ թռչուններ են ապանում ուտե-

շիների (*Salix* sp.) տերեւներ, որոնք աճում են առուների եզրերին (Արտաշատի շրջան, Մխչյան): Ահանը ստորին կողմից է:

Argyresthia juniperivorella Kuznetz. sp. n. ցեղը բիոլոգիայի և դենիտալների կառուցվածքի (նկ. 2,3) հիման վրա կարելի է մերձեցնել *A. praecocella* Z.-ին: Նկարագրված տեսակը խիստ վնասատու է դիհու (*Juniperus* sp.) պտուղների համար: Մեծ բանակությամբ թրթուրներ է հավաքել 1936 թ. աշնանը Վ. Ա. Տրյապիցինը Հայաստանի միայրերում (Բժնի, Ախթալա, Որոտանի կիրճ): Հարանյակավորվելուց առաջ այդ թրթուրները թողեցին պտուղները: Չմեռեցին հարանյակները: 1957 թ. այդ տեսակը հայտնաբերվեց Հեռիկյան Արատառում (Ղազարստան): Նոր տեսակների տիպերը պահվում են Լենինգրադում ՍՍՄԿ Կենդանաբանական ինստիտուտում, իսկ մի բանի պարատիպեր հանձնված են Հայկական ՍՍՄ Կենդանաբանական ինստիտուտին ծրհանում:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ *Немецкен*, Die Blattminiergattungen *Lithocolletis* und *Nepticula* (Lep.), Teil 1. *Lithocolletis* Z. Stett. Ent. Zeit., 88: 113—174, 1927. ² *Пурс и Мумкалоф*, The Genitalia of the British Tineina. Liverpool. 1—116, Pl. 1—LXVIII, 1935.

ФИЗИОЛОГИЯ

Ш. А. Галоян и Т. М. Турпаев

О механизме действия тиоловых ядов на условнорефлекторную деятельность (по опытам с радиоактивной сулемой $\text{Hg}^{203}\text{Cl}_2$)

(Представлено Х. С. Коштойянцем 13.VIII. 1957)

В настоящее время установлено, что угнетающее действие солей некоторых тяжелых металлов на ряд физиологических и биохимических процессов обусловлено свойством этих веществ специфически вступать во взаимодействие с сульфгидрильными группами, биологическая роль которых в тканевом метаболизме исключительно велика (^{1, 2}).

С помощью солей ртути, кадмия и серебра в лаборатории Х. С. Коштойянца установлена важная роль SH-групп в осуществлении различных физиологических процессов: в действии ацетилхолина на эффекторную клетку (³), в сократительном акте сердечной (⁴) и соматической (¹) мускулатуры, в синаптической передаче возбуждения (⁵), в элементарных рефлекторных актах (⁶), в условнорефлекторной деятельности (^{7, 8, 9}).

В настоящей работе сделана попытка изучения некоторых сторон действия сульфгидрильного яда, сулемы, на условнорефлекторную деятельность крыс. В работе были использованы данные работы по влиянию тиоловых ядов на высшую нервную деятельность, описанные в предыдущих сообщениях одного из нас (^{7, 8, 9}).

Методика. Опыты были поставлены на взрослых белых крысах. Система положительных и тормозных двигательных-пищевых условных рефлексов вырабатывалась методом Л. И. Котляревского (¹⁰). После определения типологических особенностей высшей нервной деятельности крыс делили на соответствующие четыре группы. Сулему в дозе 17 мг/кг вводили подкожно в виде 0.5—1.0% раствора. Эта доза вызывает резкие нарушения условнорефлекторной деятельности вплоть до полного исчезновения условнорефлекторных ответов.

В первой серии опытов изучалась динамика изменений условнорефлекторной деятельности крыс при введении им HgCl_2 и унитиола (2,3—димеркаптопропан сульфоната натрия), который обладает хорошим терапевтическим эффектом при отравлении животных тиоловыми ядами (¹¹).

