

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XXXVIII, № 5

1964

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻՎՅԱՆ, կենսաբանական գի-
տությունների բեկեաձու, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ,
ՀՍՍՐ ԴԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌՍ-
ՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Հ.
ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ.
ՂԱԶԱՐՅԱՆ, կենսաբանական գիտու-
թյունների դոկտոր (պատ. խմբագրի տե-
ղակալ), Գ. Մ. ՂԱՐԻՐՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթ-
ակից-անդամ, Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԴԱ
թղթակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՐ
ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՐ
ԳԱ ակադեմիկոս, Մ. Մ. ԶՐԲԱՇՅԱՆ, ՀՍՍՐ
ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Մ.
ՍԱԳՈՆՉՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г.
АФРИКЯН, кандидат биологических
наук, А. Т. БАБАЯН, чл.-корресп. АН
АрмССР, Г. М. ГАРИБЯН, чл.-корресп.
АН АрмССР, М. М. ДЖРБАШЯН, ака-
демик АН АрмССР (отв. редактор), В. О.
КАЗАРЯН, доктор биологических наук
(зам. отв. редактора), С. А. МИР-
ЗОЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, С. С.
МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г.
НАЗАРОВ, академик АН АрмССР, О. М.
САПОНДЖЯН, чл.-корресп. АН АрмССР,
В. М. ТАРАЯН, чл.-корресп. АН АрмССР

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

62

Մ'արեմաթիկա

Ի. Ս. Օվչարենկո — Էրմիտյան զրական ֆունկցիաների շարունակման մասին	257
Մ. Մ. Ջրբաշյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ա. Ա. Կիտբալյան — Չերիչևի բազմանդամների մի քանի ընդհանրացումն մասին	263

Մեխանիկա

Ս. Մ. Դուրգարյան — Նախնական ճկվածք ունեցող, բեռնավորված, տաքացվող ճկուն սայի կայունության մասին	271
---	-----

Ֆիզիկա

Վ. Գ. Մանուսաջյան, Դ. Ս. Սարգսյան, Ն. Պ. Բաժուլինա և Յ. Մ. Վարշավսկի — Ինֆրակարմիր սպեկտրոսկոպիայի մեթոդի կիրառումը կարճ պեպտիդների և նրանց ածանցյալների ուսումնասիրման համար	277
---	-----

Ֆիզիկական Բիմիա

Է. Ռ. Սարուխանյան, Ն. Մ. Բեյլերյան և Հ. Հ. Չալսիկյան — Ամինների կառուցվածքի ազդեցության ուսումնասիրությունը բենզոլի պերօքսիդ-ամինոսպիրոններ ոեակցիաների արագության վրա	285
Յու. Յա. Շամոնին և Ս. Ա. Յան — Cu^{2+} , Mn^{2+} և Cr^{2+} պարամագնիսական իոնների սովատացման հետազոտումը սպիրտաջրային լուծույթներում ՄՄՌ մեթոդով	289
Ն. Մ. Գոչարյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Թ. Բարսամյան և Վ. Ն. Պիկուլովա — Վինիլէթիլկարբինոլների դիպոլային մոմենտները	295

Օրգանական Բիմիա

Հ. Տ. Եսայան, Գ. Ա. Գալոյան, Ա. Ա. Բաբայան և Ն. Ռ. Փոստոյան — Սուլֆոքլորիդների փոխազդեցությունը դիմեդոնի հետ	301
--	-----

Բիոբիմիա

Ա. Ա. Դալոյան — Գսակաձև անոթները լայնացնող սպեցիֆիկ սպիտակուցի առկայության մասին հիպոթալամուսում	305
--	-----

Բույսերի Ֆիզիոլոգիա

Մ. Խ. Չայլալսյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ — Ֆոտոպերիոդիզմը և բույսերի ներքին գործոնները	309
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Математика	
<i>И. Е. Овчаренко</i> — О продолжении эрмитово-положительных функций	257
<i>М. М. Джрбашян</i> , академик АН Армянской ССР, и <i>А. А. Китбальян</i> — Об одном обобщении полиномов Чебышева	263
Механика	
<i>С. М. Дургарьян</i> — К устойчивости нагруженной нагреваемой гибкой пластинки с начальной погибью	271
Физика	
<i>В. Г. Манусаджян, Г. С. Саркисян, Н. П. Бажулина, Я. М. Варшав- ский</i> — Применение метода инфракрасной спектроскопии к изучению коротких пептидов и их производных	277
Физическая химия	
<i>Э. Р. Саруханян, Н. М. Бейлерян и О. А. Чалтыкян</i> — Исследование влияния строения аминов на кинетику реакций перекиси бензоила с амино- спиртами	285
<i>Ю. Я. Шамокин и С. А. Ян</i> — Исследование сольватации ионов Cu^{2+} , Mn^{2+} и Cr^{2+} в спирто-водных растворах методом ЯМР	289
<i>Н. М. Кочарян</i> , чл.-корр. АН Армянской ССР, <i>С. Т. Барсамян</i> и <i>В. Н. Пикалова</i> — Дипольные моменты винилэтинилкарбинолов	295
Органическая химия	
<i>Г. Т. Есаян, Г. А. Галоян, А. А. Бабаян и Н. Р. Постоян</i> — Взаимодей- ствие сульфохлоридов с димедоном	301
Биохимия	
<i>А. А. Галоян</i> — О наличии специфического белка с коронарорасширяю- щим свойством в гипоталамусе	305
Физиология растений	
<i>М. Х. Чайлахян</i> , чл.-корр. АН Армянской ССР. — Фотопериодизм и внут- ренние факторы цветения растений	309

И. Е. Овчаренко

О продолжении эрмитово-положительных функций

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашяном 27/1 1964)

Как известно (¹⁻³), эрмитово-положительная (э. п.) функция $F(x; y)$, заданная в полосе $-\infty < x < \infty, -2a \leq y \leq 2a$, всегда допускает продолжение на плоскость с сохранением эрмитовой положительности. Однако вопрос об описании всех таких продолжений остается открытым. В настоящей заметке дается полное решение этого вопроса для одного класса э.-п. функций, приводятся также необходимые и достаточные условия неединственности продолжения.

Мы полагаем, что в общем случае описание продолжений получается надлежащей модификацией излагаемых ниже рассуждений.

1. Пусть $F(x; y) (-\infty < x < \infty, -2a \leq y \leq 2a)$ непрерывная э.-п. функция. Рассмотрим обобщенные функции вида $f(x) = \frac{d\omega_f(x)}{dx}$, $\omega_f(x)$ — финитные функции ограниченной вариации. На этом множестве определим квазискалярное произведение, полагая (^{4,5})

$$(f, g) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} F(x' - x''; 0) d\omega_f(x') d\overline{\omega_g(x'')},$$

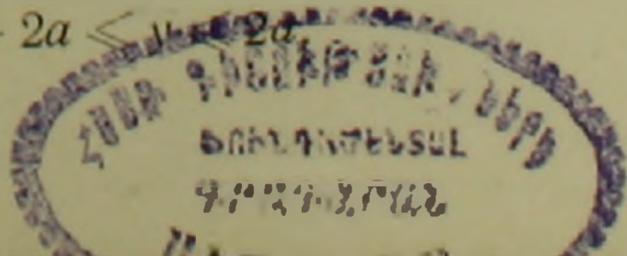
и оператор $i \frac{d}{dx}$.

Отождествляя элементы, для которых $(f, f) = 0$, и производя пополнение, получим гильбертово пространство H . Оператор $i \frac{d}{dx}$ естественным образом порождает в H самосопряженный оператор A . Определим форму $(f, g)_y$, полагая

$$(f, g)_y = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} F(x' - x''; y) d\omega_f(x') d\overline{\omega_g(x'')}. \tag{1}$$

Неравенство $|(f, g)_y|^2 \leq (f, f) (g, g)$ показывает, что форма $(f, g)_y$ может быть представлена в виде $(f, g)_y = (B_y f, g)$, причем

$$\|B_y\| \leq 1, \quad -2a \leq y \leq 2a$$



Непосредственно убеждаемся, что при любых $f, g \in D(A)$ выполняется равенство

$$(B_y f, Ag) = (Af, B_y^* g). \quad (2)$$

Из (2) следует, что при любых $f, g \in H$, $(B_y f, g) = (B_y U_\lambda f, U_\lambda g)$, U_λ — преобразование Кэли оператора A , $\text{Im } \lambda \neq 0$. Откуда $U_\lambda B_y = B_y U_\lambda$. Последнее эквивалентно перестановочности B_y и спектрального семейства $\{E_\lambda\}$ оператора A . Из перестановочности B_y и $\{E_\lambda\}$ и простоты спектра A вытекает представление

$$B_y = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\lambda; y) dE_\lambda, \quad -2a \leq y \leq 2a. \quad (3)$$

Так как $F(x; y)$ непрерывная э.-п. функция, то $\{B_y\}$ непрерывная положительно определенная оператор-функция. Положительная определенность оператор-функции $\{B_y\}$ понимается в том смысле, что при любых векторах $x_j \in H$ и любых $y_j \in (-a, a)$, $j = 1, 2, \dots, n$, выполняется неравенство

$$\sum_{j, k=1}^n (B_{y_j - y_k} x_j, x_k) \geq 0.$$

От функции $F(x; y)$ потребуем, чтобы неубывающая функция $\sigma(\lambda)$ в представлении

$$F(x; 0) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\lambda x} d\sigma(\lambda)$$

была функцией чистых скачков, или, что одно и то же, $F(x; 0)$ почти периодическая. Такие функции будем называть функциями класса D . Пусть λ_k точки скачков функции $\sigma(\lambda)$. Функции $\varphi(\lambda_k; y)$, фигурирующие в представлении (3) будем называть *каналовыми* функциями э.-п. функции $F(x; y)$. Непосредственная проверка показывает, что каждая из функций $\varphi(\lambda_k; y)$ э.-п. и непрерывна. Пусть $\bar{\varphi}(\lambda_k; y)$ э.-п. функция, являющаяся продолжением функции $\varphi(\lambda_k; y)$.

Построим оператор-функцию \bar{B}_y , полагая

$$\bar{B}_y = \int_{-\infty}^{\infty} \bar{\varphi}(\lambda_k; y) dE_\lambda, \quad -\infty < y < \infty.$$

Функцию $\bar{F}(x; y)$ ($-\infty < x, y < \infty$) определим равенством

$$\bar{F}(x; y) = (\bar{B}_y \delta(t - x), \delta(x)) \quad (4)$$

или, что то же, $\bar{F}(x; y)$ допускает представление

$$\bar{F}(x; y) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\lambda x} \bar{\varphi}(\lambda; y) d\sigma(\lambda). \quad (5)$$

Учитывая, что \bar{B}_y продолжение оператор-функции B_y , и равенство (4), мы получаем, что $\bar{F}(x; y)$ продолжение э.-п. функции $F(x; y)$.

Покажем, что $\bar{F}(x; y)$ э.-п. функция. Для этого достаточно показать, что \bar{B}_y положительно определенная оператор-функция. Пусть $x_j (j=1, 2, \dots, n)$ произвольные векторы из H , y_j любые действительные числа. Векторы x_j представим следующим образом:

$$x = \int_{-\infty}^{\infty} x_j(\lambda) dE_\lambda u, \quad u = \delta(x), \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Далее имеем:

$$\begin{aligned} \sum_{j,k=1}^n (\bar{B}_{y_j - y_k} x_j, x_k) &= \sum_{j,k=1}^n \int_{-\infty}^{\infty} \bar{\varphi}(\lambda; y_j - y_k) d(E_\lambda x_j, x_k) = \\ &= \sum_{j,k=1}^n \int_{-\infty}^{\infty} \bar{\varphi}(\lambda; y_j - y_k) d_\lambda \left(\int_{-\infty}^{\lambda} x_j(\mu) dE_\mu u, x_k \right) = \\ &= \sum_{j,k=1}^n \int_{-\infty}^{\infty} \bar{\varphi}(\lambda; y_j - y_k) x_j(\lambda) d \overline{(E_\lambda x_k, u)} = \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \left(\sum_{j,k=1}^n \bar{\varphi}(\lambda; y_j - y_k) x_j(\lambda) \overline{x_k(\lambda)} \right) d\sigma(\lambda) \geq 0, \quad \sigma(\lambda) = (E_\lambda u, u). \end{aligned}$$

Ясно, что все э.-п. продолжения функции $\bar{F}(x; y)$ задаются равенством (5) при соответствующем выборе э.-п. продолжений каналовых функций.

Теорема 1. Пусть $F(x; y)$ непрерывная э.-п. функция класса \mathcal{D} , заданная при $-\infty < x < \infty$, $-2a \leq y \leq 2a$,

$$F(x; 0) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \rho_k e^{i\lambda_k x},$$

$\varphi(\lambda_k; y)$ каналовые функции, а $\sigma(\lambda_k; \mu)$ меры, задающие представление

$$\varphi(\lambda_k; y) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\mu y} d\sigma(\lambda_k; \mu).$$

Тогда функция

$$\bar{F}(x; y) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \rho_k e^{i\lambda_k x} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\mu y} d\sigma(\lambda_k; \mu)$$

является э.-п. продолжением функции $F(x; y)$.

Обратно, любая э.-п. функция, являющаяся продолжением $F(x; y)$ может быть определена равенством (*) при соответствующем выборе мер $\sigma(\lambda_k; \mu)$.

Теорема 2. Для того, чтобы э.-п. функция $F(x; y)$ класса D имела более одного э.-п. продолжения, необходимо и достаточно, чтобы по крайней мере одна из её канальных функций продолжалась неоднозначно.

Из теоремы 1 вытекает следующее свойство э.-п. функций. Пусть $F(x; y)$ э.-п. функция, определенная в полосе $(-\infty < x < \infty, -2a \leq y \leq 2a)$, такая, что $F(x; 0)$ почти периодическая функция. Если $\tilde{F}(x; y)$ ее э.-п. продолжение, то $\tilde{F}(x; y_0)$ почти периодическая функция. При этом множество показателей Фурье функции $F(x; y_0)$ не шире множества показателей Фурье функции $\tilde{F}(x; 0)$. Из последнего замечания и теоремы 1 непосредственно следует необходимое и достаточное условие того, чтобы э.-п. функция $F(x; y)$, заданная в полосе $(-\infty < x < \infty, -2a \leq y \leq 2a)$ и почти периодическая на оси, допускала э.-п. почти периодическое продолжение на всю плоскость. Для этого необходимо и достаточно, чтобы все канальные функции $\varphi(\lambda_k; y)$ э.-п. функции $F(x; y)$ допускали почти периодические э.-п. продолжения с отрезка $[-2a, 2a]$ на всю ось. Заметим, что последнее всегда имеет место, если функции $\varphi(\lambda_k; y)$ неоднозначно продолжимы (5.6).

Вышеизложенное показывает, что хотя в общем случае э.-п. функция $F(x; y)$ обладает большим множеством э.-п. продолжений, все же задача описания всех ее э.-п. продолжений сводится к описанию продолжений э.-п. функций одного переменного, полностью решенной в (6).

Заметим, что пользуясь понятием положительно-определенной оператор-функции, можно получать представления функций положительно-определенных в различных смыслах.

2. Приведем примеры, иллюстрирующие изложенное выше.

Будем называть функцию $F(x; j)$ $(-2a \leq x \leq 2a, j=0, \pm 1, \dots, \pm n)$ эрмитово-положительной, если ядро $F(t-s; j-k)$ положительно определенное.

Возьмем любую неоднозначно продолжимую э.-п. функцию $f(x)$ $(-2a \leq x \leq 2a)$ и какое-нибудь ее каноническое представление

$$f(x) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \rho_k e^{i\lambda_k x}. \text{ Полагая}$$

$$F(x; 0) = f(x), \quad F(x; 1) = \rho_1 e^{i\lambda_1 x} - \rho_2 e^{i\lambda_2 x}, \quad F(x; -1) = F(-x; 1),$$

получим э.-п. функцию $F(x; j)$, заданную при $-2a \leq x \leq 2a, j=0, \pm 1$. $F(x; j)$ однозначно продолжается по континуальному аргументу [7]. Однако по совокупности аргументов она продолжается неоднозначно. Действительно, в данном случае роль канальных функций будут играть такие тройки чисел $\{c^{(1)}\}: (1; 1; 1), \{c^{(2)}\}: (-1; 1; -1), \{c^{(j)}\}: (0; 1; 0)$.

$\{c^{(1)}\}$ и $\{c^{(2)}\}$ однозначно продолжаются до положительно определенной последовательности, а остальные неоднозначно.

Определим теперь функцию $F(x; j)$ ($-2a \leq x \leq 2a$) $j = 0, \pm 1$ равенствами

$$F(x; 0) = f(x), \quad F(x; 1) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \varepsilon_k \rho_k e^{i \lambda_k x}$$

$$\overline{F(x; -1)} = \overline{F(-x, 1)}, \quad \varepsilon_1 = 1, \quad \varepsilon_2 = -1, \quad |\varepsilon_k| = 1.$$

Так как в данном случае все тройки чисел $\{c^{(j)}\}$ однозначно продолжаются до положительно определенной последовательности, то $F(x; j)$ однозначно продолжается как э.-п. функция.

Пусть $f(x) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \rho_k e^{i \lambda_k x}$ некоторая э.-п. функция. Положим

$$F(x; 0) = f(x), \quad F(x; 1) = qf(x), \quad \overline{F(x; -1)} = \overline{F(-x; 1)}, \quad |q| < 1, \\ -\infty < x < \infty, \quad j = 0, \pm 1.$$

Функция $F(x; j)$ является „произведением“ э.-п. функции $f(x)$ и усеченной положительно определенной последовательности $(\bar{q}, 1, q)$, а потому сама эрмитово-положительна. Роль каналовых функций будет играть одна и та же тройка чисел $\{c\} : (\bar{q}, 1, q)$. Если при всех λ_k , $\{c\}$ продолжать одинаково до положительно определенной последовательности, то будем получать продолжения, равные „произведениям“ продолжений. Если хотя бы два продолжения $\{c\}$ будут различными, то получим продолжения, отличные от „произведения“ продолжений. Последний пример показывает, что продолжение по одному аргументу, вообще говоря, не определяет продолжения по совокупности аргументов.

В заключение считаю своим приятным долгом выразить глубокую благодарность чл.-корр. АН УССР М. Г. Крейну за предложенный круг вопросов и постоянное руководство.

Олесский инженерно-строительный институт

Ի. Ե. ՕՎՉԱՐԵՆԿՈ

Էրմիտյան դրական ֆունկցիաների շարունակման մասին

Հայտնի է, որ $-\infty < x < \infty$, $-2a < y < 2a$ շերտում տված էրմիտյան դրական ֆունկցիան կարելի է շարունակել ամբողջ հարթության մեջ: Հողվածում քննարկված է էրմիտյան դրական շարունակությունների նկարագրության հարցը, որը մինչև վերջ լուծվում է որոշ դասի ֆունկցիաների համար: Տրվում է նաև անհրաժեշտ և բավարար պայման մեկից ավելի շարունակություններ ունենալու համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ М. С. Лившиц, О зеркально сопряженных и самосопряженном расширениях симметрических операторов, М., 1945. ² Г. И. Эскин, ДАН, 133, № 3, 544—543 (1960). ³ А. Devinatz, Acta mathem., 102: 1—2, 109—134. ⁴ М. Г. Крейн, Сб. трудов Ин-та математики АН УССР, 11, 37—112. ⁵ М. Г. Крейн, УМН, 1, 2, 3—66, 1949. ⁶ М. Г. Крейн, ДАН, 26, № 1 (1940). ⁷ И. Е. Овчаренко, ДАН, т. 154, № 5 (1964).

МАТЕМАТИКА

М. М. Джрбашян, академик АН Армянской ССР, и А. А. Китбалян

Об одном обобщении полиномов Чебышева

(Представлено 17/III 1964)

В работах (1, 2) было приведено построение систем рациональных функций $\{M_k^{(s)}(z)\}_0^\infty$, зависящих от параметра s ($0 \leq s \leq 1$) и порожденных данным ограниченным континуумом K и произвольной последовательностью комплексных чисел* $\{\omega_k\}_0^\infty \in G^{(-)}$, где $G^{(-)}$ — та из смежных с K областей, которая содержит точку $z = \infty$.

В настоящей заметке в качестве континуума K берется отрезок $[-1, +1]$ и выводятся явные формулы для соответствующих систем рациональных функций $\{M_k^{(s)}(z)\}_0^\infty$ в случаях $s = 0$ и $s = 1$. Устанавливается, что системы $\{M_k^{(0)}(x)\}_0^\infty$ и $\{M_k^{(1)}(x)\}_0^\infty$ ортогональны на отрезке $[-1, +1]$ при наличии соответственно весов $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ и $\sqrt{1-x^2}$ и являются естественными аналогами полиномов Чебышева первого и второго родов.

1°. Нам необходимо вкратце напомнить способ построения систем $\{M_k^{(s)}(z)\}_0^\infty$ в общем случае.

Известно, что с произвольной заданной последовательностью комплексных чисел $\{\alpha_k\}_0^\infty$ ($|\alpha_k| < 1$) можно ассоциировать систему рациональных функций Мальмквиста

$$\varphi_0(\omega) = \frac{(1 - |\alpha_0|^2)^{\frac{1}{2}}}{1 - \bar{\alpha}_0 \omega},$$

$$\varphi_n(\omega) = \frac{(1 - |\alpha_n|^2)^{\frac{1}{2}}}{1 - \bar{\alpha}_n \omega} \prod_{k=0}^{n-1} \frac{\alpha_k - \omega}{1 - \bar{\alpha}_k \omega} \frac{|\alpha_k|}{\alpha_k} \quad (n = 1, 2, \dots), \quad (1)$$

ортонормальную на единичной окружности в смысле

$$\frac{1}{2\pi} \int_{|\omega|=1} \varphi_m(\omega) \overline{\varphi_n(\omega)} |d\omega| = \delta_{m,n} = \begin{cases} 0, & m \neq n \\ 1, & m = n \end{cases} \quad (m, n = 0, 1, 2, \dots). \quad (2)$$

* В последовательности $\{\omega_k\}_0^\infty$ несобственное число $\omega_k = \infty$ может встречаться с любой кратностью.

Предположим, далее, что функция $w = \Phi(z)$ ($\Phi(\infty) = \infty$, $\Phi'(\infty) > 0$) конформно отображает область $G^{(-)}$ на внешность единичного круга $|w| > 1$, и введем в рассмотрение систему рациональных функций Мальмквиста $\{\varphi_k^{(w)}(w)\}_0^\infty$, ассоциированную с последовательностью $\{\alpha_k^{(w)}\}_0^\infty$ ($|\alpha_k^{(w)}| < 1$), где

$$\alpha_k^{(w)} = \begin{cases} [\Phi(\omega_k)]^{-1}, & \omega_k \neq \infty \\ 0, & \omega_k = \infty \end{cases} \quad (k = 0, 1, 2, \dots).$$

Заметим, что тогда будем иметь

$$\varphi_0^{(w)}[\Phi(z)] = \frac{(|\Phi(\omega_0)|^2 - 1)^{\frac{1}{2}} e^{i \arg \Phi(\omega_0)}}{\Phi(\omega_0) - \Phi(z)},$$

$$\varphi_n^{(w)}[\Phi(z)] = \frac{(|\Phi(\omega_n)|^2 - 1)^{\frac{1}{2}} e^{i \arg \Phi(\omega_n)}}{\Phi(\omega_n) - \Phi(z)} \prod_{k=0}^{n-1} \frac{1 - \overline{\Phi(\omega_k)} \Phi(z)}{\Phi(\omega_k) - \Phi(z)} \frac{|\Phi(\omega_k)|}{\Phi(\omega_k)}.$$

($n = 1, 2, \dots$).

Функция $\varphi_n^{(w)}[\Phi(z)] |\Phi'(z)|^s$ ($0 \leq s \leq 1$) аналитична всюду в области $G^{(-)}$ за исключением точек $z = \omega_0, \omega_1, \dots, \omega_n$, где она имеет полюсы. Обозначим через $M_n^{(s)}(z)$ сумму главных частей вместе с постоянными слагаемыми разложения функции $\varphi_n^{(w)}[\Phi(z)] |\Phi'(z)|^s$ в окрестностях ее отличных друг от друга особых точек.

Функция $M_n^{(s)}(z)$ является рациональной функцией с полюсами в точках $z = \omega_0, \omega_1, \dots, \omega_n$.

Система функций $\{M_n^{(s)}(z)\}_0^\infty$, названная системой рациональных функций, порожденной континуумом K и последовательностью чисел $\{\omega_k\}_0^\infty \in G^{(-)}$, является естественным обобщением полиномов Фабера $\{\Phi_n(z)\}_0^\infty$ в том смысле, что в случае, когда

$$\omega_0 = \omega_1 = \dots = \omega_n = \dots = \infty,$$

имеем

$$\Phi_n(z) = \tau^{-n} M_n^{(0)}(z) \quad (n = 0, 1, 2, \dots),$$

где постоянная τ определяется из формулы

$$\tau = \lim_{z \rightarrow \infty} z^{-1} \Phi(z).$$

Функции системы $\{M_k^{(s)}(z)\}_0^\infty$ допускают интегральное представление. А именно, если $G^{(+)}$ — дополнительная к $G^{(-)}$ область, а $\Gamma \subset G^{(-)}$ — замкнутый контур, охватывающий континуум K и не содержащий полюсов функций $\{M_k^{(s)}(z)\}_0^\infty$, т. е. точек $\{\omega_k\}_0^\infty$, то

$$M_k^{(s)}(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi_k^{(w)}[\Phi(\zeta)] |\Phi'(\zeta)|^s}{\zeta - z} d\zeta, \quad z \in G^{(+)}, \quad (3)$$

где интегрирование по контуру Γ совершается в положительном направлении относительно области $G^{(+)}$.

2°. Приступим теперь к построению системы функций $\{M_k^{(s)}(z)\}_0^\infty$, порожденной континуумом $K = [-1, +1]$ и произвольной последовательностью комплексных чисел $\{\omega_k\}_0^\infty$, лежащих вне этого отрезка.

Заметим, что функция

$$w = \Phi(z) = z + \sqrt{z^2 - 1}$$

конформно отображает внешнюю часть отрезка $K = [-1, +1]$ на внешность единичного круга $|w| > 1$, причем

$$\Phi(\infty) = \infty, \quad \Phi'(\infty) = \tau = 2.$$

Образуем теперь последовательность чисел $\{a_k^{(\omega)}\}_0^\infty$ ($|a_k^{(\omega)}| < 1$) по формулам

$$a_k^{(\omega)} = \begin{cases} [\omega_k + \sqrt{\omega_k^2 - 1}]^{-1} & \text{при } \omega_k \neq \infty \\ 0 & \text{при } \omega_k = \infty \end{cases} \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \quad (4)$$

и составим ассоциированную с ней систему рациональных функций Мальмквиста $\{\varphi_n^{(\omega)}(w)\}_0^\infty$.

Обозначим через Γ_ρ ($\rho > 1$) эллипс

$$\Gamma_\rho: |z + \sqrt{z^2 - 1}| = \rho$$

с фокусами в точках ± 1 , пробегаемый в положительном направлении. Тогда, выбирая числа $\rho_n > 1$ настолько близко к единице, чтобы точки $\{\omega_k\}_0^n$ лежали вне замкнутого эллипса Γ_{ρ_n} , в рассматриваемом

случае для функций системы $\{M_k^{(s)}(z)\}_0^n$ получим следующее представление

$$M_k^{(s)}(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma_{\rho_n}} \frac{\varphi_k^{(\omega)}(\zeta + \sqrt{\zeta^2 - 1})}{\zeta - z} \left(1 + \frac{\zeta}{\sqrt{\zeta^2 - 1}}\right)^s d\zeta, \quad (5)$$

$$z \in G_{\rho_n}^{(+)} \quad (k = 0, 1, \dots, n),$$

где $G_{\rho_n}^{(+)}$ — внутренняя часть эллипса Γ_{ρ_n} .

Вычислим интеграл (5) в двух случаях: при $s = 0$ и $s = 1$. С этой целью в интеграле (5) совершим замену переменной $\zeta + \sqrt{\zeta^2 - 1} = t$, $\zeta = \frac{1}{2} \left(t + \frac{1}{t}\right)$, в результате чего функции $M_k^{(0)}(x)$ и $M_k^{(1)}(x)$ при $x \in [-1, +1]$ запишутся в виде

$$M_k^{(0)}(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{|t|=\rho_n} \frac{\varphi_k^{(\omega)}(t)}{t^2 - 2tx + 1} \frac{t^2 - 1}{t} dt, \quad (6)$$

$$M_k^{(1)}(x) = \frac{1}{\pi i} \int_{|t|=\rho_n} \frac{t\varphi_k^{(\omega)}(t)}{t^2 - 2tx + 1} dt, \quad (7)$$

причем подынтегральная функция формулы (6) в круге $|t| < \rho_n$ имеет простые полюсы в точках

$$t = 0, \quad x + \sqrt{x^2 - 1} \text{ и } x - \sqrt{x^2 - 1},$$

а полюсы подынтегральной функции формулы (7) находятся лишь в точках

$$t = x + \sqrt{x^2 - 1} \text{ и } x - \sqrt{x^2 - 1}.$$

Поэтому, применяя теорему о вычетах, получим

$$M_k^{(1)}(x) = \varphi_k^{(\omega)}(x + \sqrt{x^2 - 1}) + \varphi_k^{(\omega)}(x - \sqrt{x^2 - 1}) - \varphi_k^{(\omega)}(0), \quad (8)$$

$$M_k^{(1)}(x) = \frac{(x + \sqrt{x^2 - 1}) \varphi_k^{(\omega)}(x + \sqrt{x^2 - 1}) - (x - \sqrt{x^2 - 1}) \varphi_k^{(\omega)}(x - \sqrt{x^2 - 1})}{\sqrt{x^2 - 1}}. \quad (9)$$

При специальном выборе последовательности комплексных чисел $\{\omega_k\}_0^\infty$ функции $\frac{1}{2}M_k^{(0)}(x)$ и $\frac{1}{2}M_k^{(1)}(x)$ переходят соответственно в классические полиномы Чебышева (3) первого и второго родов $T_k(x)$ и $U_k(x)$, определяемые по формулам

$$T_k(x) = \cos k \operatorname{arccos} x = \frac{1}{2}[(x + \sqrt{x^2 - 1})^k + (x - \sqrt{x^2 - 1})^k],$$

$$U_k(x) = \frac{\sin(k + 1) \operatorname{arccos} x}{\sqrt{1 - x^2}} =$$

$$= \frac{(x + \sqrt{x^2 - 1})^{k+1} - (x - \sqrt{x^2 - 1})^{k+1}}{2i\sqrt{1 - x^2}} \quad (k = 0, 1, 2, \dots).$$

В самом деле, если положить

$$\omega_0 = \omega_1 = \dots = \omega_n = \dots = \infty,$$

то будем иметь

$$a_0 = a_1 = \dots = a_n = \dots = 0,$$

а поэтому

$$\varphi_k^{(\omega)}(z) = z^k \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

и

$$\varphi_k^{(\omega)}(0) = 0 \quad (k = 1, 2, \dots).$$

Отсюда следует, что в рассматриваемом случае

$$M_0^{(0)}(x) \equiv 1, \quad M_k^{(0)}(x) = (x + \sqrt{x^2 - 1})^k + (x - \sqrt{x^2 - 1})^k \quad (k = 1, 2, \dots),$$

то есть

$$M_k^{(0)}(x) = 2T_k(x) \quad (k = 1, 2, \dots),$$

а

$$M_k^{(1)}(x) = \frac{(x + \sqrt{x^2 - 1})^{k+1} - (x - \sqrt{x^2 - 1})^{k+1}}{\sqrt{x^2 - 1}} = 2U_k(x) \quad (k = 0, 1, 2, \dots).$$

3°. Докажем, наконец, следующую теорему.

Теорема. Для произвольной последовательности комплексных чисел $\{\omega_k\}_0^\infty$ справедливы следующие утверждения:

а) если $\omega_0 = \infty$, то система функций $\{M_n^{(0)}(x)\}_0^\infty$, где

$$M_k^{(0)}(x) \equiv 1, \quad M_n^{(0)}(x) = \varphi_n^{(\omega)}(x + \sqrt{x^2 - 1}) + \overline{\varphi_n^{(\omega)}(x - \sqrt{x^2 - 1})} \quad (10) \\ (n = 1, 2, \dots)$$

ортогональна на отрезке $[-1, +1]$ с весом $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ в смысле

$$\int_{-1}^1 \frac{M_m^{(0)}(x) \overline{M_n^{(0)}(x)}}{\sqrt{1-x^2}} dx = \begin{cases} 0 & \text{при } m \neq n \quad (m, n = 0, 1, 2, \dots) \\ 2\pi & \text{при } m = n \quad (m, n = 1, 2, \dots) \\ \pi & \text{при } m = n = 0; \end{cases} \quad (11)$$

б) система функций $\{M_n^{(1)}(x)\}_0^\infty$, где функции $M_n^{(1)}(x)$ определяются по формуле (9), ортогональна на отрезке $[-1, +1]$ с весом $\sqrt{1-x^2}$ в смысле

$$\int_{-1}^1 M_m^{(1)}(x) \overline{M_n^{(1)}(x)} \sqrt{1-x^2} dx = \begin{cases} 0 & \text{при } m \neq n \\ 2\pi & \text{при } m = n \end{cases} \quad (m, n = 0, 1, 2, \dots). \quad (12)$$

Доказательство. а) Прежде всего заметим, что в случае $\omega_0 = \infty$ будет также $\alpha_0 = 0$, поэтому формула (10) непосредственно следует из формулы (8), если учесть, что из определения (1) системы рациональных функций Мальмквиста при $\alpha_0 = 0$ имеем

$$\varphi_0^{(\omega)}(0) \equiv 1, \quad \varphi_k^{(\omega)}(0) \equiv 0 \quad (k = 1, 2, \dots).$$

Перейдем теперь к доказательству формулы (11). С этой целью составим интеграл

$$I_{m,n} = \int_{-1}^1 \frac{M_m^{(0)}(x) \overline{M_n^{(0)}(x)}}{\sqrt{1-x^2}} dx \quad (m, n = 0, 1, 2, \dots)$$

и подставим в него значения функций $M_m^{(0)}(x)$ и $\overline{M_n^{(0)}(x)}$ из формулы (6).

Тогда, если переменить порядок интегрирования, получим

$$I_{m,n} = \frac{1}{4\pi^2} \int_{|t_1|=\rho_m} \left[\varphi_m^{(\omega)}(t_1) \frac{t_1^2 - 1}{t_1} dt_1 \right] \int_{|t_2|=\rho_n} \left[\overline{\varphi_n^{(\omega)}(t_2)} \frac{t_2^2 - 1}{t_2} dt_2 \right] \times \\ \times \int_{-1}^1 \frac{(1-x^2)^{-\frac{1}{2}} dx}{(t_1^2 - 2t_1x + 1)(t_2^2 - 2t_2x + 1)}. \quad (13)$$

Если воспользоваться значением интеграла

$$\int_{-1}^1 \frac{dx}{(a-x)\sqrt{1-x^2}} = \frac{\pi}{\sqrt{a^2-1}} \quad (|a| > 1),$$

то нетрудно убедиться в том, что

$$I_1 \equiv \int_{-1}^1 \frac{(1-x^2)^{-\frac{1}{2}} dx}{(t_1^2 - 2t_1x + 1)(t_2^2 - 2t_2x + 1)} = \frac{\pi(t_1t_2 + 1)}{(t_1t_2 - 1)(t_1^2 - 1)(t_2^2 - 1)}.$$

Подставляя значение интеграла I_1 в формулу (13), получим

$$I_{m,n} = -\frac{1}{4\pi} \int_{|t_1|=\rho_m} \varphi_m^{(\omega)}(t_1) \frac{dt_1}{t_1} \int_{|t_2|=\rho_n} \bar{\varphi}_n^{(m)}(t_2) \frac{t_1t_2 + 1}{t_1t_2 - 1} \frac{dt_2}{t_2}. \quad (14)$$

Вычислим отдельно интеграл

$$I_n = \int_{|t_2|=\rho_n} \bar{\varphi}_n^{(\omega)}(t_2) \frac{t_1t_2 + 1}{t_1t_2 - 1} \frac{dt_2}{t_2}.$$

Замечая, что подынтегральная функция интеграла I_n имеет полюсы в точках $t_2 = 0$ и $\frac{1}{t_1}$, лежащие в круге $|t_2| \leq \rho_n$, получим

$$I_n = 4\pi i \bar{\varphi}_n^{(\omega)}\left(\frac{1}{t_1}\right) \quad (n \geq 1),$$

если учесть, что $\varphi_n^{(\omega)}(0) = 0$ ($n \geq 1$).

Подставляя значение интеграла I_n в формулу (14), будем иметь

$$I_{m,n} = -i \int_{|t_1|=\rho_m} \varphi_m^{(\omega)}(t_1) \bar{\varphi}_n^{(\omega)}\left(\frac{1}{t_1}\right) \frac{dt_1}{t_1}. \quad (15)$$

Перейдем к пределу в обеих частях формулы (15) при $\rho_m \rightarrow 1$. Тогда получим

$$I_{m,n} = -i \int_{|t_1|=1} \varphi_m^{(\omega)}(t_1) \overline{\varphi_n^{(\omega)}(t_1)} \frac{dt_1}{t_1} = \int_{|t_1|=1} \varphi_m^{(\omega)}(t_1) \overline{\varphi_n^{(\omega)}(t_1)} |dt_1|,$$

откуда, в силу соотношения (2), получим утверждение теоремы (11) при $m = 0, 1, 2, \dots, n = 1, 2, \dots$.

В случае же $m = n = 0$ непосредственно убеждаемся, что

$$I_{0,0} = \int_{-1}^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \pi.$$

б) Для доказательства утверждения (12) теоремы составим интеграл

$$I_{m, n}^{(1)} = \int_{-1}^1 M_m^{(1)}(x) \overline{M_n^{(1)}(x)} \sqrt{1-x^2} dx$$

я подставим в него значения функций $M_m^{(1)}(x)$ и $\overline{M_n^{(1)}(x)}$ из формулы (7).

Тогда, переменив порядок интегрирования, получим

$$I_{m, n}^{(1)} = \frac{1}{\pi^2} \int_{|t_1|=\rho_m} t_1 \varphi_m^{(\omega)}(t_1) dt_1 \int_{|t_2|=\rho_n} t_2 \overline{\varphi_n^{(\omega)}(t_2)} dt_2 \times \\ \times \int_{-1}^1 \frac{\sqrt{1-x^2} dx}{(t_1^2 - 2t_1x + 1)(t_2^2 - 2t_2x + 1)}. \quad (16)$$

Если теперь воспользоваться формулой

$$\int_{-1}^1 \frac{\sqrt{1-x^2}}{a-x} dx = \pi(a - \sqrt{a^2-1}) \quad (|a| > 1),$$

то будем иметь

$$I_2 \equiv \int_{-1}^1 \frac{\sqrt{1-x^2} dx}{(t_1^2 - 2t_1x + 1)(t_2^2 - 2t_2x + 1)} = \frac{\pi}{2t_1t_2(t_1t_2 - 1)}.$$

Подставляя значение интеграла I_2 в формулу (16), получим

$$I_{m, n}^{(1)} = -\frac{1}{2\pi} \int_{|t_1|=\rho_m} \varphi_m^{(\omega)}(t_1) dt_1 \int_{|t_2|=\rho_n} \overline{\varphi_n^{(\omega)}(t_2)} \frac{dt_2}{t_1t_2 - 1}.$$

Для вычисления интеграла

$$I_n^{(1)} = \int_{|t_2|=\rho_n} \overline{\varphi_n^{(\omega)}(t_2)} \frac{dt_2}{t_1t_2 - 1} \quad (17)$$

достаточно найти вычет подынтегральной функции относительно полюса $t_2 = \frac{1}{t_1}$.

В итоге получим

$$I_n^{(1)} = 2\pi i \frac{\overline{\varphi_n^{(\omega)}\left(\frac{1}{t_1}\right)}}{t_1},$$

откуда, с учетом формулы (17), находим

$$I_{m, n}^{(1)} = -i \int_{|t_1|=\rho_m} \varphi_m^{(\omega)}(t_1) \overline{\varphi_n^{(\omega)}\left(\frac{1}{t_1}\right)} \frac{dt_1}{t_1}. \quad (18)$$

Переходя, наконец, к пределу в формуле (18) при $\rho_m \rightarrow 1$ и пользуясь соотношением (2), будем иметь

$$I_{m, n}^{(1)} = \int_{|t_1|=1} \varphi_m^{(m)}(t_1) \overline{\varphi_m^{(m)}(t_1)} |dt_1| = \begin{cases} 0, & m \neq n \\ 2\pi, & m = n. \end{cases}$$

Теорема доказана.