Во второй серии опытов изучалось содержание ртути в головном мозгу, а также в крови, почках и печени крыс на разных стадиях отравления животных сулемой. Крысам вводили 0,5% раствор $\text{Hg}^{203}\text{Cl}_2$ с удельной активностью $8,1 \cdot 10^{-2}$ $\mu\text{с/мл}$ из расчета 17 $\mu\text{г}$ ртути на 1 кг веса животного. Радиоактивность тканей определялась обычным методом на установке типа Б—1. Абсолютные количества в пробах ткани вычислялись путем сравнения их радиоактивности с радиоактивностью стандартных растворов $\text{Hg}^{203}\text{Cl}_2$.

Результаты. Через 6 часов после введения сулемы наблюдалось удлинение латентного периода условных рефлексов и выпадение части условнорефлекторных ответов. Через 30 часов имело место значительное ослабление условных рефлексов, в то время как дифференцировка сохранялась. Через 54 часа после введения сулемы все выработанные условные рефлексы исчезали и изменялось поведение животных: они не брали корм, снижалась двигательная активность, ослабевала безусловная оборонительная реакция. Если на этой стадии отравления крысам вводили унитиол (30 мг/кг), то через 20—24 часа после повторного введения все условные рефлексы восстанавливались.

На рис. 1 приведена запись изменений условных рефлексов у одной из подопытных крыс после введения сулемы и восстановления нормальных условнорефлекторных ответов после введения унитиола. Как видно на рисунке, бурная условнорефлекторная реакция с хорошо выраженными межсигнальными ответами, через 6 часов после введения сулемы ослабла, а межсигнальные ответы исчезли. Латентный период положительных условных рефлексов удлинился. Через 54 часа рефлекторные ответы прекратились. Через сутки после введения унитиола рефлекторные ответы вновь возобновились, в то время как у контрольных животных, которым не вводили унитиол, условнорефлекторные ответы не восстанавливались.

Распределение радиоактивной ртути в теле крыс было определено также через 6,30 и 54,78 часов после введения сулемы и через 24 часа после введения унитиола. Результаты этих опытов приведены в таблице, откуда видно, что через 6 часов после введения $\text{Hg}^{203}\text{Cl}_2$ концентрация ртути в крови достигает примерно 2 $\mu\text{г/г}$, в мозгу — 0,7 $\mu\text{г/г}$, а в почках — около 160 $\mu\text{г/г}$. Через 30 часов количество ртути в крови возрастает до 3,4 $\mu\text{г/г}$, в мозгу — примерно до 1 $\mu\text{г/г}$. В печени ртути содержится около 30 $\mu\text{г/г}$, а в почках остается на прежнем уровне, через 54 часа количество ртути в крови, мозгу и печени продолжает увеличиваться, при незначительном уменьшении в почках. Через 78 часов концентрация ртути в мозгу и печени продолжает нарастать, а в почках и крови несколько снижается. У животных, которым через 54 часа после сулемы был введен унитиол, содержание ртути во всех исследованных органах снизилось.

Обсуждение результатов. Приведенные в настоящей работе данные показывают, что при отравлении крыс сулемой в первые сут-