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР

Մ. Մ. ՋՐԲԱՇՅԱՆ ԵՎ Ա. Ա. ԿԻՏԲՈՒՅԱՆ

ՋԵՐԻՇԼԻ ԲԱԳՄԱՆԳԱՄՆԵՐԻ ՄԻ ԲՈՂԻԱՆՐԱԳՄԱՆ ԺԱՍԻՆ

Նախորդ աշխատանքներում (1, 2) բերված էր տված սահմանափակ K կոնտինումով և $\{\omega_k\}_0^\infty$ կոմպլեքս թվերի կամայական հաջորդականությունով առաջացած $\{M_k^{(s)}(z)\}_0^\infty$ ($0 < s < 1$) ռացիոնալ ֆունկցիաների սխեմների կառուցման եղանակը:

Ներկա աշխատանքում K կոնտինումի փոխարեն վերցված է $[-1, +1]$ հատվածը և դուրս են բերվում $\{M_k^{(s)}(z)\}_0^\infty$ ռացիոնալ ֆունկցիաների սխեմների համար բացահայտ բանաձևեր $s=0$ և $s=1$ դեպքերում:

Ապացուցվում է թեորեմ $\{M_k^{(0)}(x)\}_0^\infty$ և $\{M_k^{(1)}(x)\}_0^\infty$ սխեմների օրթոգոնալության մասին համապատասխանաբար $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ և $\sqrt{1-x^2}$ կշիռներով $[-1, +1]$ հատվածում: Ընդհանուր է տրվում, որ $\{M_k^{(0)}(x)\}_0^\infty$ և $\{M_k^{(1)}(x)\}_0^\infty$ սխեմները հանդիսանում են Ջերիշլի 1 և 2 սեռի բազմանդամների բնական ընդհանրացումները:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Կ Ի Դ Ա Ն Ի Թ Յ ՈՒ Ն

¹ М. М. Джрбашян, Известия АН АрмССР (серия физ.-мат. наук). 10, № 1, 21, (1957). ² М. М. Джрбашян, ДАН СССР, 143, № 1 (1962). ³ В. Л. Гончаров, Теория интерполирования и приближения функций, М., 1954.

С. М. Дургарьян

**К устойчивости нагруженной нагреваемой гибкой
 пластинки с начальной погибью**

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. А. Амбарцумяном 8/І 1964)

1. Рассматривается гибкая ортотропная прямоугольная пластинка постоянной толщины h , отнесенная к прямоугольным декартовым координатам x, y, z так, что срединная плоскость недеформированной пластинки совпадает с координатной плоскостью $z = 0$, а направления координатных осей совпадают с главными направлениями упругости материала пластинки. Считается, что материал пластинки подчиняется обобщенному закону Гука, а его физико-механические свойства являются известными функциями температуры нагрева T . Для простоты изложения принимаем, что температура пластинки, оставаясь постоянной по координатам, изменяется лишь во времени t .

В основу дальнейших выкладок кладутся: гипотеза Кирхгоффа о недеформируемых нормалях ⁽¹⁾ и предположение об отсутствии деформаций сдвигов в нагреваемом элементарном параллелепипеде, вырезанном из материала пластинки плоскостями упругой симметрии ⁽²⁾.

В дальнейшем будем считать, что срединная поверхность пластинки имеет начальную погибь $w_0(x, y)$ и пластинка, оставаясь в упругой стадии, допускает значительные (по сравнению с толщиной) прогибы $w(x, y, t)$ ⁽³⁾.

2. В силу принятых предположений и гипотез из обобщенного закона Гука имеем ⁽⁴⁾

$$\begin{aligned} \sigma_x &= B_{11}\varepsilon_1 + B_{12}\varepsilon_2 + z(B_{11}\kappa_1 + B_{12}\kappa_2) - \beta_1 T, \\ \sigma_y &= B_{12}\varepsilon_1 + B_{22}\varepsilon_2 + z(B_{12}\kappa_1 + B_{22}\kappa_2) - \beta_2 T, \\ \tau_{xy} &= B_{66}\omega + 2zB_{66}\tau, \end{aligned} \tag{2.1}$$

где

$$B_{11} = \frac{E_1}{1 - \nu_1\nu_2}, \quad B_{22} = \frac{E_2}{1 - \nu_1\nu_2}, \quad B_{12} = B_{21} = \frac{\nu_1 E_2}{1 - \nu_1\nu_2} = \frac{\nu_2 E_1}{1 - \nu_1\nu_2},$$

$$B_{66} = G_{12}, \quad \beta_i = B_{1i}a_1 + B_{2i}a_2.$$

Здесь, как обычно, через E_i, G_{ij}, ν_i обозначены модули Юнга, мо-

дули сдвига и коэффициенты Пуассона для ортотропного тела, а через α_1 и α_2 обозначены коэффициенты температурного расширения соответственно вдоль координатных линий $y = \text{const}$ и $x = \text{const}$.

Для деформаций срединной плоскости и изменений кривизны имеем ⁽³⁾

$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{2} \left[\frac{\partial (\omega_0 + \omega)}{\partial x} \right]^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \omega_0}{\partial x} \right)^2, \\ \varepsilon_2 &= \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{1}{2} \left[\frac{\partial (\omega_0 + \omega)}{\partial y} \right]^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \omega_0}{\partial y} \right)^2, \\ \omega &= \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial (\omega_0 + \omega)}{\partial x} \frac{\partial (\omega_0 + \omega)}{\partial y} - \frac{\partial \omega_0}{\partial x} \frac{\partial \omega_0}{\partial y}, \\ \kappa_1 &= -\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2}, \quad \kappa_2 = -\frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2}, \quad \tau = -\frac{\partial^2 \omega}{\partial x \partial y},\end{aligned}\tag{2.2}$$

где $u(x, y, t)$, $v(x, y, t)$ — тангенциальные перемещения точек срединной плоскости пластинки.

Выпишем уравнения неразрывности и уравнения равновесия по теории Кармана применительно к гибкой пластинке с начальной погибью при действии поперечной нагрузки q ⁽³⁾

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 \varepsilon_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \omega}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 \omega_0}{\partial x^2} \frac{\partial^2 \omega_0}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 (\omega_0 + \omega)}{\partial x^2} \frac{\partial^2 (\omega_0 + \omega)}{\partial y^2} + \\ + \left[\frac{\partial^2 (\omega_0 + \omega)}{\partial x \partial y} \right]^2 - \left(\frac{\partial^2 \omega_0}{\partial x \partial y} \right)^2,\end{aligned}\tag{2.3}$$

$$\frac{\partial T_1}{\partial x} + \frac{\partial S}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial T_2}{\partial y} + \frac{\partial S}{\partial x} = 0,\tag{2.4}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 M_1}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 H}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 M_2}{\partial y^2} + T_1 \frac{\partial^2 (\omega_0 + \omega)}{\partial x^2} + T_2 \frac{\partial^2 (\omega_0 + \omega)}{\partial y^2} + \\ + 2S \frac{\partial^2 (\omega_0 + \omega)}{\partial x \partial y} + q = 0,\end{aligned}$$

где значения внутренних сил T_1 , T_2 , S и моментов M_1 , M_2 , H определяются обычным способом из (2.1)

$$T_1 = C_{11}\varepsilon_1 + C_{12}\varepsilon_2 - C_{1T}, \quad T_2 = C_{12}\varepsilon_1 + C_{22}\varepsilon_2 - C_{2T}, \quad S = C_{66}\omega,$$

$$M_1 = D_{11}\kappa_1 + D_{12}\kappa_2, \quad M_2 = D_{12}\kappa_1 + D_{22}\kappa_2, \quad H = 2D_{66}\tau,$$

откуда для относительных деформаций ε_1 , ε_2 и ω получим

$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= \frac{C_{22}}{\Omega} (T_1 + C_{1T}) - \frac{C_{12}}{\Omega} (T_2 + C_{2T}), \\ \varepsilon_2 &= \frac{C_{11}}{\Omega} (T_2 + C_{2T}) - \frac{C_{12}}{\Omega} (T_1 + C_{1T}), \\ \omega &= \frac{1}{C_{66}} S.\end{aligned}\tag{2.5}$$

Здесь, как обычно, приняты обозначения

$$D_{ij} = \frac{B_{ij}h^3}{12}, \quad C_{ij} = B_{ij}h \quad (i, j=1, 2, 6),$$

$$\Omega = C_{11}C_{22} - C_{12}^2, \quad C_{iT} = \beta_i Th \quad (i=1, 2).$$

Введя в рассмотрение функцию напряжений φ , известным путем (1) решение задачи сведется к интегрированию следующей системы дифференциальных уравнений относительно основных искомым функций w и φ

$$D_{11} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2(D_{12} + 2D_{66}) \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_{22} \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \frac{\partial^2 (w_0 + w)}{\partial y^2} +$$

$$+ 2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 (w_0 + w)}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \frac{\partial^2 (w_0 + w)}{\partial x^2} = q, \quad (2.6)$$

$$\frac{C_{11}}{\Omega} \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^4} + \left(\frac{1}{C_{66}} - 2 \frac{C_{12}}{\Omega} \right) \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{C_{22}}{\Omega} \frac{\partial^4 \varphi}{\partial y^4} +$$

$$+ \frac{\partial^2 (w_0 + w)}{\partial x^2} \frac{\partial^2 (w_0 + w)}{\partial y^2} - \left[\frac{\partial^2 (w_0 + w)}{\partial x \partial y} \right]^2 =$$

$$= \frac{\partial^2 w_0}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w_0}{\partial y^2} - \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial x \partial y} \right)^2.$$

3. Рассмотрим цилиндрический изгиб шарнирно опертой удлиненной пластинки с несближающимися кромками. Одну из координатных осей (ось Ox) направим вдоль ее пролета,

Предполагая прогибы малыми по сравнению с пролетом l , тангенциальное усилие T_1 будем считать постоянным по координате x (3).

Для этого частного случая из первого уравнения (2.6) получим

$$D_{11} \frac{d^4 w}{dx^4} - T_1 \frac{d^2 (w_0 + w)}{dx^2} = q. \quad (3.1)$$

Условия шарнирного опирания будут удовлетворены, если функцию прогибов w представить в виде

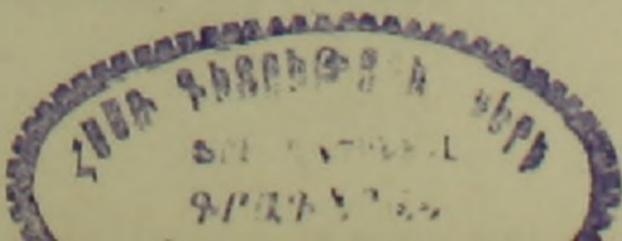
$$w = f \sin \frac{\pi x}{l}. \quad (3.2)$$

Уравнение начальной срединной поверхности пластинки с погибью примем в виде

$$w_0 = f_0 \sin \frac{\pi x}{l}. \quad (3.3)$$

Составим уравнение Бубнова—Галеркина для дифференциального уравнения (3.1)

$$\int_0^l \left[D_{11} \frac{d^4 w}{dx^4} - T_1 \frac{d^2 (w_0 + w)}{dx^2} - q \right] \sin \frac{\pi x}{l} dx = 0. \quad (3.4)$$



Внося (3.2), (3.3) в (3.4) и выполнив интегрирование, получим

$$\frac{\pi^2}{l^2} D_{11} f + T_1 (f + f_0) = \frac{2l}{\pi^2} q^\circ, \quad (3.5)$$

где $q^\circ = \int_0^l q \sin \frac{\pi x}{l} dx$, и в частном случае, когда поперечная нагрузка

q° не изменяется вдоль пролета, $q^\circ = \frac{2l}{\pi} q$.

Вычислим взаимное сближение Δu кромок $x = 0$ и $x = l$. Из первого выражения (2.2) имеем

$$\frac{du}{dx} = \varepsilon_1 - \frac{1}{2} \left[\frac{d(w_0 + w)}{dx} \right]^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{dw_0}{dx} \right)^2,$$

откуда

$$\Delta u = - \int_0^l du = - \int_0^l \left\{ \varepsilon_1 - \frac{1}{2} \left[\frac{d(w_0 + w)}{dx} \right]^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{dw_0}{dx} \right)^2 \right\} dx. \quad (3.6)$$

Используя условие $\varepsilon_2 = 0$, из (2.5) получим

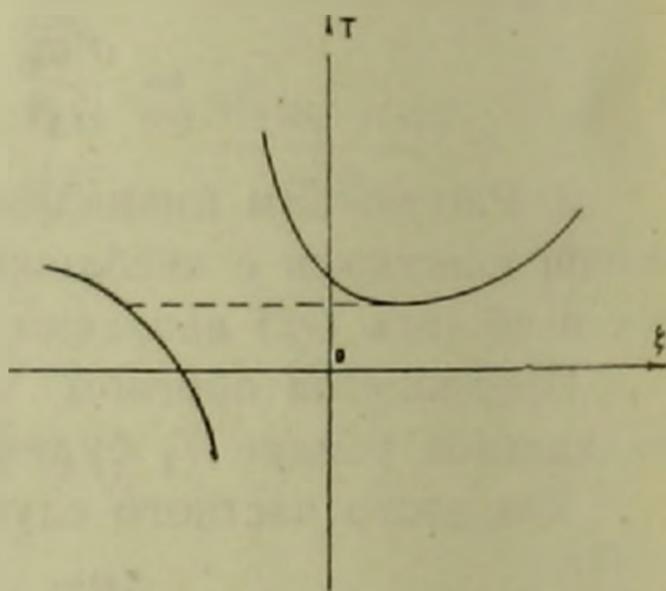
$$\varepsilon_1 = \frac{T_1 + C_{1T}}{C_{11}}. \quad (3.7)$$

Внося (3.2), (3.3) и (3.7) в (3.6) и выполнив интегрирование, будем иметь

$$\Delta u = - \frac{T_1 + C_{1T}}{C_{11}} l + \frac{\pi^2}{4l} f (f + 2f_0). \quad (3.8)$$

В случае несближающихся кромок $x = 0$ и $x = l$ для T_1 получим

$$T_1 = \frac{\pi^2}{4l^2} C_{11} f (f + 2f_0) - C_{1T},$$



Фиг. 1.

а, следовательно, перейдя к безразмерным прогибам $\zeta = f/h$ и $\zeta_0 = f_0/h$, из (3.5) будем иметь

$$\begin{aligned} \zeta^3 + 3\zeta_0 \zeta^2 + \left[\frac{1}{3} + 2\zeta_0 - \left(\frac{2l}{\pi h} \right)^2 (\alpha_1 + \nu_2 \alpha_2) T \right] \zeta = \\ = \left(\frac{2l}{\pi h} \right)^2 \zeta_0 (\alpha_1 + \nu_2 \alpha_2) T + \left(\frac{2l}{\pi h} \right)^3 \frac{1 - \nu_1 \nu_2}{E_1 h \pi} q^\circ, \end{aligned} \quad (3.9)$$

Таким образом, получена связь между прогибом, начальной погибью, температурой и упругими свойствами нагреваемой пластинки.

4. Исследование уравнения (3.9) показывает, что при изменении температуры гибкой пластинки с начальной погибью возможно явление „хлопка“ даже при постоянной нагрузке.

Для иллюстрации сказанного приведем график (фиг. 1) зависимости $\zeta = \zeta(T)$ при некоторых фиксированных значениях ζ_0 и q° .

При вычислениях было принято, что упругие свойства материала пластинки изменяются в зависимости от температуры так, что

$$\frac{1 - \nu_1 \nu_2}{E_1} = \frac{1 + \lambda T}{E_0}, \text{ где } \lambda = \text{const.}$$

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР

Ս. Մ. ԴՈՒՐԳԱՐՅԱՆ

**Նախնական եկվածք ունեցող, բեռնավորված,
սափացվող ճկուն սալի կայունության մասին**

Դիտարկված է նախնական ճկվածք ունեցող, բեռնավորված ճկուն օրթոտրոպ սալի կայունությունը փոփոխական ջերմային զաշտում: Ընդունված է, որ սալի նյութի ֆիզիկական հատկությունները փոփոխվում են կախված ջերմաստիճանից: Յուրյ է տրված, որ հաստատուն բեռնվածության դեպքում, ջերմաստիճանի փոփոխման հետևանքով հնարավոր է կայուն հավասարակշռության ձևի թռիչքային փոփոխում («хлопок»):

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ С. Г. Лехницкий, Анизотропные пластинки, Гостехиздат, 1957. ² В. Новацкий, Вопросы термоупругости, Изд. АН СССР, 1962. ³ А. С. Вольмир, Гибкие пластинки и оболочки, ГИТТЛ, 1956. ⁴ С. А. Амбарцумян, Известия АН АрмССР (физ.-мат., естеств. и техн. науки), т. V, № 6 (1952).

ФИЗИКА

В. Г. Манусаджян, Г. С. Саркисян, Н. П. Бажулина и Я. М. Варшавский

Применение метода инфракрасной спектроскопии к изучению коротких пептидов и их производных

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Н. М. Кочаряном 3/1 1964)

В настоящее время большое внимание уделяется решению вопроса о молекулярном строении коротких пептидов, тесно связанного с проблемой структуры белка. Важное значение в связи с этим приобретают различные методы изучения структурных характеристик коротких пептидов и, в частности, физические методы выяснения порядка чередования аминокислотных остатков в молекулах этих соединений.

Инфракрасная спектроскопия дает ценные сведения о внутримолекулярных и межмолекулярных связях, однако имеющийся в литературе экспериментальный материал по ИК-спектрам коротких пептидов крайне ограничен (1-7).

Вопрос о возможности определения первичной структуры коротких пептидов по их ИК-спектрам в литературе вообще не рассматривался. В связи с этим в Институте радиационной и физико-химической биологии АН СССР, совместно с Сектором радиобиологии АМН СССР и Физико-технической лабораторией АН Армянской ССР, была проведена серия работ по исследованию молекулярной структуры некоторых ди- и трипептидов и их производных методом ИК-спектроскопии. Результаты этих работ будут изложены в нескольких сообщениях*.

Общая цель, которую мы ставили перед собой, сводилась к рассмотрению следующих трех вопросов:

- 1) Получение и интерпретация отдельных полос поглощения на ИК-спектрах коротких пептидов и их производных.
- 2) Выяснение вопроса об участии водородных связей в образовании кристаллической структуры исследуемых соединений.
- 3) Выяснение возможности определения первичной структуры коротких пептидов по их ИК-спектрам.

В этой работе рассмотрены ИК-спектры коротких пептидов.

* Выражаем благодарность Ю. Н. Чиргадзе за полезные советы и замечания.

Изучены ИК-спектры следующих ди- и трипептидов: глицил-глицина, глицил-*D*, *L*-аланина, глицил-*D*, *L*-серина, глицил-*D*, *L*-фенилаланина, глицил-*L*-тирозина, глицил-*L*-пролина, глицил-*D*, *L*-лейцина, *L*-лейцил-глицина, *D*, *L*-аланил-глицил-глицина и глицил-*L*-лейцил-*D*, *L*-валина. В качестве спектра сравнения был снят ИК-спектр сывороточного альбумина человека. Использовались препараты (Х. Ч.), полученные из Англии (фирма Л. Лайт), Венгрии (фирма Реонал) и ГДР, которые использовались без дополнительной очистки. Дейтерирование глицил-глицина и альбумина проводилось нами по методике Линдестром-Ланг (8)*.

Для съемки спектров использовались мелкокристаллические порошки исследуемых веществ, диспергированные в вазелиновом масле и помещенные в виде тонкого слоя между пластинками из бромистого калия (1–2 мг вещества на см^2). Спектры регистрировали при помощи двухлучевого прибора UR–10 (ГДР) в области $1800\text{--}400\text{ см}^{-1}$ с точностью не хуже $\pm 4,5\text{ см}^{-1}$, а в областях $2800\text{--}3100\text{ см}^{-1}$ и выше 3100 см^{-1} не хуже $\pm 7,6$ и $\pm 12,2\text{ см}^{-1}$ соответственно. Для каждого из образцов спектры снимали по два раза, а для отдельных образцов по три-четыре раза.

Фотографии полученных ИК-спектров приведены на фиг. 1–2. Положения отдельных полос поглощения приведены в табл. 1.

Основные полосы поглощения в ИК-спектрах коротких пептидов обязаны своим происхождением колебаниям концевых NH_3^+ , COO^- и пептидных —CONH— , —CON— группировок.

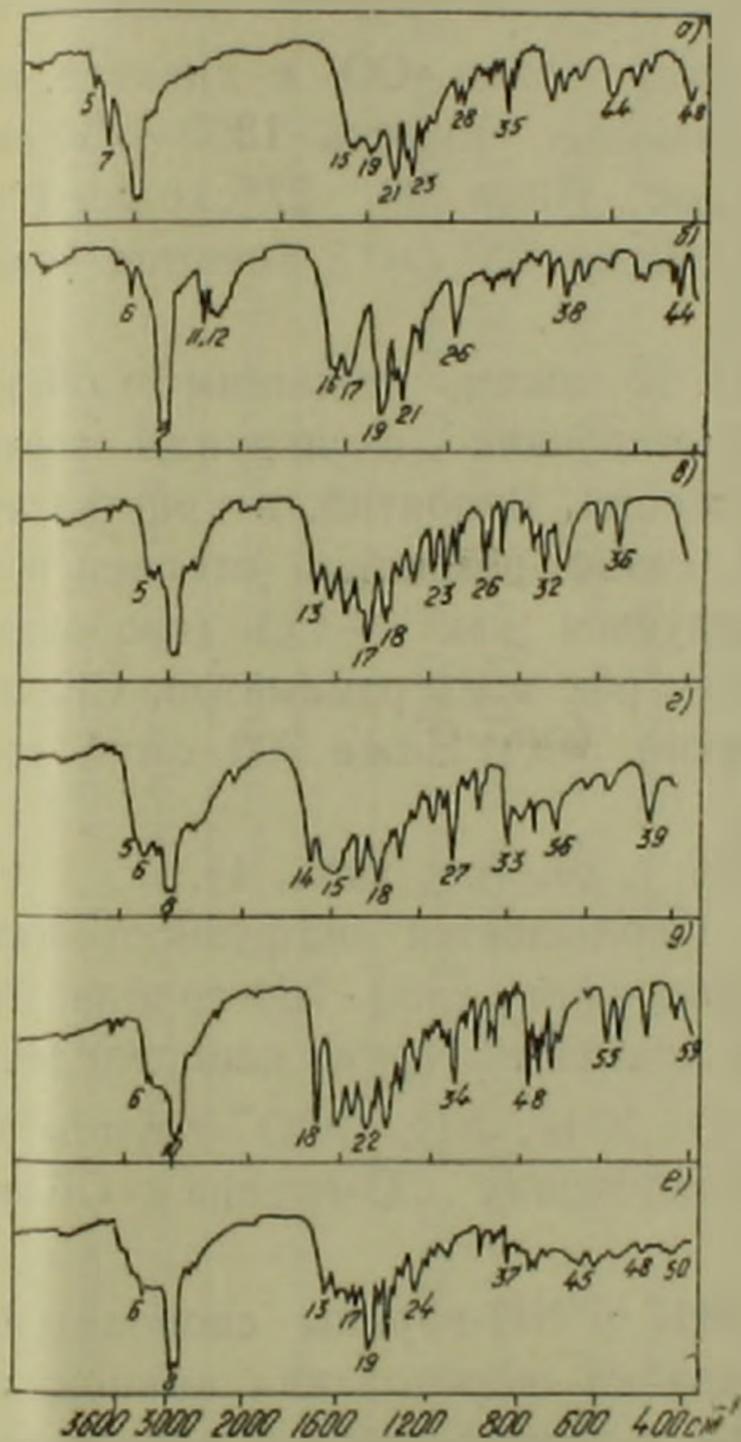
В область $3600\text{--}3000\text{ см}^{-1}$ попадают валентные колебания $\nu_{\text{as, s}}\text{ NH}_3^+$, NH -групп и кристаллогидратной воды νOH . Колебания νNH свободной группы появляются при частотах выше, чем 3400 см^{-1} .

Связанная NH -группа дает несколько полос в области $3400\text{--}3000\text{ см}^{-1}$. В диапазоне $2100\text{--}2000\text{ см}^{-1}$ лежат полосы NH_3^+ -колебаний. В диапазоне $1700\text{--}1600\text{ см}^{-1}$ находятся частоты колебаний пептид I (νCO —свободная и связанная), δNH_3^+ и $\delta\text{OH}(\text{H}_2\text{O})$. В области $1600\text{--}1500\text{ см}^{-1}$ лежат колебания пептид II (δNH , $\nu\text{C—N}$) и $\nu_{\text{as}}\text{COO}$ —(свободной и связанной). Область $1350\text{--}700\text{ см}^{-1}$ включает в себя деформационные колебания концевых и пептидных групп, а также некоторые скелетные колебания. Эта область особенно интересна в связи с проблемой чередования аминокислотных остатков. Соотношение между числами NH_3^+ , $\text{CONH}(\text{CON})$ и COO^- -групп для дипептидов составляет 1:1:1, а для трипептидов — 1:2:1. Вазелиновое масло поглощает в области $3000\text{--}2800\text{ см}^{-1}$, $1500\text{--}1350\text{ см}^{-1}$ и $\sim 750\text{ см}^{-1}$.

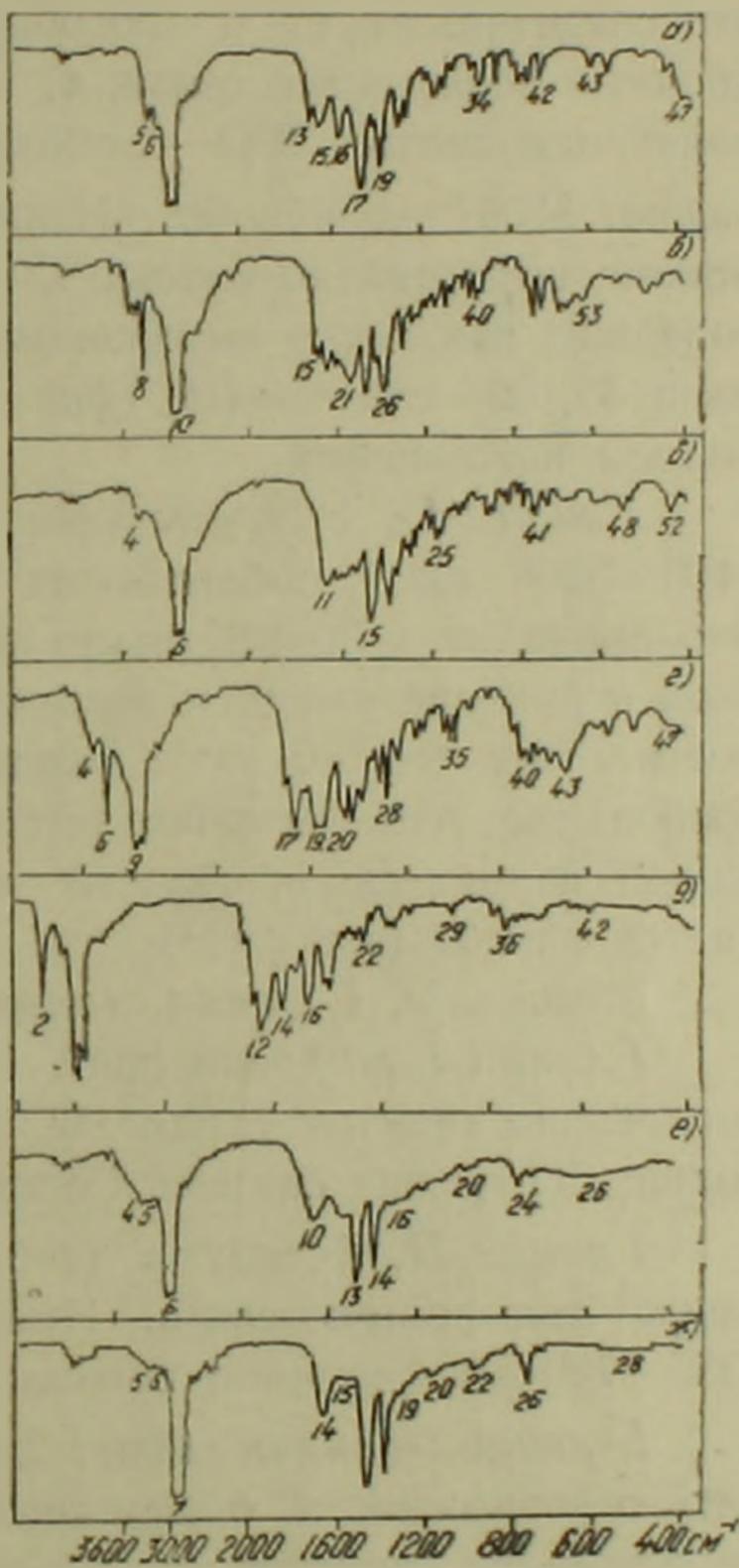
Ниже несколько более подробно рассмотрены пики в изученных спектрах, пробная интерпретация которых приведена в табл. 1.

* Выражаем благодарность Л. В. Абатурову за предоставление дейтерированных препаратов глицил-глицина и альбумина.

Глицил-глицин (H), (D) (фиг. 1, а). Интенсивность пиков 5 и 6 (H), а также пиков 7, 8, в связи с изотопным обменом, сильно уменьшается при дейтерировании, и их интерпретация не вызывает сомнения. Пики 10—13 (H) наблюдаются во всех спектрах, и они характерны для ОН...О-колебаний связанной молекулы воды. В спектре дейтеропроизводного дипептида (фиг. 1, б) пики 10, 11 отнесены к $\nu_{as}, \nu_s ND$ -колебаниям. Интерпретация пиков 15—20(H) затруднительна,



Фиг. 1.



Фиг. 2.

т. к. сюда попадают δNH_3^+ , δNH , δOH , $\nu_{as} COO^-$ и νCO -колебания. Пик 18 в спектре (H) соответствует пик 17 в спектре (D); поэтому его следует отнести к $\nu_{as} COO^-$ -колебаниям. Пик 1670 см^{-1} (15(H), 16(D)) можно отнести к колебаниям νCO (пептид I). Молекулы глицил-глицина плотно упакованы, т. к. все валентные частоты, позволяющие судить об участии функциональных групп в образовании водородных связей, смещены в низкочастотную область.

Из трех пиков 24—26 (H) только пик 25 остается в спектре (D) (пик 22). В этой области обычно поглощаются $\nu_s COO^-$ и $\delta_s NH_3^+$ -группы. Область $1350-700 \text{ см}^{-1}$ после дейтерирования значительно меняется, из чего следует, что вклад колебаний NH-группы в этот

диапазон частот наиболее значителен. Эта область наиболее характерна для коротких пептидов. Деформационные колебания NH-группы наиболее чувствительны к дальнедействующим молекулярным полям из-за легкости протона и высокой лабильности водорода, связанного с азотом пептидной группы. Область $700-400\text{ см}^{-1}$ почти не изменяется при дейтерировании.

Глицил-D, L-аланин (фиг. 1, в). Пики 5—7 лежат ниже 3300 см^{-1} , что свидетельствует о способности групп NH_3^+ и NH образовывать прочные водородные связи, т. к. пики 13 и 14 интерпретируются как колебания пептид CO —свободной и связанной группы. Сюда же попадают δNH_3^+ -колебания. Наличие двух пиков νCO в спектре, возможно, обусловлено смесью D и L-аланина. Область $1350-700\text{ см}^{-1}$ содержит ряд четко выраженных полос. Пики 26, 27 сходны с пиками 35, 36—гли-гли-(H) (фиг. 1, а). Ниже 700 см^{-1} имеются четыре полосы поглощения.

Глицил-D, L-серина (фиг. 1, г). К пикам, лежащим в области $3400-3200\text{ см}^{-1}$, добавляются νOH -колебания оксигруппы серина. Это приводит к диффузности поглощения. Вероятно, в кристаллической структуре имеются водородные связи различной степени прочности. Пик $\sim 1700\text{ см}^{-1}$ интерпретируется как $\nu-\text{CO}$ (свободная). Любопытно, что он проявляется в спектрах всех рацематов. Сильный пик 27 находится в области колебаний νCO . Ниже 700 см^{-1} появляется пик 39 (450 см^{-1}).

Глицил-D, L-фенилаланин (фиг. 1, д), (см. табл. 1).

Глицил-L-тирозин (фиг. 1, е). Наблюдается диффузность пиков аналогично спектру глицил-D, L-серина (фиг. 1, г). NH-группа свободна; CO-группа связана. Состояние концевых групп неопределенно.

Глицил-D, L-лейцил (фиг. 2, а). NH_3^+ , NH, COO^- -группы образуют водородную связь. Имеется свободная CO-группа. Область $1350-700\text{ см}^{-1}$ хорошо проявлена.

L-лейцил-глицин (фиг. 2, б). NH_3^+ и NH-группы свободны. Судить о возможности определения порядка чередования аминокислот на основании спектров лейцил-глицина и глицил-лейцина нельзя из-за оптической неравноценности образцов.

Глицил-L-пролин (фиг. 2, в). Выше 3000 см^{-1} лежат колебания только νNH_3^+ -группы. Спектр глицин-пролина значительно отличается от спектра пролил-глицина (2, а). То же самое следует ожидать от всех дипептидов, содержащих пролин.

D, L-аланин-глицил-глицин (фиг. 2, г), (см. табл. 1).

Глицил-L-лейцил-D, L-валин (фиг. 2, д). Область $1350-700\text{ см}^{-1}$ проявлена недостаточно хорошо. Возможно это происходит из-за различий в характере деформационных колебаний двух пептидных групп, расположенных между неодинаковыми аминокислотными остатками.

Для того чтобы исследовать характер возможных усложнений спектра в области $1350-700\text{ см}^{-1}$, в которой расположены деформа-

Основные полосы поглощения в ИК-спектрах дипептидов $\text{HN}_3^+\text{CH}(\text{R}_1)\text{CONHCH}(\text{R}_2)\text{COO}^-$
и трипептидов: $\text{HN}_3^+\text{CH}(\text{R}_1)\text{CONHCH}(\text{R}_2)\text{CONH}(\text{R}_3)\text{COO}^-$

№№ п/п	Соединения	$\text{R}_{1, 2, 3}$	Максимумы полос поглощения в см^{-1}
1	2	3	4
1a	Гли-гли (H)	—H, —H	3380(6), 3450(5) νNH_3^+ (связ.); 3300 (7), 3080 (8) $\nu_{\text{as, s}} \text{NH}$ (связ.), 1700 (18) $\nu_{\text{as, s}} \text{COO}^-$ (?); 1670 пептид I (связ.); 1580 (19) пептид II; 1320 (25) $\nu_{\text{s}} \text{COO}^-$; 920 (35) δNH (?).
1б	Гли-гли (D)	.	3450 (4), 3362 (5) $\nu_{\text{as, s}} \text{NH}_3^+$ (связ.); 3300 (6) $\nu_{\text{as}} \text{NH}$ (связ.); 2485, 2440 (10, 11) $\nu_{\text{as}} \text{ND}$; 1670 (15) пептид I (связ.); 1600 (17) $\nu_{\text{as}} \text{COO}^-$ (связ.); 1518 (22) $\nu_{\text{s}} \text{COO}^-$; 1175 (2269) пептид II (?).
1в	Гли-D, L-ала	--H, —CH ₃	3240 (5), 3180 (6) νNH (CONH, NH_3^+ ?); 3080 (7) $\nu_{\text{s}} \text{NH}$; ~2000 (11) νNH_3^+ ; 1700(13) пептид I 1635(14) пептид I (связ.) δNH_3^+ (?); 1565 (15) пептид II, $\nu_{\text{as}} \text{COO}^-$; 1325 (20) $\nu_{\text{s}} \text{COO}^-$; 945, 920 (26, 27) δNH .
1г	Гли-D, L-сер	—H, —CH ₂ —OH	2600—3150, νOH , $\nu_{\text{as}} \text{NH}$, νNH_3^+ (связ.); 3100 (7) $\nu_{\text{s}} \text{NH}$; 2050 (12) νNH_3^+ ; 1690 (14) пептид I (своб.); ~1600 (15) пептид I (?), δNH_3^+ (связ.) и $\nu_{\text{as}} \text{COO}^-$ (своб. и связ.), пептид II; 1520 (16) δOH (?); 1310 (21) $\nu_{\text{s}} \text{COO}^-$; 1145 (27) $\nu\text{C—OH}$.
1д	Гли-D, L-фен	—H, —C ₇ H ₇	3300 (6), $\nu_{\text{as}} \text{NH}$ (связ.); 3260—3000 (7—9), $\nu_{\text{as}} \text{NH}_3^+$, $\nu_{\text{as}} \text{NH}$, $\nu=\text{C—H}$; 1970 (15), νNH_3^+ ; 1700 (18) пептид I (своб.); ~1600 (19, 20), νNH_3^+ , $\nu_{\text{as}} \text{COO}^-$; $\nu\text{C}=\text{C}$ (пл. кол.); 1515 (21) пептид II; 1320 (26) $\nu_{\text{s}} \text{COO}^-$; 1090 (34) $\delta=\text{C—H}$.
1e	Гли-L-тир	—H, —CH ₂ — —C ₆ H ₄ OH	3325 (6) νNH (своб.); 3600—3400 (4, 5) νOH (своб. ?), νNH_3^+ (своб.); 1655 (13) пептид I (связ.) 1600 (14, 15) δNH_3^+ , νCOO^- , $\nu\text{C}=\text{C}$; 1555 (16) пептид II; 1270 (24) δOH .
2a	Гли-D, L-лей	—H, —CH ₂ CH— —(CH ₃) ₂	3210 (5) $\nu_{\text{as}} \text{NH}$, NH_3^+ ; 3080 (6) $\nu_{\text{s}} \text{NH}$; 1695 (13) пептид I (своб.); 1650 (14) пептид I (связ.), δNH_3^+ ; 1575 (15, 16) пептид II, $\nu_{\text{as}} \text{COO}^-$.

1	2	3	4
2б	L-лей-гли	$-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ $-\text{H}$	3540 (6) $\nu_{\text{as}}\text{NH}_3^+$; 3450 (7) $\nu_{\text{s}}\text{NH}_3^+$; 3350 (8) $\nu_{\text{as}}\text{NH}$; 3200 (9) $\nu_{\text{s}}\text{NH}$; 2165 (13) νNH_3^+ ; 1700 (15) νCO (своб.); 1680–1600 (16, 17, 18) δNH_3^+ , νCO (связ.), возм. δOH ; 1600–1500 (19, 20, 21) пептид II, νCOO^- ; 1300 (27) $\nu_{\text{s}}\text{COO}^-$ (?).
2в	Гли-L-про	$-\text{H}$, $-(\text{CH}_2)_3$	3450 (4) $\nu_{\text{as}}\text{NH}_3^+$; 3100 $\nu_{\text{s}}\text{NH}_3^+$; 1670 (11) пептид I (связ.); 1625 (12) δNH_3^+ ; 1600–1500 $\nu_{\text{as}}\text{COO}^-$, $\delta\text{H}_2\text{O}$, νCON (пептид II).
2г	D, L-ала-гли-гли	$-\text{CH}_3-\text{H}$, $-\text{H}$	3475 (4), 3400 (5) νNH_3^+ ; 3300 (6), 3100 (8) νNH ; 2065 (13) νNH_3^+ ; 1700 (16) νCO (своб.). 1665 (17) пептид I (связ.); 1635 (18) δNH_3^+ ; 1600–1500 (19, 20) $\nu_{\text{as}}\text{COO}^-$ и пептид II.
2д	Гли-L-лей- -D, L-вал	$-\text{H}$ $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	3300 (2), 3100 (3) $\nu_{\text{as, s}}\text{NH}$; ~ 2100 (8) νNH_3^+ ; 1700 (10) νCO (своб.); 1680–1600 (11, 12) пептид I (связ.), δNH_3^+ ; 1600–1500 (14, 15) пептид II, $\nu_{\text{as}}\text{COO}^-$
2е	альбумин (H)	все аминокислоты, кроме аланина	3300 (4) νNH ; 1660 (10) пептид I (связ.); ~ 1550 (11, 12) пептид II.
2ж	альбумин (D)	.	2500–2400 (10, 11) νND ; 1660 (14) пептид I (связ.); пептид II—смещается

ционные колебания пептидных групп (область „отпечатков пальцев“), при увеличении числа пептидных групп в молекуле представляло интерес изучить в качестве предельного случая спектр белка. С этой целью был получен спектр сывороточного альбумина человека (фиг. 2).

Из спектра альбумина (H) (фиг. 2, e) легко видеть, что область $1350-700 \text{ см}^{-1}$ не имеет четко выраженных пиков. Изменения в этой области спектра при дейтерировании альбумина человека (фиг. 2, ж) не приводят к заметным изменениям кривой поглощения из-за диффузности этого участка спектра.

Выводы. 1. Получены ИК-спектры восьми (H) и одного (D) дипептидов, двух трипептидов (H), а также (H) и (D) альбумина. Проведена пробная интерпретация некоторых полос поглощения.

2. Рассмотрен вопрос об образовании водородных связей в кристаллических структурах исследованных пептидов. Возможно, что боковые группы аминокислот создают стерические препятствия, затрудняющие участие отдельных функциональных групп в образовании водородных связей.

3. Специфическая область $1350-700 \text{ см}^{-1}$ в принципе может быть исследована для идентификации коротких пептидов. Однако по мере роста полипептидов цепочки идентификации с использованием ИК-спектров известных соединений в качестве эталонов сравнения становятся все более затруднительными.