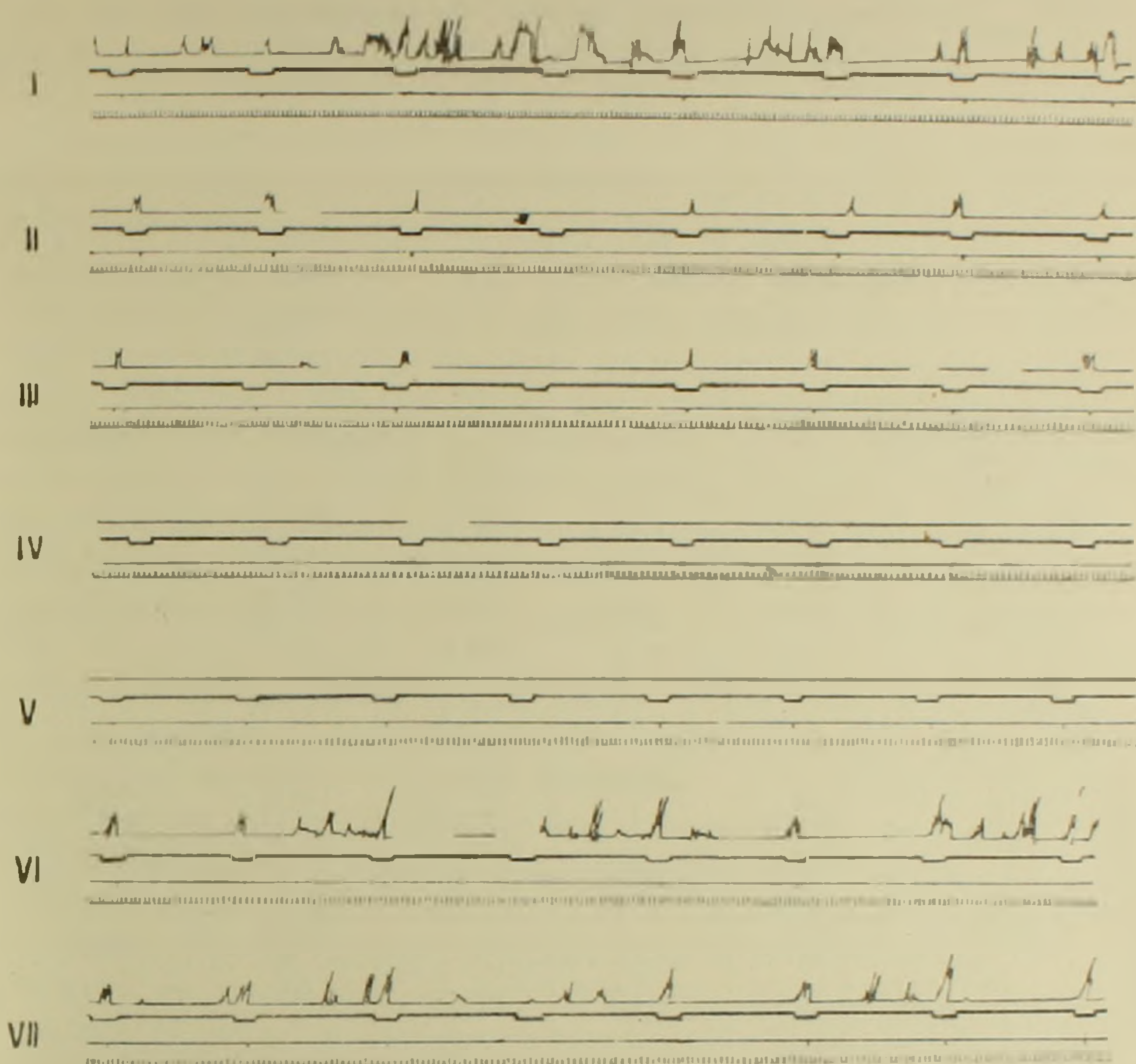


Рис. 1—изменение условнорефлекторной пищевой реакции крысы при отравлении сулемой и после введения унитиола.

Первая линия—движение крысы к кормушке.

Вторая — отметка условных раздражителей.

На кимографической записи слева направо зуммер I, свет красный, зуммер I, зуммер 2 (дифференцировка) зуммер I, свет красный, зуммер I, зуммер I).

Третья — безусловно-пищевое подкрепление.

Четвертая — отметка времени—1 сек.

I —до введения сулемы;

II —через 6 часов после введения сулемы;

III—через 30 часов после введения сулемы;

IV—через 54 часа после введения сулемы;

V —тут же после повторного введения унитиола;

VI—через 24 часа после введения унитиола;

VII—через 6 дней после введения унитиола.

Количество ртути в различных органах крыс после однократного введения радиоактивной ртути и унитиола (в $\mu\text{г Hg}$ на 1 г ткани)

К р о в ь	Мозг	Печень	Почки
-----------	------	--------	-------

Через 6 часов

2,18	0,92		181,0
1,55	0,98		189,0
1,38	0,45		127,0
2,40	0,59		133,0
Среднее 1,87	0,73		157,0

Через 30 часов

1,76	1,03	35,5	154,0
4,22	1,13	36,7	155,0
4,22	1,05	28,8	157,0
3,40	0,78	32,6	156,0
Среднее 3,40	1,00	33,4	155,5

Через 54 часа

5,75	1,14	44,2	120,0
4,60	1,25	27,4	96,4
4,05	1,74	44,5	89,9
4,10	1,40	29,9	272,9
Среднее 4,64	1,40	35,0	144,5

Через 78 часов

1,65	3,80	41,3	78,2
3,16	1,43	32,7	158,0
7,15	1,43	49,0	97,0
5,70	2,61	45,9	179,0
Среднее 4,41	2,32	42,4	128,0

Через 78 часов после введения ртути и через 24 часа после введения унитиола

1,55	0,218	9,1	12,5
0,95	1,17	18,4	35,2
2,02	2,28	9,1	42,3
3,30	1,74	29,9	56,0
Среднее 1,91	1,30	16,62	36,5

ки наступает угнетение условнорефлекторной деятельности, а через 54 часа условнорефлекторные ответы полностью исчезают. Унитиол восстанавливает условнорефлекторную деятельность. Опыты с радиоактивной сулемой показали, что через 54 часа после введения $\text{Hg}^{203}\text{Cl}_2$ в мозгу накапливается около $1,5 \mu\text{г}$ Hg на 1 г ткани. Согласно данным К. В. Савич и В. А. Яковлева (¹²) в мозгу кошки содержится около $0,35\text{—}0,75 \mu\text{г}$ и SH-группы в 100 мг ткани. Если предположить, что такое же количество SH-групп содержится в мозгу крысы и учесть, что молекула сулемы взаимодействует лишь с одной сульфгидрильной группой белка (¹³), то легко вычислить, что при аккумуляции $1,5 \mu\text{г}$ Hg/г блокируется примерно $0,1\text{—}0,2\%$ всех свободных SH-групп тканей мозга. Возникает вопрос, является ли выключение условнорефлекторной деятельности следствием блокирования этих $0,1\text{—}0,2\%$ SH-групп мозговой ткани или нарушение деятельности ЦНС является результатом патологических изменений в деятельности каких-либо других органов, например почек или печени, которые аккумулируют ртуть в чрезвычайно больших количествах. Так, через 54 часа после введения сулемы в почках на единицу веса ткани накапливается ртути примерно в 100 раз больше, чем в мозгу.

Ответ на поставленный вопрос дадут дальнейшие исследования в этом направлении. Однако, исходя из полученных нами ранее данных на сердце лягушки, где было показано, что нарушение сократительного акта миокарда происходит при блокировании кадмием $0,35\%$ свободных SH-групп (⁴), можно предположить, что в случае головного мозга блокирования $0,1\text{—}0,2\%$ свободных SH-групп достаточно для нарушения замыкательной функции коры головного мозга.

Выводы. Через 54 часа после подкожного введения белым крысам сулемы (17 мг/кг) полностью исчезали выработанные положительные пищевые условные рефлексы.

В опытах с радиоактивной сулемой ($\text{Hg}^{203}\text{Cl}_2$) показано, что через 54 часа после отравления сулемой в ткани мозга содержится в среднем $1,4$, в крови— $4,6$, в печени— 35 и в почках— $144 \mu\text{г}$ Hg на 1 грамм ткани. 2,3-димеркаптопропан сульфонат натрия (унитиол) восстанавливал условнорефлекторную деятельность животных и значительно снижал количество ртути во всех исследованных органах.