ЦНИ физико-техническая лаборатория
Академии наук Армянской ССР

Վ. Գ. ՄԱՆՈՒՍԱԶՅԱՆ, Գ. Ս. ՍԱՐԴՅՅԱՆ, Ն. Պ. ԲԱԺՈՒԼԻՆԱ ԵՎ Յ. Մ. ՎԱՐՇԱՎՍԿԻ

Ինֆրակարմիր սպեկտրոսկոպիայի մեթոդի կիրառումը կարճ պեպտիդների և նրանց ածանցյալների ուսումնասիրման համար

Այս աշխատանքում շարադրված են ինֆրակարմիր սպեկտրոսկոպիայի միջոցով կարճ պեպտիդների սկզբնային ուսումնասիրման արդյունքները:

Ուսումնասիրված են դի և տրիպեպտիդների ինֆրակարմիր սպեկտրները:

Ցույց է արված, որ «մատների գրոշմների» յուրահատուկ տիրույթը $1350-700 \text{ սմ}^{-1}$ հիմնականում կարող է օգտագործվել կարճ պեպտիդների իզոմերիապատկան համար: Սակայն, պոլիպեպտիդի շղթայի աճման հետ մեկտեղ, որպես էտալոն օգտագործվող հայտնի միացությունների իզոմերիապատկան ինֆրակարմիր սպեկտրների միջոցով ավելի դժվարանում է:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Infrared absorption spectra, Index for 1945-1957, № V (1959). ² Bull. Soc. Chim., France, 10, 1553-56 (1959). ³ J. Chem. Japan Pur. Chem. Soc., 80, 299-301 (1959). ⁴ J. Chem. Soc. Japan Pur. Chem. Soc., 80, 82-84 (1959). ⁵ H. Эленбоген, J. Am. Chem. Soc., 78, 363-372 (1956). ⁶ Гелмут Зан и Норман, La France, Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem., 319, 143-150 (1960). ⁷ Ю. Н. Чиргадзе, Л. А. Грибов, Н. С. Андреева, Н. Е. Шецкевер, Журнал физической химии, 35, 754-760, (1961). ⁸ К. Линдестром-Ланг, J. Chem. Soc. Lond. Spec. Publ. № 2, 1 (1955).

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. Р. Саруханян, Н. М. Бейлерян и О. А. Чалтыкян

Исследование влияния строения аминов на кинетику
 реакций перекиси бензоила с аминоспиртами

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. А. Тер-Карапетяном 6/XII 1963)

До последнего времени в литературе не было данных о влиянии аминоспиртов на скорость распада перекисей.

Ранее исследовались кинетики реакций аминоспиртов с персульфатом калия в водных растворах (1, 2) и перекиси бензоила в органических растворителях (3). Оказалось, что третичные аминоспирты взаимодействуют с перекисями со сложным механизмом и кинетика этих реакций меняется с изменением исходных концентраций реагентов. Кроме того, было выяснено, что в случае сильно основных аминов скорость их реакций с перекисями увеличивается с увеличением констант основной диссоциации (K_b) (4, 5). Из работ (1, 2 и 4) следует, что в водных растворах скорость реакции аминоспиртов с персульфатом выражается рядом:

моноэтаноламин \ll диэтаноламин $<$ триэтаноламин
 триэтиламин \sim диэтаноламин $<$ диэтиламиноэтанол $<$ триэтаноламин

Эти ряды показывают, что с увеличением количества спиртовых групп в молекуле аминов скорость реакций последних с персульфатом значительно увеличивается. Однако в бензоле и в пиридине с перекисью бензоила (ПБ) был получен обратный ряд (3):

триэтаноламин $<$ диэтаноламин $<$ моноэтаноламин
 pK_b 6,23 5,12 4,56

Ввиду того что в этом случае наряду с изменением числа оксигрупп меняется также количество водородных атомов у азота, то могло возникнуть сомнение, что нарушение вышеупомянутой закономерности обусловлено именно изменением числа водородных атомов. Это обстоятельство поставило перед нами задачу детально исследовать влияние спиртовых групп на кинетику распада перекисей, в первую очередь ПБ в присутствии третичных аминоспиртов, для того, чтобы исключить влияние водородных атомов у азота.

В настоящем сообщении будут изложены результаты измерения скорости реакции ПБ с триэтиламином и диэтиламиноэтанолом в бензоле с целью установить причину замедления реакции ПБ с аминокспиртами по мере увеличения числа оксигрупп.

ПБ была очищена осаждением ее из хлороформного раствора метанолом. Триэтиламин был обработан твердым едким кали и перегнан в атмосфере азота. Диэтиламиноэтанол был очень чистым и применялся без дальнейшей очистки. Бензол марки „для криоскопии“ был осушен над пятиокисью фосфора, затем был перегнан с дефлегматором. Скорость реакций определялась при постоянной температуре с точностью $\pm 0,05^\circ\text{C}$. За ходом реакции следили, определяя количество перекиси в пробах.

Сравнение скорости реакции ПБ с указанными аминами проводилось при нескольких температурах с целью обобщения полученной закономерности в большом интервале температур (экстраполяцией прямой Аррениуса) (фиг. 1).

Условия опытов следующие:

$$(\text{ПБ})_0 = 0,01 \text{ м/л}, (\text{А})_0 = 0,02 \text{ м/л}.$$

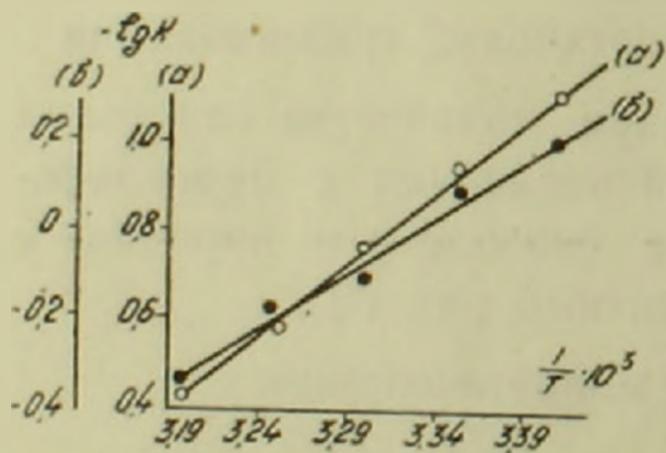
Скорость реакции выражается уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = k(P - x)(A - 2x). \quad (1)$$

В случае, когда $(A_0) = (2P)_0$, получается

$$\frac{dx}{dt} = 2k(P - x)^2. \quad (2)$$

Константы скорости вычислены по уравнению (2). Данные приведены в табл. 1.



(а) Диэтиламиноэтанол
(б) Триэтиламин

Фиг. 1.

$t^\circ\text{C}$	20	25	30	35	40
$k_1^* \frac{\text{мол}}{\text{л}} \text{ мин}^{-1}$	0,078	0,115	0,177	0,258	0,378
k_2^{**}	0,63	0,80	1,26	1,56	2,2

* Для реакции ПБ—диэтиламиноэтанол.

** Для реакции ПБ—триэтиламин.

Из кривых (а) и (б) фиг. 1 получено:

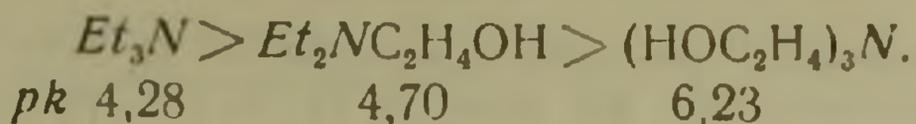
$$k_1 = 3,16 \cdot 10^9 \exp(-14200/RT)$$

$$k_2 = 3,15 \cdot 10^8 \exp(-11610/RT).$$

Для триэтаноламина по данным работы (3) было получено:

$$k_3 = 1,68 \cdot 10^{14} \exp(-21800/RT).$$

Эти данные говорят о том, что



В действительности с увеличением количества оксигрупп в молекуле аминов наблюдается замедление в органических растворителях независимо от температуры опыта. Замедляющее влияние объясняется тем, что свободная электронная пара азота экранируется водородом спиртовой группы вследствие внутреннего солеобразования.

При исследовании кинетики реакции ПБ — триэтанолламин было установлено, что механизм реакции зависит от начальных концентраций реагентов. Для того чтобы обобщить полученную закономерность надо было выяснить, насколько меняется механизм реакции при изменении начальных концентраций, взятых в этой работе реагентов.

Оказалось, что изменение исходных концентраций реагентов в интервале $5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-1}$ мол/л, скорость реакций ПБ с диэтиламиноэтанолом и триэтиламиноом описывается уравнением

$$\omega = k(A)(P).$$

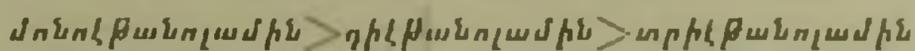
Исходя из того, что изменений в механизме реакций ПБ — диэтиламиноэтанол и ПБ — триэтиламин нет, следует обобщение, что в указанных интервалах температур и начальных концентрациях реагентов увеличение числа оксигрупп приводит к уменьшению скорости реакции в бензоле, несмотря на снижение основности аминов.

Ереванский государственный университет

Է. Ռ. ՍԱՐԴՈՒԽԱՆՅԱՆ, Ն. Մ. ԲԵՅԼԵՐՅԱՆ ԷՎ Շ. Շ. ԶԱԼԹԻԿՅԱՆ

Ամինների կատուցվածքի ազդեցության ուսումնասիրությունը բենզոլի պերօքսիդ—ամինասպիրտներ ռեակցիաների արագության վրա

Ամինասպիրտների ներկայությամբ պերօքսիդների քայքայման կինետիկայի ուսումնասիրությանը նվիրված մեր նախկին աշխատանքներում ցույց էր տրված, որ ջրային լուծույթներում կալիումի պերսուլֆատի քայքայման արագությունը մեծանում էր ամինի մոլեկուլի մեջ սպիրտային խմբերի թվի աճմանը զուգահեռ: Օրգանական լուծիչներում տարված հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ հակառակ ջրային լուծույթների բենզոլի պերօքսիդի քայքայման արագությունը ամինասպիրտների ներկայությամբ փոքրանում է հետևյալ շարքով.



Սպիրտային խմբի ազդեցության մասին միանիշ եզրակացության հանգելու համար անհրաժեշտ էր ուսումնասիրել տարբեր երրորդային ամինասպիրտների ազդեցությունը բենզոլի պերօքսիդի քայքայման արագության վրա: Որպես այդպիսիներ վերցված են տրիթիլամին (սպիրտային խումբ չպարունակող) և դիթիլամինալթանոլ: Նտացված տվյալները համեմատված են բենզոլի պերօքսիդի քայքայման արագության վրա տրիթանոլամինի ունեցած ազդեցության հետ: Փորձերը տանելով տարբեր ջերմաստիճանների տակ և ռեագենտների ելային տարբեր կոնցենտրացիաներով պարզված է, որ երրորդային ամինների ազդեցությունը արտահայտվում է հետևյալ շարքով.



Այսպիսով պարզվում է, որ բենզոլում (օրգանական լուծիչ) ամինների ներկայությամբ բենզոլի պերօքսիդի քայքայումը դանդաղում է ամինի մոլեկուլում սպիրտային խմբի թվի մեծացման հետ:

¹ О. А. Чалтыкян, Н. М. Бейлерян, ДАН АрмССР, 31, № 2, 73 (1960). ² О. А. Чалтыкян, Н. М. Бейлерян, Изв. АН АрмССР, 14, № 1, 7 (1961). ³ Б. Согомонян, Н. М. Бейлерян и О. А. Чалтыкян, ДАН АрмССР, 34, № 5, 201 (1962). ⁴ Н. М. Бейлерян и О. А. Чалтыкян, ДАН АрмССР, 31, № 3, 147 (1960) ⁵ О. А. Чалтыкян, ЖФХ, 32, 2601 (1958).

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ю. Я. Шамонин и С. А. Ян

Исследование сольватации ионов Cu^{2+} , Mn^{2+} и Cr^{3+}
 в спирто-водных растворах методом ЯМР

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Н. М. Кочаряном 29/XII 1963)

Исследование сольватации парамагнитных ионов в спирто-водных растворах производилось до сих пор в основном с помощью оптических спектров (¹⁻³ и др.).

В настоящей работе для этой цели используется эффект избирательного расширения линий спектров ядерного магнитного резонанса (ЯМР) этилового спирта под действием парамагнитных ионов, описанный в работах (⁴⁻⁵). Присутствие парамагнитных ионов в спиртовом растворе приводит к расширению линий ЯМР—спектра спирта. С увеличением концентрации парамагнитных ионов линии ЯМР—спектра спирта расширяются неодинаково: прежде расширяются линии группы ОН, при более высоких концентрациях парамагнитных ионов начинается расширение линий группы CH_2 , а при еще более высоких концентрациях — группы CH_3 . В смешанных спирто-водных растворах для исследуемых нами ионов будет идти процесс гидратации, то есть вытеснение молекул спирта из сольватной оболочки парамагнитных ионов молекулами воды и образование гидратов (⁶). Влияние парамагнитных ионов на молекулы спирта при этом будет уменьшаться, и линии ЯМР—спектра спирта будут сужаться. Процесс сужения будет идти также неодинаково. По относительному сужению линий спирта можно судить о процессе гидратации, происходящем в растворе.

Измерения проводились на ЯМР—спектрометре с разрешением $\sim 5 \cdot 10^{-8}$ при частоте 30 мгц.

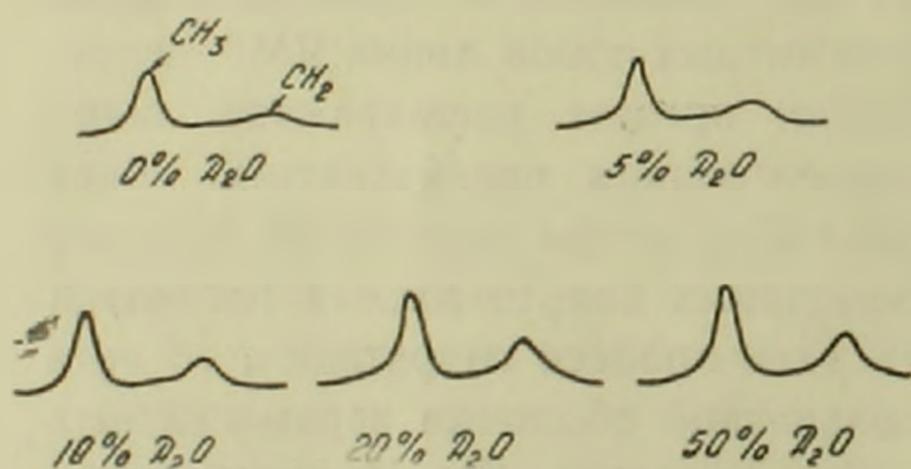
Исследовались растворы парамагнитных солей $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; CuCl_2 ; MnCl_2 ; $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ в дейтерированном спирте $\text{C}_2\text{H}_5\text{OD}$ с добавлением различных количеств тяжелой воды.

Были использованы дейтерированный спирт и тяжелая вода с целью избавиться от протонного пика воды, который, накладываясь на спектр спирта, искажает его. Резонанс дейтерия при данной частоте находится в значительно больших полях, поэтому линии от D_2O и группы OD спирта не наблюдаются.

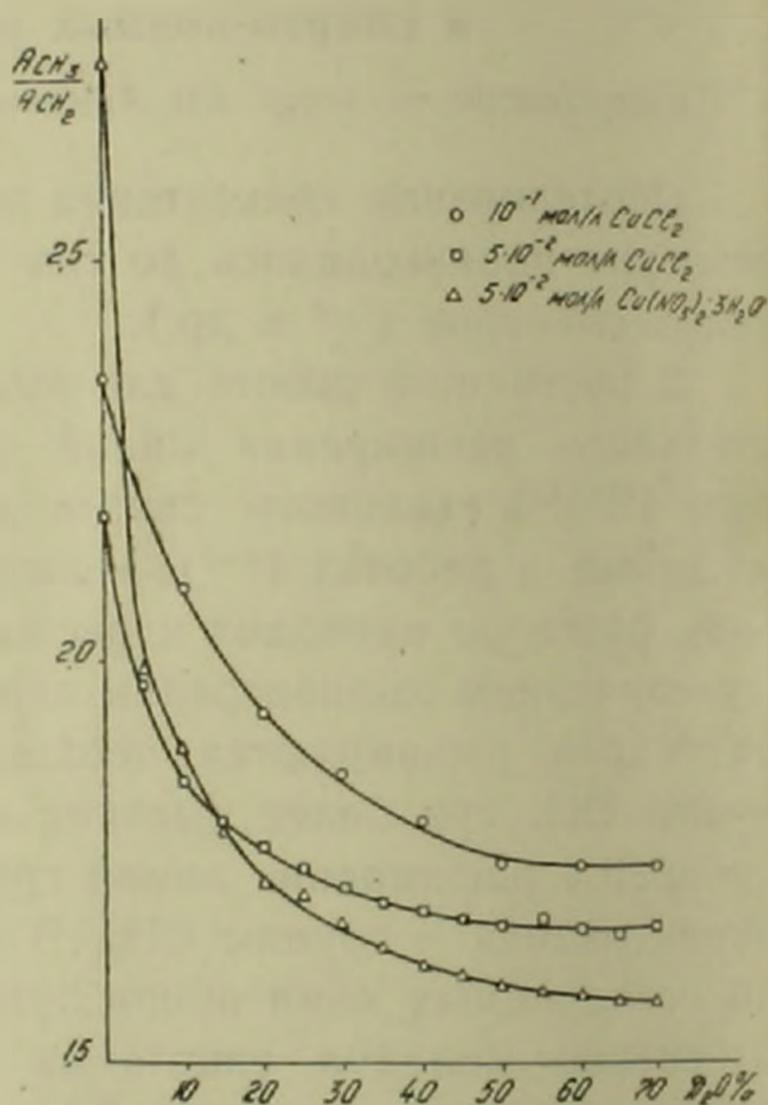
Для каждой парамагнитной соли составлялся ряд смешанных спирто-водных растворов. Содержание воды менялось от 5% до 70% через каждые 5%. Молярность для каждого парамагнитного иона выбиралась такой, при которой линия группы CH_2 достаточно расширена, а группы CH_3 — почти не расширена. Для всех смешанных растворов данной серии молярность оставалась постоянной.

Как видно из приведенных спектров (фиг. 1), увеличение содержания воды в растворе приводит к сужению линий ЯМР-спектра спирта, причем интенсивно сужается только линия группы CH_2 . Линия CH_3 группы почти не меняется.

Мерой происходящего в растворе процесса гидратации было взято отношение амплитуд линий CH_3 и CH_2 групп $A_{\text{CH}_3}/A_{\text{CH}_2}$. Это отношение уменьшается с увеличением содержания воды в растворе. При определенном ее процентном содержании в растворе дальнейшее уменьшение $A_{\text{CH}_3}/A_{\text{CH}_2}$ прекращается. Это означает, что спирт практически полностью вытеснен из сольватной оболочки парамагнитного иона. Величина $A_{\text{CH}_3}/A_{\text{CH}_2}$ при этом близка к отношению 3:2 для чистого спирта.



Фиг. 1. ЯМР-спектры дейтерированного спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OD}$ в зависимости от процентного содержания D_2O в смешанных спирто-водных растворах парамагнитной соли $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ с концентрацией $5 \cdot 10^{-2}$ мол./л.



Фиг. 2. Зависимость $A_{\text{CH}_3}/A_{\text{CH}_2}$ от процентного содержания D_2O в спирто-водных растворах парамагнитных солей CuCl_2 с концентрациями 10^{-1} мол./л и $5 \cdot 10^{-2}$ мол./л и $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ с концентрацией $5 \cdot 10^{-2}$ мол./л.

На фиг. 2 показаны зависимости $A_{\text{CH}_3}/A_{\text{CH}_2}$ от процентного содержания D_2O в растворе для растворов CuCl_2 с концентрациями $5 \cdot 10^{-2}$ мол./л и 10^{-1} мол./л и $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ с концентрацией $5 \cdot 10^{-2}$ мол./л.

Как видно из графиков, для обеих концентраций CuCl_2 практически полное вытеснение спирта из сольватной оболочки Cu^{2+} происходит при содержании воды $\sim 55\%$. Для раствора $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ — при содержании воды $\sim 60\%$.

Расчеты показывают, что во всех трех случаях практически полное вытеснение спирта из сольватной оболочки Cu^{2+} наступает тогда, когда на одну молекулу спирта в раствор вводится примерно 4 молекулы воды.

Определенное из графиков координационное число гидратации для Cu^{2+} равно 120.

Для раствора $4 \cdot 10^{-3}$ мол./л MnCl_2 получается аналогичная зависимость (фиг. 3). Кривая $A_{\text{CH}_2}/A_{\text{CH}_3}$ идет более полого, чем в случае меди. Вытеснение спирта из сольватной оболочки Mn^{2+} заканчивается при содержании 60% D_2O в растворе, что опять-таки соответствует содержанию в растворе 4 молекул воды на молекулу спирта.

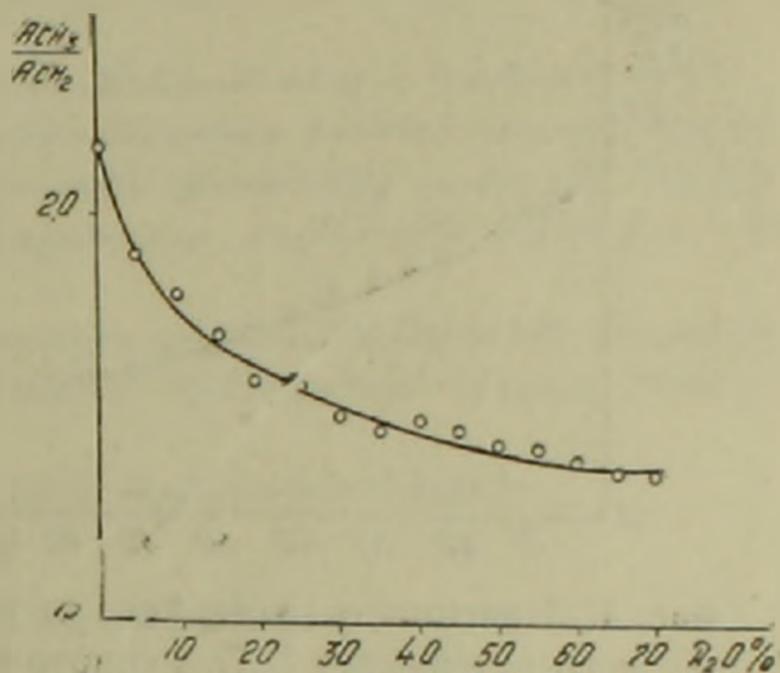
Это совпадение с результатами меди связано, по-видимому, со сходством химических свойств ионов Cu^{2+} и Mn^{2+} .