Институт физиологии
Академии наук Армянской ССР

Институт морфологии животных
им. А. Н. Северцова Академии
наук СССР

Ե. Ա. ԳԱԼՈՅԱՆ ԵՎ Տ. Մ. ՏՈՒՐՊԱԵՎ

Պայմանական-աեֆլեկտոր գործունեության վրա րիւլային
բույնների ազդեցության մեխանիզմի մասին (ազդիռակով ուղեմայի
 $\text{Hg}^{203}\text{Cl}_2$ փորձերով)

Խ. Ս. Կոշտոյանցի և նրա աշակերտների կողմից ցույց է տրված հյուսվածքների
SH խմբերի դինամիկ փոխանակության դերը ֆիզիոլոգիական մի շարք պրոցեսներում:

Մեր կողմից (Շ. Ա. Գալոյանի) ուսումնասիրված է պայմանական սեփլեքսների փոփոխական ղեկավարող կազմիչում և սնդիկի ազդեցությամբ հյուսվածքների SH խմբերի կապման և անջատման ժամանակ:

Սնդիկի դիրքորդի ազդեցությամբ տակ (17 մկ/կ) նկատվում է կենդանիների պայմանական սեփլեքսների խիստ անկում ընդհուպ վերջիններիս անհետանալը: Իսկ ունիտիոլի ներարկման ժամանակ բոլոր պայմանական սեփլեքսները վերականգնվում են: Սույն աշխատանքով խնդիր է դրված որոշելու պայմանական սեփլեկտոր դործունենության վրա սնդիկի՝ որպես սուլֆհիդրիլ խումբի ազդեցությամբ մեխանիզմի մի քանի կողմերը: Ներարկելով աունետներին վերը հիշված քանակությամբ ռադիոակտիվ սնդիկ, ուսումնասիրվել է վերջինիս բաշխումը սրյան, փայծաղի, երիկամների և ուղեղի մեջ: Հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ պայմանական սեփլեքսներն ամբողջությամբ անհետանում են, երբ ուղեղի հյուսվածքների ամբողջ սուլֆհիդրիլ խմբերի 0,1—0,2 տոկոսը կապնվում է: Եթե նկատի ունենալ Տ. Մ. Տուրպաևի տրվյալները, ըստ որի սրտի մկանի կծկման ակտը խանգարվում է սուլֆհիդրիլ խմբերի 0,35%-ի կապման դեպքում, ապա հնարավոր է դառնում ենթադրել, որ նշված քանակի խմբերի կապման դեպքում կարող է տեղի ունենալ պայմանական սեփլեքսների անկում: Մակայն չի կարելի ժխտել սնդիկի անուղղակի ազդեցությամբ հնարավորությունն ուղեղի պայմանական սեփլեկտոր դործունենության վրա, եթե նկատի ունենալ, որ երիկամներում սույն ժամանակամիջոցում կուտակվում է ռադիոակտիվ սնդիկ 100 անգամ ավելի, քան ուղեղում:

Ունիտիոլի ներարկման ժամանակ, երբ նկատվում է պայմանական սեփլեքսների վերականգնում, նշված բոլոր օրգաններում նկատվում է ռադիոակտիվ սնդիկի զգալի պակասում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ X. C. Коштоянц. Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция. М. 1951. ² Barron E. G. S. Adv. Enzymology. 11, 201, 1951. ³ Т. М. Турпаев. Значение тиоловых групп в осуществлении действия ацетиляхолина. Биохимия, 20, 456, 1955. ⁴ Т. М. Турпаев и Л. И. Мамедова. „Биохимия“, 21, 478, 1956. ⁵ Г. Д. Смирнов, А. Л. Бызов и Ю. И. Рампан, ДАН СССР, 77, 155 (1952). В. Г. Путинцева. Фармакология и токсикология, т. XVII, 21 (1954). ⁶ Ш. А. Галоян, ДАН АрмССР, XXII, 141 (1956). ⁷ Ш. А. Галоян. Тезисы докладов II Закавказского съезда физиологов, биохимиков и фармакологов. Изд. ГрузССР, стр. 66, 1956. ⁸ Ш. А. Галоян. Диссерканд. М. 1956. ⁹ Л. И. Котляревский. „Журнал высшей нервной деятельности“, I, 753, 1951. ¹⁰ А. Черкес, Н. Луганский. Унигиол, газ. „Мед. работник“ № 26 (1460), 1956. ¹¹ К. В. Савич и В. А. Яковлев. О содержании и локализации сульфгидрильных групп в различных формациях головного мозга кролика. Вопрос медицинской химии, III, 121, 1957. ¹² Хьюз. Аминокислоты и белки, II. Л., 1952.