Наклон кривых $A_{\text{CH}_2}/A_{\text{CH}_3}$ характеризует парамагнитные ионы по прочности образуемых ими сольватов. Чем прочнее сольват, тем больше наклон кривой. Это согласуется с известными данными о прочности сольватов исследованных ионов. Известно, что Cu^{2+} способен образовать более прочные сольваты сравнительно с Mn^{2+} . Действительно, наклон кривой $A_{\text{CH}_2}/A_{\text{CH}_3}$ для Cu^{2+} больше.

Для растворов $6 \cdot 10^{-2}$ мол./л $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ измерения показали несколько другую картину сольватации. Кривая $A_{\text{CH}_2}/A_{\text{CH}_3}$ идет еще более полого, чем в случае Mn^{2+} , причем полное вытеснение спирта из сольватной оболочки Cr^{3+} не достигается (фиг. 4). Известно, что первая сольватная оболочка у Cr^{3+} исключительно прочна. Поэтому можно объяснить полученную зависимость, если предположить, что гидратация идет только во второй сольватной оболочке, что дает еще меньшую, чем в случае Mn^{2+} прочность сольватов.

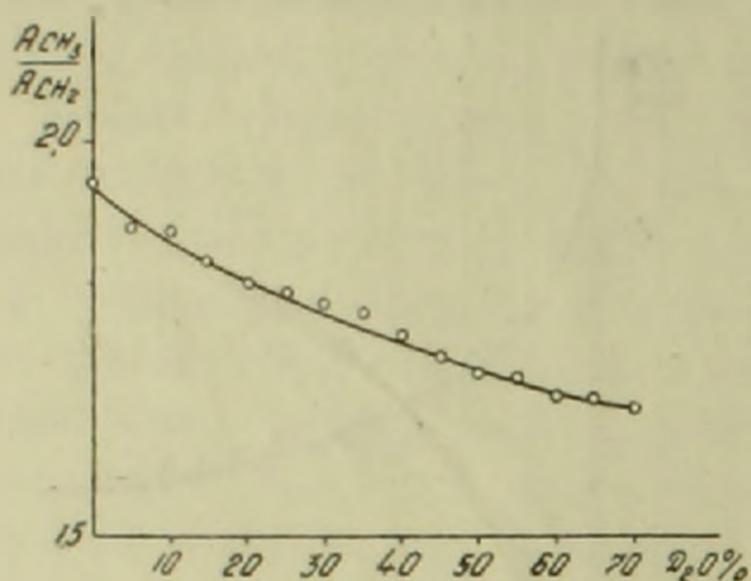
Проверить это предположение можно с помощью температурных исследований. С повышением температуры кривая $A_{\text{CH}_2}/A_{\text{CH}_3}$ для Cr^{3+} должна идти все более полого, и при какой-то температуре может совсем исчезнуть зависимость $A_{\text{CH}_2}/A_{\text{CH}_3}$ от содержания D_2O в растворе. Это будет соответствовать случаю, когда первая сольватная оболочка уже разрушена, а вторая все еще слишком прочна—гидратации нет. При достаточно высоких температурах начнется гидратация в первой сольватной оболочке, и наклон кривой $A_{\text{CH}_2}/A_{\text{CH}_3}$ будет опять расти.

Нами проделаны измерения при 60°C. Как видно из фиг. 5, при этом, действительно, почти исчезает зависимость $A_{\text{CH}_2}/A_{\text{CH}_3}$ от содержания D_2O в растворе.

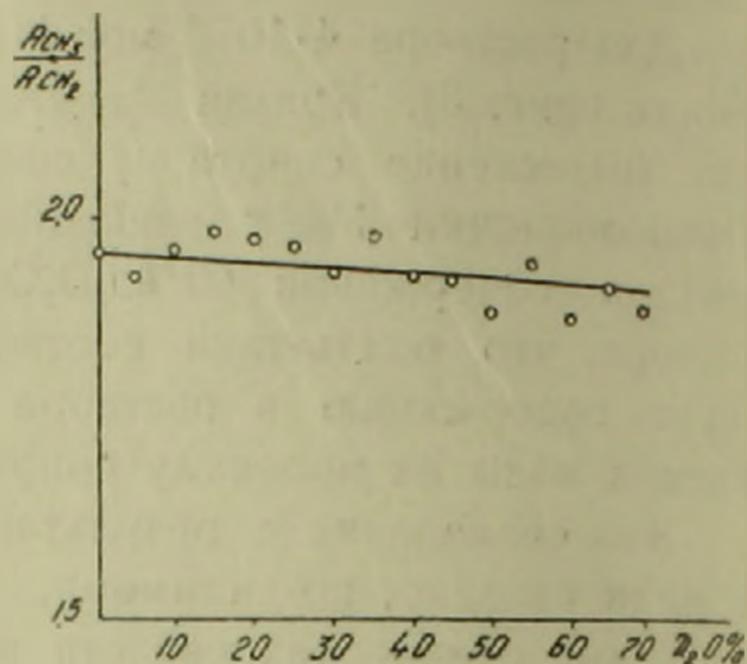


Фиг. 3. Зависимость $A_{\text{CH}_2}/A_{\text{CH}_3}$ от процентного содержания D_2O в спирто-водном растворе MnCl_2 с концентрацией $4 \cdot 10^{-3}$ мол./л.

Для Cu^{2+} и Mn^{2+} повышение температуры приводит к тому, что полное вытеснение спирта из сольватной оболочки парамагнитного иона наступает при меньшем процентном содержании воды. Для всех растворов при этом на одну молекулу спирта приходится примерно 2 молекуды воды. Это значит, что с повышением температуры прочность спиртовых сольватов сравнительно с водными уменьшается.



Фиг. 4. Зависимость $A_{\text{CH}_3}/A_{\text{CH}_2}$ от процентного содержания D_2O в спирто-водном растворе $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ с концентрацией $6 \cdot 10^{-2}$ мол./л.



Фиг. 5. Зависимость $A_{\text{CH}_3}/A_{\text{CH}_2}$ от процентного содержания D_2O в спирто-водном растворе $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ с концентрацией $6 \cdot 10^{-2}$ мол./л при температуре 60°C .

При низких температурах количественные измерения оказались невозможными вследствие сильного расширения линий ЯМР—спектра спирта. Качественно картина сольватации для Cu^{2+} и Mn^{2+} не меняется.

Для Cr^{3+} при температуре $\sim 0^\circ\text{C}$ наблюдается следующая картина: с увеличением содержания воды в растворе линии спирта не сужаются, как это происходит при более высоких температурах, а расширяются. Это можно объяснить тем, что при температуре $\sim 0^\circ\text{C}$ в растворе образуются микрокристаллы воды. Концентрация парамагнитных ионов относительно молекул спирта увеличивается, поэтому линии ЯМР—спектра спирта расширяются.

Для выяснения полной картины сольватации Cr^{3+} в спирто-водных растворах необходимы дальнейшие исследования в широком интервале температур.

Таким образом, метод высокого разрешения ЯМР можно успешно применить для исследования сольватации парамагнитных ионов в тройных и, возможно, более сложных системах.

Физико-технический институт
Казанского филиала Академии наук СССР
ЦНИ физико-техническая лаборатория
Академии наук Армянской ССР

Cu^{2+} , Mn^{2+} և Cr^{3+} պարամագնիսական իոնների սուլֆատացման հետազոտումը սպիրտաջրային լուծույթներում ՄՄՌ մեթոդով

Cu^{2+} , Mn^{2+} և Cr^{3+} պարամագնիսական իոնների սուլֆատացումը սպիրտաջրային լուծույթներում ուսումնասիրելու համար կիրառվել է բարձր լուծիչ ընդունակության միջավայրի մագնիսական ռեզոնանսի (ՄՄՌ) մեթոդը:

Հետազոտվել են $CuCl_2$, $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $MnCl_2$ և $Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ պարամագնիսական աղերի սպիրտաջրային լուծույթները. օգտագործվել են դեյտերիինացված սպիրտ՝ C_2H_5OD և ծանր ջուր՝ D_2O : Ջրի քանակությունը լուծույթում փոխվել է 50%-ից մինչև 100%-ը:

Հաստատվել է, որ ուսումնասիրված բոլոր լուծույթներում տեղի է ունենում հիդրատացման պրոցես, ընդ որում Cu^{2+} և Mn^{2+} պարամագնիսական իոնների համար սպիրտը լուծնականորեն լրիվ դուրս է մղվում իոնի սուլֆատային թաղանթից լուծույթի մեջ ջրի այն քանակության դեպքում, երբ սպիրտի յուրաքանչյուր մոլեկուլին ընկնում է ջրի մոլեկուլ:

Cr^{3+} պարամագնիսական իոնի համար առաջին սուլֆատային թաղանթը բացառիկ ամրություն ունի, և հիդրատացումը տեղի է ունենում հիմնականում երկրորդ թաղանթում:

Չափումներ են կատարվել նաև $\sim 0^\circ C$ և $+ 60^\circ C$ ջերմաստիճաններում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ К. П. Мищенко, И. С. Поминов, ЖФХ, XXXI, вып. 9, 2026 (1957). ² И. С. Поминов, ЖФХ, XXXV, № 10, 2392 (1961). ³ Л. Л. Шевченко, Укр. хим. журнал, 26, № 5, 547 (1960). ⁴ Ralph G. Pearson, Tay Palmer, Mary M. Anderson and A. L. Alfred, Zeitschrift Für Elektrochemie Berichte Der Bunsengesellschaft Für Physikalische chemie, 64, № 1, 110 (1960). ⁵ Ю. Я. Шамонин, К. А. Гольдгаммер, ДАН СССР, 140, № 5, 1136 (1961). ⁶ Ю. Я. Шамонин, С. А. Ян, ДАН СССР, 152, № 3, 677 (1963).

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, С. Т. Барсамян и
 В. Н. Пикалова

Дипольные моменты винилэтинилкарбинолов

(Представлено 4/1 1964)

Определение дипольных моментов винилэтинилкарбинолов* представляет значительный интерес в связи с изучением влияния различных радикалов на общий дипольный момент этих веществ.

Вещества были исследованы в растворах бензола из каждого по четыре концентрации. Измерения плотности, показателя преломления, диэлектрической проницаемости винилэтинилкарбинолов и их растворов проводились согласно ранее описанному методу (1). Все измерения проводились при температуре $20^\circ \pm 0,5^\circ \text{C}$.

Для расчета дипольных моментов применен метод Г. П. Михайлова и Л. Л. Бурштейн (2) по формуле Харриса и Олдера (3).

Свойства исследуемых веществ приведены в табл. 1.

Сводка экспериментальных результатов приведена в табл. 2.

В таблице x_2 — молярные доли, ϵ — диэлектрические проницаемости, v — удельные объемы растворов, $\left(\frac{d\epsilon}{dx_2}\right)_{x_2=0}$ и $\left(\frac{dv}{dx_2}\right)_{x_2=0}$ — приросты диэлектрической проницаемости и удельного объема соответственно, ϵ_0 — диэлектрическая проницаемость и v_0 — удельный объем растворов при бесконечном разбавлении. Последние четыре величины получены графически путем построения зависимостей ϵ и v растворов от x_2 и экстраполированием прямых участков кривых до значения ϵ_0 и v_0 при $x_2 = 0$.

Из всех винилэтинилкарбинолов дипольные моменты (μ) (табл. 3) обусловлены в основном присутствием в молекулах сильно полярной карбинольной связи, дипольный момент которой $\simeq 1,5 - 1,7\text{D}$.

Повышенные значения дипольных моментов у вторичных винилэтинилкарбинолов по сравнению с третичными: диметилвинилэтинилкарбинола, метилэтилвинилэтинилкарбинола и метилтретичный-бутилвинилэтинилкарбинола можно объяснить более свободным вращением полярной карбоксильной связи, хотя векторная сумма дипольных мо-

* Винилэтинилкарбинолы синтезировались в достаточно чистом виде в лаборатории полимеризации и поликонденсации ИОХ АН Армянской ССР.

№	Вещество	Мол. вес вещества, М	Плотность d [г/см ³]	Показатель преломле- ния, n
1	Диметилвинилэтинилкарбинол $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \diagup \text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \diagdown \\ \\ \text{OH} \end{array}$	110,157	0,8916	1,4750
2	Метилэтилвинилэтинилкарбинол $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \diagup \text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \diagdown \\ \\ \text{OH} \end{array}$	124,2	0,8903	1,4758
3	Циклогексилвинилэтинилкарбинол $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_{11}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	150,21	0,9742	1,5169
4	Метилфенилэтинилкарбинол $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	172,22	1,0464	1,5724
5	Метил-третичный-бутилвинилэтинилкарбинол $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ \quad \\ (\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	152,2	0,8874	1,4765
6	Метилвинилэтинилкарбинол $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	96,1	0,9112	1,4851
7	Этилвинилэтинилкарбинол $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C}_2\text{H}_5-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	110,157	0,9065	1,4820
8	Пропилвинилэтинилкарбинол $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C}_3\text{H}_7-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	124,2	0,8919	1,4775

№	Вещество	x_2	Σ	ν	$\left(\frac{dz}{dx_2}\right)_{x_2=0}$	$\left(\frac{dv}{dx_2}\right)_{x_2=0}$	ϵ_0	ν_0
1	Диметилвинилэтинилкарбинол	0,0	2,2840	1,1393	+3,21	-0,069	2,2860	1,1393
		0,00717	2,3145	1,1387				
		0,01420	2,3329	1,1385				
		0,01770	2,3414	1,1383				
		0,02150	2,3590	1,1381				
				0,0				
2	Метилэтилвинилэтинилкарбинол	0,0	2,2830	1,1394	+3,77	-0,0524	2,2840	1,1396
		0,00635	2,3044	1,1393				
		0,01269	2,3287	1,1390				
		0,01720	2,3440	1,1387				
		0,01910	2,3519	1,1386				
3	Циклогексилвинилэтинилкарбинол	0,0	2,2830	1,1394	+4,18	-0,26	2,2840	1,1399
		0,00522	2,3044	1,1385				
		0,01040	2,3240	1,1372				
		0,01300	2,3360	1,1364				
		0,01580	2,3498	1,1357				
4	Метилфенилэтинилкарбинол	0,0	2,2820	1,1395	+5,70	-0,41	2,2830	1,1395
		0,00456	2,3082	1,1376				
		0,00917	2,3340	1,1356				
		0,01210	2,3500	1,1344				
		0,01583	2,3609	1,1337				
5	Метил-третичный-бутилвинилэтинилкарбинол	0,0	2,2840	1,1393	+3,44	-0,049	2,2850	1,1394
		0,00515	2,3000	1,1392				
		0,01036	2,3180	1,1389				
		0,01260	2,3260	1,1388				
		0,01562	2,3350	1,1386				
6	Метилвинилэтинилкарбинол	0,0	2,2830	1,1394	+4,2	-0,032	2,2840	1,1388
		0,00814	2,3184	1,1385				
		0,01630	2,3503	1,1383				
		0,02030	2,3680	1,1382				
		0,02450	2,3869	1,1380				
7	Этилвинилэтинилкарбинол	0,0	2,2840	1,1393	+4,13	-0,035	2,2860	1,1390
		0,00711	2,3140	1,1388				
		0,01420	2,3421	1,1385				
		0,01910	2,3640	1,1383				
		0,02140	2,3745	1,1383				
8	Пропилвинилэтинилкарбинол	0,0	2,2820	1,1395	+4,2	-0,001	2,2830	1,1385
		0,00631	2,3076	1,1395				
		0,01260	2,3350	1,1394				
		0,01540	2,3460	1,1393				
		0,01900	2,3618	1,1392				

ментов полярных связей у обоих видов должна быть одинаковой, так как дипольные моменты связей CH_3- и $\text{H}-$ почти одинаковы $\approx 0,4\text{D}$ и составляют с углеродным атомом тетраэдрические углы.

Некоторые увеличения значений дипольных моментов метилэтилвинилэтинилкарбинола и метил-третичный-бутилвинилэтинилкарбинола по сравнению с диметилвинилэтинилкарбинола объясняется маленьким дипольным моментом группы CH_3- по сравнению с группами C_2H_5- и $(\text{CH}_3)_2\text{C}-$, так как в последних двух группах концевые CH_3- группы имеют сильно электроотталкивающий индукционный эф-

№	Вещество	μ , [D]	r
1	Диметилвинилэтинилкарбинол	1,63	0,3152
2	Метилэтилвинилэтинилкарбинол	1,76	0,3157
3	Циклогексилвинилэтинилкарбинол	1,80	0,3107
4	Метилфенилэтинилкарбинол	2,07	0,3147
5	Метил-третичный-бутилвинилэтинилкарбинол	1,72	0,3178
6	Метилвинилэтинилкарбинол	1,86	0,3157
7	Этилвинилэтинилкарбинол	1,84	0,3150
8	Пропилвинилэтинилкарбинол	1,87	0,3182

фект (⁴). Этот эффект не наблюдается в метилвинилэтинилкарбиноле, этилвинилэтинилкарбиноле и пропилвинилэтинилкарбиноле из-за преобладающего эффекта свободного вращения карбинольной связи. В пропилвинилэтинилкарбиноле электроотталкивающий индукционный эффект совсем ничтожный из-за большого расстояния группы CH_3 —. Некоторые изменения значений дипольных моментов этих трех карбинолов можно отнести к ошибкам измерений $\approx (\pm 0,02D)$. Повышенные значения дипольных моментов метилфенилэтинилкарбинола и циклогексилвинилэтинилкарбинола, по-видимому, можно объяснить сравнительно большими значениями дипольных моментов циклогексильной и фенильной групп, которые векторно суммируются с дипольным моментом карбоксильной группы.

Интересно также отметить, что в данной работе наблюдается постоянство удельных рефракций (r) для всех исследованных нами винилэтинилкарбинолов (табл. 3), то есть этот ряд веществ удовлетворяет формуле Лоренц—Лорентца:

$$r = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{d} = \text{const.},$$

где r — удельная рефракция, n — показатель преломления, d — удельный вес.

Авторы выражают свою благодарность сотрудникам ИОХ АН Армянской ССР С. Г. Мацюану и Н. М. Морляну за консультацию и синтезирование ими веществ.

ЦНИ физико-техническая лаборатория
Академии наук Армянской ССР

Ն. Մ. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Ս. Թ. ԲԱՐՍԱՍՅԱՆ ԵՎ Վ. Ն. ՊԻՎԱԼՈՎԱ

ՎԻՆԻԼԵՏԻՆԻԼԿԱՐԲԻՆՈԼՆԵՐԻ ԳԻՎՈՂԱՅԻՆ ՄՈՄԵՆՏՆԵՐԸ

Ուսումնասիրվել են վինիլէթինիլկարբինոլների շարքի գիպոլային մոմենտները, նպատակ ունենալով պարզել տարբեր ռադիկալների ազդեցութիւնը այդ նյութերի ընդհանուր գիպոլային մոմենտների վրա:

Պարզվեց, որ բոլոր վինիլէթինիլկարբինոլների գիպոլային մոմենտները հիմնականում պայմանավորված են նրանց մոլեկուլում գտնվող ուժեղ բիվեռային կարբինոլային կապով:

Նրկրորդային վինիլէթիլէկարբինոլներում զգալի մեծ դիպոլային մոմենտները համեմատաբար երրորդայինների բացատրվում է բովենային կարբոքսիլային կապի ավելի ազատ շարժմամբ:

Տվյալ ուսումնասիրությունով պարզվեց նաև, որ այս նյութերի շարքի տեսակարար ունիվերսալները բավականին մեծ ճշտությամբ բավարարում են Լորենց-Լորենտցի ֆորմուլային:

ЛИТЕРАТУРА — ՊՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Н. М. Кочарян, С. Г. Мацюян, С. Т. Барсамян, В. Н. Пикалова, Л. С. Толмачян, Н. М. Морляк, ДАН АрмССР, XXVII, 1 (1963). ² Л. Л. Бурштейн, Г. П. Михайлов, ЖТФ 27, 688, 1957. ³ Ф. Е. Гаррис, J. Chem. Phys. 23, 1663, 1955. ⁴ R. J. W. Le Fevre, Dipole moments, London, 1948. ⁵ К. Д. Неницеску, Органическая химия, т. 1, М., 1962.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

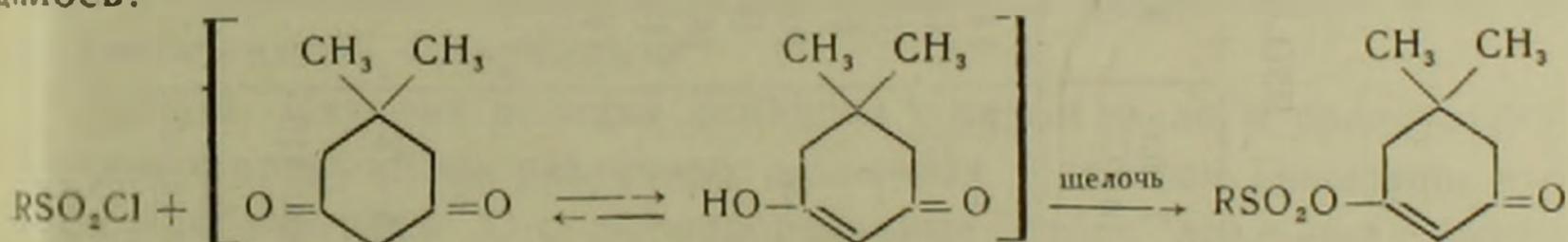
Г. Т. Есаян, Г. А. Галоян, А. А. Бабаян и Н. Р. Постоян

Взаимодействие сульфохлоридов с димедоном

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. И. Исагульянцем 27/XII 1963)

Еноляты 5,5-диметилциклогександиона-1,3 (димедона) взаимодействуют с соединениями, имеющими электрофильные центры, как хлорангидриды диметилкарбаминовой⁽¹⁾ и диэтилтиофосфорной⁽²⁾ кислот, α -бромпропиофенон и α -бромбутирофенон⁽³⁾ с образованием О-производных. Это объясняется тем, что из двух реакционных центров в енолят-анионе димедона — углерода метиновой группы и кислорода гидроксильной — последний обладает большей нуклеофильностью⁽³⁾.

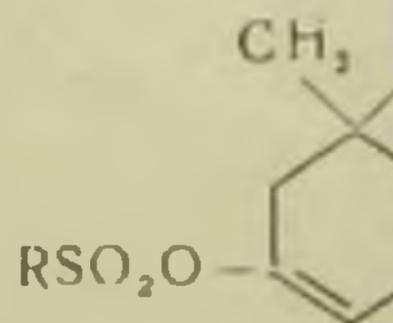
На основании этих данных можно было ожидать, что при взаимодействии сульфохлоридов с димедоном в щелочной среде образуются О-производные енола димедона — эфиры сульфокислот, что и подтвердилось:



Соединения этого ряда могут представить интерес как средства борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, так как содержат структурные фрагменты активных инсектицидов-акарицидов-эфиров енола димедона с вышеупомянутыми кислотами — диметилкарбаминовой и диэтилтиофосфорной (препараты „диметан“ и G₂₂₃₇₀)^(1, 2).

Взаимодействие сульфохлоридов (метан-, этан-, бутан-, изобутан-, циклогексан-, бензол-, *n*-хлорбензол-, *n*-нитробензол-, бензил-) с димедоном велось в присутствии различных щелочных реагентов — пиридина, водного раствора едкого натра, погаша в ацетоне, метилата натрия в метаноле, едкого кали в хлороформе.

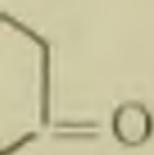
На примере этансульфохлорида показано, что в случае применения пиридина реакция практически не имеет места; в остальных случаях продукты реакции представляли собою вязкие жидкости или кристаллические вещества, по элементарному составу соответствующие эфирам сульфокислот. Выход сульфозэфира зависел как от природы радикала сульфохлорида, так и от применяемой щелочной среды. В большинстве случаев выходы невысоки и для некоторых сульфозэфи-



R	Выход в % в присутствии				Т. пл. в °С	Т. кип. в °С
	NaOH в воде	K ₂ CO ₃ в ацетоне	NaOCH ₃ в мета- ноле	KOH в хлоро- форме		
CH ₃	—	55—50	—	—	—	145—146 (3 мм)
C ₂ H ₅	15—20	35—50	43,0	58,7	—	160—162 (4 мм)
н-C ₄ H ₉	11,5	29,2	—	—	—	165—166 (3 мм)
изо-C ₄ H ₉	—	31,0	—	—	—	165 (5 мм)
C ₆ H ₁₃	37,0	56,0	—	28,5	—	193—195 (4 мм) с разлож.
C ₆ H ₅	89,3	незнач.	—	—	62	—
п-ClC ₆ H ₄	68,2	—	—	—	76—78	—
п-NO ₂ C ₆ H ₄	18,3	незнач.	0,0	40,0	108—110	—
C ₆ H ₅ CH ₂	незнач.	незнач.	0,0	20,6	полу- жидкий	—

* Определено в сыром продукте (до перегонки).

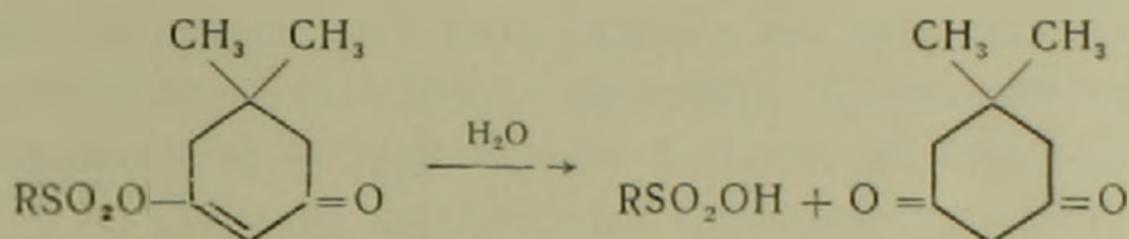
Таблица

CH₂

n_D^{20}	d_4^{20}	$M R_D$		% элем.		
		найдено	вычислено	элем.	найдено	вычислено
1,4991	1,2434	51,480	51,456	S	15,08	14,68
1,4942	1,1652	56,074	57,880	S	13,58	13,79
1,4917	1,1308	66,640	65,31	S	11,86	12,31
1,4942	1,1401	66,410	65,31	S	12,17	12,31
1,5082*	1,1287*	75,374	72,346	S	11,29*	11,19
—	—	—	—	S	10,77	11,42
—	—	—	—	S	10,16	10,17
—	—	—	—	Cl	11,18	11,29
—	—	—	—	S	9,60	9,84
—	—	—	—	N	4,15	4,31
—	—	—	—	S	10,95	10,88

ров, как эфиров метан- и этансульфокислот, колеблются в довольно широких пределах при практически одинаковых условиях получения, что можно объяснить их большой реакционной способностью (см. прилагаемую таблицу). При стоянии они самопроизвольно распадаются в смолообразное вещество и кристаллический продукт—димедон (охарактеризован элементарным анализом и продуктом конденсации с формалином). Особенно нестойки эфиры метан- и этансульфокислот, которые при перегонке или даже при непродолжительном стоянии при комнатной температуре частично или полностью разлагаются, выделяя димедон. Эфир циклогексансульфокислоты более стоек при хранении, но отгоняется в вакууме с разложением, по-видимому, из-за высокой точки кипения.

Продукты конденсации сульфохлоридов с димедоном подвергаются гидролизу, образуя димедон и соответствующую сульфокислоту, чем и доказывается их строение, как эфиры сульфокислот:



Склонность к гидролизу, в зависимости от кислотного радикала, различна. Так, например, эфир этансульфокислоты легко гидролизуется при нагревании в водном этаноле как в присутствии, так и в отсутствии щелочи, между тем, эфир циклогексансульфокислоты гидролизуется только в присутствии щелочи.

Синтезированные соединения испытываются в АрмНИИЗР в качестве инсектицидов—акарицидов.

Выводы. Изучена реакция димедона с рядом алкан и арилсульфохлоридов в присутствии различных щелочных реагентов. Показано, что при этом образуются О-сульфопроизводные енола димедона—эфиры сульфокислот. Строение этих соединений доказано гидролизом в димедон и соответствующую сульфокислоту.

Институт органической химии
Академии наук Армянской ССР

Հ. Տ. ԵՍՍՅԱՆ, Գ. Ա. ԳԱԼՈՅԱՆ, Ա. Ա. ԲՄԲԱՅԱՆ ԵՎ Ն. Ռ. ՓՈՍՏՈՅԱՆ

Սուլֆոխլորիդների փոխազդեցությունը դիմեդոնի հետ

Հայտնի է, որ 5,5-դիմեթիլցիկլոհեքսանդիոն-1,3-ի (դիմեդոն) էնոլառոնները ունակ-
ցիայի մեջ են մտնում էլեկտրոֆիլ կենտրոններ պարունակող միացությունների հետ
(ինչպես օրինակ՝ դիմեթիլկարբամինաթթվի և դիէթիլթիոֆոսֆորական թթվի ժլորանհիդ-
րիդները, α-բրոմպրոպիոֆենոն, α-բրոմբուտիրոֆենոն) առաջացնելով Օ-ածանցյալներ:
Այդ տվյալների հիման վրա կարելի էր պատկերել, որ սուլֆոթթվի ժլորանհիդրիդները՝
սուլֆոքլորիդները, կկոնդենսանան դիմեդոնի հետ հիմնային միջավայրում. նույնպես
առաջացնելով Օ-ածանցյալներ՝ համապատասխան սուլֆոթթվի էսթրերները. ինչ որ հաս-
տատվեց մեր հետազոտություններով: Այդ միացությունները կարող են հետաքրքրու-
ներկայացնել որպես ինսեկտիցիդներ և ախտիցիդներ:

Ուսումնասիրել ենք դիմեղոնի ռեակցիան սուլֆոթթուների հետևյալ ժլորանհիդրիդների հետ. մեթան-, էթան-, րուտան-, իզոբուտան-, ցիկլոհեքսան-, բենզոլ-, պ-բլոր-բենզոլ-, պ-նիտրոբենզոլ- և բենզիլսուլֆոբլորիդներ. տարբեր հիմքերի ներկայութամբ (պիրիդին, K_2CO_3 , $NaOH$, CH_3ONa , KOH):

Պիրիդինի օգտագործման պայքում ռեակցիան դործնականորեն տեղի չի ունենում: Մյուս հիմքերի ներկայութամբ ստացվել են թանձր հեղուկներ կամ բյուրեղային նյութեր. որոնք ձծմրի պարունակությամբ համապատասխանում են սպասվող սուլֆոէսթերներին:

Ստացված սուլֆոէսթերների ելքերը կազմում են 30—90%, նրանք անկայուն միացություններ են, հեշտությամբ հիդրոլիզվում են առաջացնելով դիմեղոն և համապատասխան սուլֆոթթու, որով հաստատվում է նրանց կառուցվածքը որպես սուլֆոթթուների էսթերներ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Г. Гизин, *Chemia*, 8, 205 (1954). ² Г. Гизин, *Chemia*, 9, 221 (1954). ³ Т. И. Темникова, Б. А. Ершов, *ЖОХ*, 33, 1732 (1963).

БИОХИМИЯ

А. А. Галоян

О наличии специфического белка с коронарорасширяющим свойством в гипоталамусе

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 9/1 1964)

В течение последних лет нам удалось из гипоталамо-нейрогипофизарной системы млекопитающих выделить биологически активные вещества, оказывающие избирательное влияние на коронарное кровообращение (1, 2, 3). Одна из выделенных фракций суживает, а другие, наоборот, оказывают характерное коронарорасширяющее влияние. Кровяное давление под влиянием этих фракций не подвергается заметным изменениям. Коронарорасширяющее влияние продолжается несколько часов (3—4 и больше). При этом количество крови, оттекающей из венозных сосудов сердца в 2—3 раза увеличивается. Эффект наступает при введении весьма малых количеств веществ. Коронаросуживающее влияние продолжается 25—30 минут. Важно то, что коронароактивные вещества подвергаются изменениям под влиянием нейрогуморальных агентов и, в частности, под влиянием гистамина (4). В условиях дегидратации (введением 2,5—5% NaCl), когда нейросекреторные гранулы в гипоталамо-нейрогипофизарной системе резко уменьшаются, почти не удается обнаруживать коронароактивные вещества. Эти данные дали основание полагать, что выделенные нами вещества являются нейрогормонами, по-видимому, полипептидной природы, имеющими важное физиологическое значение.

Многочисленные опыты, проведенные методом бумажной хроматографии ясно показали полипептидный характер выделенных активных начал. Наши опыты с отдельным гидролизом этих двух фракций выявили наличие 7—10 аминокислот в составе этих полипептидов.

После окончательного решения полипептидного характера коронарорасширяющих активных начал важно было выяснить: существуют ли эти полипептиды отдельно или они связаны с каким-то специфическим белком типа белка Ван Дейка. Учитывая то обстоятельство, что биологически активные начала были выделены экстракцией из гипоталамо-нейрогипофизарной системы разбавленными растворами уксусной кислоты при pH—3—4, а также то, что после экстракции

водой или физиологическим раствором не удается выделить эти полипептиды бумажной хроматографией, мы полагаем следующее:

1) коронароактивные полипептиды при экстрагировании разбавленным раствором уксусной кислоты отщепляются от какого-то белка, с которыми они связаны непрочной связью;

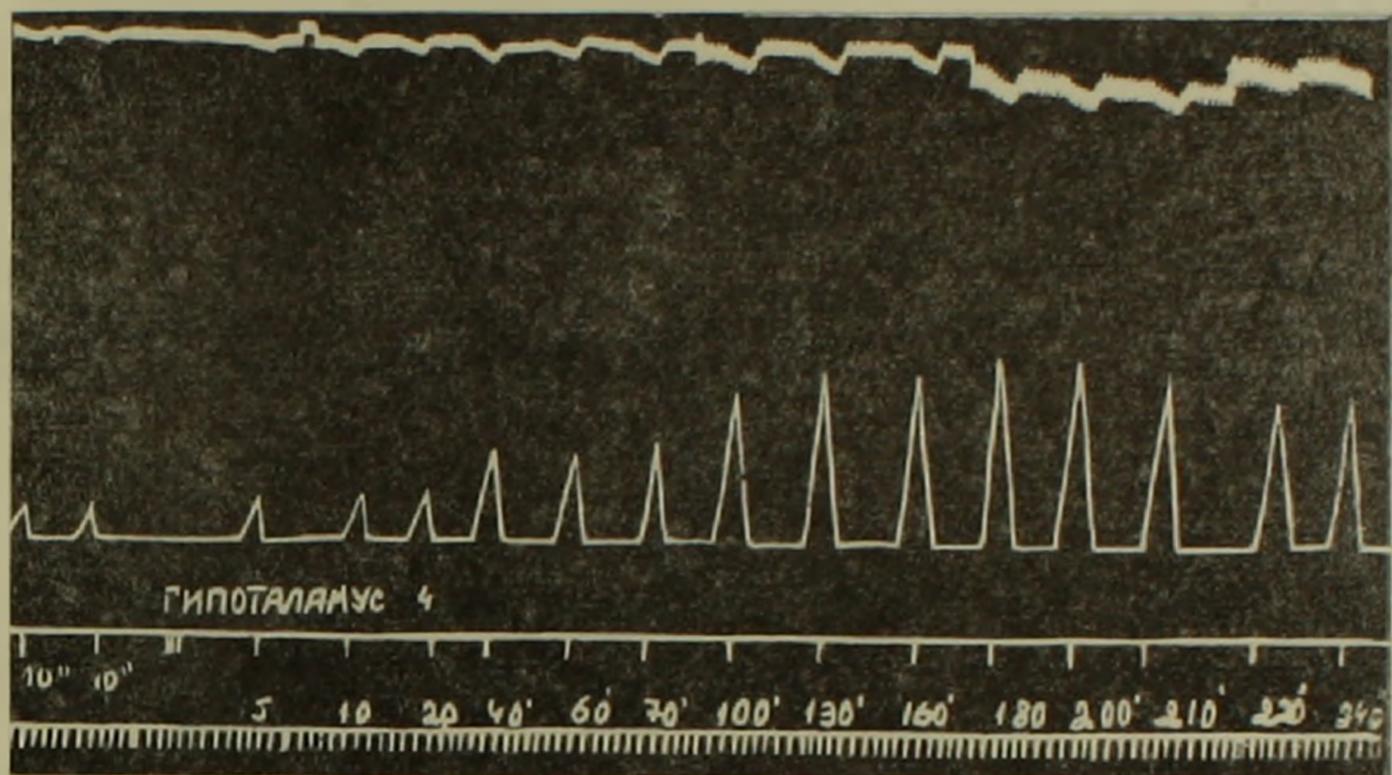
2) имеется определенный белок, по всей вероятности водорастворимый, который при обработке с разведенными растворами уксусной кислоты не выделяется или не выявляется методом бумажной хроматографии.

Целью настоящего исследования было выделить водорастворимые белки из гипоталамуса, имеющие избирательное влияние на коронарное кровообращение.

Быстро извлекали мозг свиньи, отделяли гипоталамическую часть, тщательно удаляли твердую мозговую оболочку, кровяные сосуды, промывали холодной дистиллированной водой 2—3 раза и готовили водный гомогенат (1:2). Центрифугировали со скоростью 8000 об.мин. в течение 25—30 минут. В надосадочной жидкости (прозрачной) осаждали белки сернокислым аммонием. Для фракционирования растворимых белков раствор насыщали сернокислым аммонием следующим образом: I насыщение—7,5 г на 100 мл. После осаждения белка отделяли первую фракцию центрифугированием, а на надосадочной жидкости добавляли сернокислый аммоний из расчета 15 г на 100 мл. Получили вторую белковую фракцию. Увеличивая каждый раз концентрацию сернокислого аммония получали растворы от I—V насыщения и соответственно пять белковых фракций. Белковые фракции хорошо осаждаются после оставления в холодильнике в течение нескольких часов. Белковые фракции растворяли в миналовом буфере (рН—8,6) и диализировали против холодной дистиллированной воды в течение 24—48 часов для удаления сернокислого аммония. После диализа оставшиеся в диализированных мешках белковые растворы высушивали путем лиофилизации. Как известно, лиофилизация является процедурой, не вызывающей денатурации белка. То обстоятельство, что коронарорасширяющие полипептиды не подвергаются диализу, свидетельствует о том, что эти полипептиды связаны с определенным белком.

Опыты показали, что четвертая белковая фракция хорошо растворяется в воде и после введения внутривенно кошкам (0,1—1 мг) полностью воспроизводит эффект коронарорасширяющего влияния выделенных фракций. При введении этого белка коронарные сосуды постепенно расширяются и через 30 минут количество крови, оттекающей из венозных сосудов сердца, достигает 200—300% и больше (фиг. 1). Эффект продолжается 3—4 и более часов. Характерно то, что за весь период опытов кровяное давление почти не изменяется. Это говорит о том, что не только активные полипептиды, но и белок-носитель также не оказывает влияния на системное кровяное давление.

Полученные данные показывают, что путем экстракции и осаждения сернистым аммонием из гипоталамуса можно выделить белок (специфический), оказывающий характерное коронарорасширяющее влияние. Ставится вопрос выяснить, какими связями (химическими или электростатическими) полипептидные гормоны связаны со специ-



Фиг. 1

ческим белком. Тот факт, что именно одна белковая фракция имеет гормональную активность, а также то, что именно из экстрактов гипоталамуса удается выделить белок со специфическим коронарорасширяющим свойством, дает нам основание считать этот белок специфическим в отношении коронароактивных гормонов.

Описанным нами методом пока не удается выделить белок-носитель, обладающий коронаросуживающим влиянием. Не исключена возможность, что данная фракция может выйти из полупроницаемой мембраны при диализе. Опыты в этом направлении продолжаются.

Выводы 1. Путем экстракции и осаждения сернистым аммонием из гипоталамуса свиньи выделен водорастворимый белок, обладающий коронарорасширяющим влиянием. Данный белок является специфическим в отношении коронарорасширяющих полипептидов.

2. Можно полагать, что коронарорасширяющие полипептиды непрочны связаны со специфическим белком, от которого они отщепляются при обработке разведенными растворами уксусной кислоты при pH—3—4 и выявляются методом бумажной хроматографии.

Ա. Ա. ԳԱԼՈՅԱՆ

Պատկան անորները լայնացնող սպեցիֆիկ սպիտակուցի առկայության մասին հիստորիամուտում

Մեր նախորդ հետազոտություններում ցույց էր տրված, որ հիպոթալամո-նեյրոհիպոֆիզար սխտեմում գոյություն ունեն սյոլիպեպտիդային բնույթի նյութեր, որոնք սպե-

ցիֆիկ ազդեցութիւն ունեն պսակաձև անոթների վրա: Հարց էր ծագում պարզելու կապ ունեն արդյոք այդ պոլիպեպտիդները ուղեղի որևէ սպիտակուցի հետ:

Սույն հետազոտութիւններում մեզ հաջողվել է պարզել, որ պսակաձև անոթները լայնացնող պոլիպեպտիդները կապված են հիպոթալամուսի որոշակի սպիտակուցի հետ (սպեցիֆիկ), որին կարելի է նստեցնել ամոնիում սուլֆատով:

Այս սպիտակուցը չի թափանցում կիսաթափանցիկ թաղանթով և նրա ներերակային սրսկումից հետո պսակաձև անոթները աստիճանաբար լայնանում են, որը տեսում է մի քանի մամ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՐՔՅՈՒՆ

¹ А. А. Галоян, ДАН АрмССР, XXXIV, № 3, 109 (1962). ² А. А. Галоян, Известия АН АрмССР (серия биолог. наук), т. XVI, № 4 (1963). ³ А. А. Галоян, Третья Всесоюзная конференция по биохимии нервной системы под ред. А. В. Палладина и Г. Х. Бунятыана. Изд. АН АрмССР, Ереван, 517, 1963

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Х. Чайлахян, чл.-корр. АН Армянской ССР

Фотопериодизм и внутренние факторы цветения растений

(Представлено 20/XII 1963)

Цветение или его отсутствие является основным критерием фотопериодизма растений, по которому они делятся на различные фотопериодические группы. Естественно, что изучение условий внешней среды и внутренних факторов, регулирующих цветение, самым тесным образом связано с решением проблемы фотопериодизма в ее экологическом и физиологическом аспекте.

Изучение физиологической природы процесса фотопериодизма шло разными путями. Важное значение имели исследования трофических и гормональных факторов, в той или иной мере связанных или регулирующих этот процесс.

В области трофических факторов наибольшее внимание привлекала теория цветения Клебса о значении преобладания сахаров над азотными соединениями. Однако эта теория не оправдалась, так как вскоре после открытия фотопериодизма изучение азотно-углеводного обмена растений, находящихся на различной длине дня, показало, что если цветению длиннодневных видов способствует недостаток азотистых соединений и избыток сахаров, то цветению короткодневных видов, наоборот, способствует богатое азотистое питание и относительно низкое содержание сахаров (1-3).

Недавно проведенные исследования показали, что продукты первого этапа фотопериодизма-фотосинтеза могут быть заменены как сахарозой, так и другими активными восстановителями—восстановленной аскорбиновой кислотой, цистеином и глутатионом (4-6). Из этого следует, что на этом этапе специфики фотопериодизма нет и он является общим для растений различных фотопериодических групп. Специфика фотопериодизма проявляется на втором этапе, когда превращения веществ идут на дополнительном свете (в цикле длинного дня) или в темноте (в цикле короткого дня). Изучение фотохимических и темновых реакций этого этапа показало, что как у длиннодневных, так и у короткодневных видов они протекают при обязательном доступе кислорода (?). При этом длительный период света на длинном дне активизирует деятельность металлсодержащих окси-

даз, тогда как длительная темнота на коротком дне активирует оксидазы остаточного дыхания (⁸).

Таким образом, исследования, проведенные в области трофических факторов, приводят к следующему выводу: цветение длиннодневных видов происходит при усилении обмена углеводов и высокой активности металлсодержащих оксидазных систем; цветение короткодневных видов происходит при усилении обмена азотистых соединений и высокой активности оксидаз остаточного дыхания.

Изучению роли гормональных факторов и физиологически активных веществ в фотопериодизме в последнее время значительно способствовало открытие гиббереллинов. После того, как выяснилось стимулирующее действие этих веществ на рост и цветение многих растений было произведено изучение динамики гиббереллино-подобных веществ или природных гиббереллинов в листьях растений, произрастающих в различных условиях длины дня. Оказалось, что у всех растительных видов, независимо от характера их фотопериодической реакции, гиббереллиноподобных веществ на длинном дне всегда больше, чем на коротком (⁹). Это соотношение полностью совпало с ранее установленной закономерностью в отношении ауксинов—содержание их в стеблевых верхушках у всех растительных видов также больше на длинном дне и меньше на коротком (¹⁰).

Вместе с тем сопоставление действия гиббереллинов на длиннодневные и короткодневные виды с результатами прививок между этими видами показало, что в общем комплексе гормонов цветения или флоригена гиббереллины составляют лишь одну группу веществ, влияющих на формирование и рост стеблей. Вторую группу веществ, непосредственно влияющих на образование цветков, составляют соединения еще неизвестной природы, предположительно названные антезинами и образующиеся в большем количестве на коротком дне (¹¹).

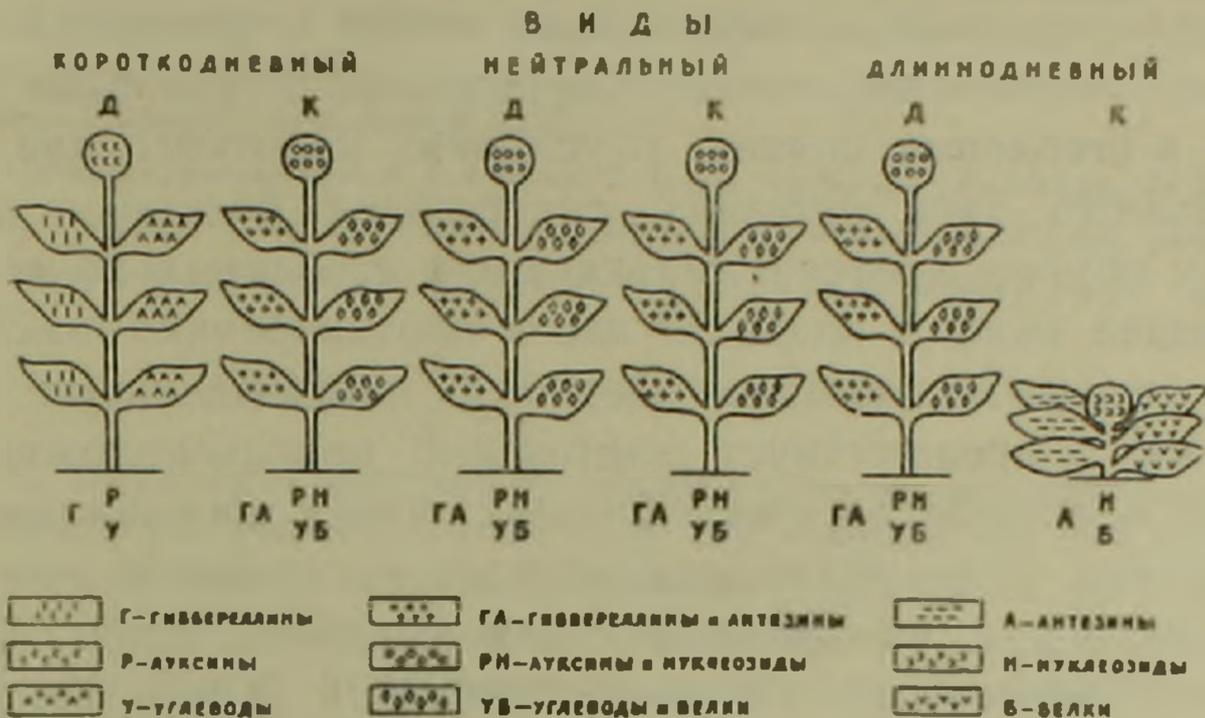
Это совпадает с большим содержанием на коротком дне нуклеиновых кислот и их производных в стеблевых почках как длиннодневных, так и короткодневных видов (^{12, 13}).

Таким образом, изучение гормональных факторов и физиологически активных веществ также привело к установлению определенных закономерностей и позволило выявить две сопряженные системы. Первую сопряженную систему составляют: 1) гиббереллины, образующиеся в листьях и обуславливающие формирование цветочных стеблей и 2) антезины, образующиеся в листьях и обуславливающие возникновение цветков. Вторую систему составляют: 1) ауксины, образующиеся в стеблевых почках и регулирующие их ростовую активность и 2) производные нуклеинового обмена, образующиеся в стеблевых почках и регулирующие дифференцировку меристематических тканей.

Суммируя все приведенные данные, можно представить себе такую общую картину значения трофических и гормональных факторов в цветении растений (фиг. 1).

1. Между физиологически активными соединениями и метаболитами — питательными веществами существует тесная связь, поскольку они являются звеньями одного общего обмена веществ. Зацветание длиннодневных видов происходит при усилении углеводного обмена и

ГОРМОНАЛЬНЫЕ И ТРОФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЦВЕТЕНИЯ РАСТЕНИЙ



Фиг. 1. Схема трофических и гормональных факторов цветения растений. Цветение у короткодневного вида отсутствует на длинном дне (Д), так как содержание антезинов и белков в листьях и нуклеозидов (метаболитов обмена нуклеиновых кислот) в стеблевых почках не достигает необходимого критического уровня. Цветение у длиннодневного вида, наоборот, отсутствует на коротком дне (К), так как содержание гиббереллинов и углеводов в листьях и ауксинов в стеблевых почках не достигает необходимого критического уровня. Во всех других случаях растения цветут, так как содержание всех необходимых метаболитов в листьях и стеблевых почках достигает критического уровня.

в нем определяющую роль играют не обычные промежуточные, а специализированные конечные продукты — гиббереллины и связанные с ними ауксины. Зацветание короткодневных видов наступает при усилении азотного и белкового обмена, и определяющую роль в нем играют не обычные промежуточные, а специализированные конечные продукты — вещества типа антезина и связанные с ними производные обмена нуклеиновых кислот. Зацветание нейтральных видов наступает при обоих типах обмена.

2. В тканях растений всех видов — длиннодневных, короткодневных и нейтральных, при всех условиях внешней среды имеются одни и те же метаболиты в их большом разнообразии. Для перехода растений к зацветанию имеет значение количественное содержание тех или иных метаболитов и их соотношение — в листьях соотношение гиббереллинов и антезинов, углеводов и белков, в стеблевых почках соотношение ауксинов и производных нуклеинового обмена. Зацветание растений наступает в тех случаях, когда содержание всех необходимых метаболитов в листьях и стеблевых почках достигает определенного критического уровня.

3. У всех растительных видов, независимо от характера их фотопериодической реакции, под влиянием одних и тех же условий внешней среды изменения в динамике содержания метаболитов являются однозначными и идут в одних и тех же направлениях, хотя и с различной скоростью и в различной мере. Как у длиннодневных, так и у короткодневных и нейтральных видов в условиях длинного дня идет увеличение содержания гиббереллинов и углеводов в листьях и ауксинов в стеблевых почках. В условиях короткого дня идет увеличение веществ типа антезина, содержания белков в листьях и производных обмена нуклеиновых кислот в стеблевых почках.

Настоящие выводы подводят нас к противоречию, заключающемуся в том, что возникновению цветков у длиннодневных и короткодневных видов предшествует совершенно противоположный обмен веществ, что с общебиологической точки зрения неприемлемо.

Разрешение этого противоречия дает эволюционно обоснованное представление о том, что цветение всех растений происходит в две фазы: 1) фазу формирования и роста стеблей и 2) фазу формирования цветков. Генезис длиннодневных видов из нейтральных шел по пути приспособления их к переживанию суровой зимы через утрату способности к формированию стеблей в условиях осеннего дня; генезис короткодневных видов из нейтральных шел по пути приспособления их к переживанию летнего периода тропических дождей или засухи через утрату способности к образованию цветков в условиях весеннего длинного дня.

Поэтому тот или иной комплекс благоприятных внутренних условий ускоряет или вызывает цветение, действуя на его разные фазы: у длиннодневных видов на первую фазу цветения—образование гиббереллинов и формирование стеблей, которая для них является критической; у короткодневных на вторую фазу—образование антезинов и формирование цветков, которая является критической для них.

Фаза образования цветков у длиннодневных видов и фаза образования и роста стеблей у короткодневных видов имеют генетически закрепленные благоприятные внутренние условия как на длинном, так и на коротком дне. У нейтральных видов ни одна из двух фаз цветения не является критической и они зацветают при любой длине дня.

Институт физиологии растений
имени К. А. Тимирязева
Академии наук ССР

Մ. Խ. ԶԱՅՆԱԽՅԱՆ

Ֆոտոսպերիոդիզմը և բույսերի ծաղկմանն ցերեխն գործոնները

Ֆոտոսպերիոդիզմի շուրջը կատարված բազմաթիվ ուսումնասիրություններից պարզվում է, որ անկախ ֆոտոսպերիոդիկ սեակցիայի բնույթից, երկար օրվա պայմաններում ուժեղանում է ածխաջրատների փոխանակությունը բույսի մեջ, շատանում է գիրերեխի պարունակությունը տերևներում և աուքսիններինը ցողունային բողբոջներում:

Կարճ օրվա պայմաններում ուժեղանում է սպիրտակուցային նյութերի փոխանակությունը, շատանում է անտեղիները բանակը տերևներում, նուկլեինյան թթուների գերիվատները ցողունային բողբոջներում, բույսերի ծաղկումը տեղի է ունենում ծաղկային բողբոջների և ծաղիկների գոյացման երկու փուլերում:

Երկար օրյա բույսերի ճղնաժամային փուլը հանդիսանում է ծաղկային ցողունների բացումը, որն առաջանում է միայն երկար օրում՝ առաջացող ներքին պայմաններում: Երկրորդ փուլն իրագործվում է երկար և կարճ օրվա պայմաններում: Կարճօրյա բույսերի ճղնաժամային փուլը ծաղիկների գոյացման փուլն է, որը կատարվում է միայն կարճ օրում առաջացող ներքին պայմաններում:

Առաջին փուլը իրագործվում է երկար և կարճ օրվա պայմաններում: Մինչդեռ չեզոք բույսերի մոտ ծաղկման ոչ մի փուլը չի հանդիսանում ճղնաժամային, ընդ որում ծաղկման երկու փուլերն էլ տեղի են ունենում թե կարճ և թե երկար օրվա պայմաններում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ М. Х. Чайлахян, Гормональная теория развития растений, Изд. АН СССР, 1937. ² Д. Денферер, *Planta*, 31, и 3,418 (1940). ³ А. Кнодель, *Bot.*, 29, н. 10, 449 (1936). ⁴ А. Ланг, *Proc. IV intern. Congress of Biochem.* 126 (1958). ⁵ Дж. Ливерман, *Bot. Gaz.*, 115, 126 (1953). ⁶ Ф. Лона, *Nuovo Giornale botanico italiane*, 60, 853 (1953). ⁷ М. Х. Чайлахян и Т. Н. Константинова, *Физиология растений*, 9, в. 6, 693 (1962). ⁸ М. Х. Чайлахян и Н. Н. Аксенова, *Физиология растений* 6, в. 6, 699 (1959). ⁹ М. Х. Чайлахян и В. Н. Ложникова, *Физиология растений*, 7, в. 5, 521 (1960), 9 в. 1, 21 (1962). ¹⁰ М. Х. Чайлахян и Л. П. Жданова, *ДАН СССР*, 19, 107, 219, 305 (1938). ¹¹ М. Х. Чайлахян, *Физиология растений* 5, в. 6, 541 (1958), *Известия АН СССР*, с. биол. № 2, 206 (1960). ¹² Р. Г. Бутенко, *Физиология растений* 5, № 5, 417 (1953). ¹³ Н. С. Туркова и Л. А. Жданова, *Тез. докл. секц. физ. раст. II дел. съезда Всес. бот. общ.* 61 (1957).

Մարեմասիկա

Վ. Ա. Յավրյան — Ինքնահամալուծ օպերատորների մի քանի զրգուղումների
խմբի 3

Ս. Գ. Հովսեփյան — Բազմանդամային զործակիցներով որոշ դիֆերենցիալ հա-
շարումների համար կոշու խնդրի մոտավոր լուծման մասին 65

Ռ. Վ. Համբարձումյան — Ազգանշանների գտումը իմպուլսների հոսքից 71

Ֆ. Կ. Հարությունյան — Հաարի սիստեմով շարքերի միակության մասին 129

Վ. Ա. Յավրյան — Շտուրմ-Լիուվիլի օպերատորի սպեկտրալ տեղաշարժի
ֆունկցիայի մասին 193

Վ. Ս. Զարարյան — Շրջանում անալիտիկ ֆունկցիաների եզրային որոշ հատ-
կությունները 199

Մ. Մ. Զրբաշյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ա. Ա. Հակոբյան —
Միտադ—Լեֆլերի կորիզներով ինտեգրալ ձևափոխությունների տեսությունը շուրջը 207

Ի. Ն. Սվչարենկո — Էրմիտյան դրական ֆունկցիաների շարունակման մասին 257

Մ. Մ. Զրբաշյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ա. Ա. Կիտրալյան —
Ջերիշեի բազմանդամների մի ընդհանրացման մասին 263

Կիրառական մաթեմասիկա

Ռ. Ս. Մինասյան — Բազազրյալ ուղղանկյան զուգահեռանիստում ջերմության
խունացած տարածման մի խնդրի մասին 77

Մեխանիկա

Ս. Ա. Համբարձումյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Ս. Մ. Իուր-
գարյան — Փոփոխական ջերմային դաշտում գտնվող փոքր կորուսյուն ունեցող օր-
թորոսյ թաղանթների տատանումների մասին 87

Ս. Մ. Իուրգարյան — Նախնական ճկվածք ունեցող, բևեռավորված, տաքացվող
կուն սալի կայունություն մասին 271

Գեոմեխանիկա

Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան — Շերտերի զլուխների կեռածուծման մեխանիզմի մասին 93

Առաձգականության տեսություն

Ս. Ա. Զարգարյան — Ոչ համառանցք բազմանիստ խոռոչ ունեցող շրջանային
կանի ոլորումը 217

Սողի տեսություն

Կ. Ս. Կարապետյան — Մասշտաբի զործոնի ազդեցությունը բետոնի սողի
իրա սեղման և ձգման ժամանակ 135

Ֆիզիկա

Խ. Պ. Բարայան, Ն. Լ. Գրիգորով, Է. Ա. Մամաջանյան և Վ. Ց. Շեստոպյորով —
Բարձր էներգիայով օժտված միջուկային ակտիվ մասնիկների զրեթե լրիվ ոչ առաձ-
գական փոխազդեցությունները թեթև ատոմային միջուկների հետ 9

Խ. Պ. Բարայան, Ն. Լ. Գրիգորով, Է. Ա. Մամաջանյան և Վ. Ց. Շեստոպյորով —
Բարձր էներգիայով օժտված նուկլիոնների կլանման վազքի որոշումը մթնոլորտում 101

Վ. Գ. Մանուսաջյան, Գ. Ս. Սարգսյան, Ն. Պ. Բամուլինա և Յ. Մ. Վարշավ-
սկի — Ինֆրակարմիր սպեկտրոսկոպիայի մեթոդի կիրառումը կարճ պեպտիդների և
նրանց ածանցյալների ուսումնասիրման համար 277

Ցեաական ֆիզիկա

Մ. Լ. Տեր-Միրոյեյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ — Իմպուլսային
լազերի ինտենսիվություն հաշվարկը 105

Է. Գ. Կազազյան և Հ. Ս. Մերգեյան — Անցումային ճառագայթումը հիրոտրոսյ
ֆերիտում 143

Աստրոֆիզիկա

Է. Վ. Չուբարյան — Նյութի որոշ հատկությունները միջուկայինից ցածր խտու-
թյունների դեպքում 17

Վ. Հ. Համբարձումյան, ակադեմիկոս — Պղտոր միջավայրում լույսի ցրման
ոչ գծային տեսության մի խնդրի մասին 225

Պոլիմերների ֆիզիկա

Ն. Մ. Քոչարյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Կ. Սովսեսյան և
Կ. Ա. Ասյանյան — Կաուչուկի հնացման հետազոտությունը ինֆրակարմիր սպեկտրո-
սկոպիայի մեթոդով 23

Ն. Մ. Քոչարյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Պ. Հ. Բեգիրզանյան
և Մ. Ա. Նավասարդյան — Նաիրիտ կաուչուկի բյուրեղայնությունը 149

Ինժեներական սեյսմոլոգիա

Ն. Կ. Կարապետյան — Հայկական լեռնաշխարհի և Փոքր Կովկասի Երկրաշար-
ժերի էներգետիկ բնութագրումը 111

Էներգետիկա

Գ. Պ. Կումսիաշվիլի — Էներգետիկական սիստեմների տրանզիցիաների կանոնա-
վորման կայունության հետազոտությունը 231

Կիրառական ագրոօդերևութաբանություն

Հ. Հ. Փախչանյան — Դաշտերից կատարվող գոլորշիացման որոշման մեթոդիկա 119

Կիրառական օդերևութաբանություն

Հ. Հ. Փախչանյան — Գոլորշաունակությունը և նրա փոփոխումը ըստ տեղանքի
բարձրության 27

Ֆիզիկական Էիմիա

Է. Ռ. Սարուխանյան, Ն. Մ. Բեյլերյան և Հ. Հ. Չալլիկյան — Ամինների կա-
ռուցվածքի ազդեցության ուսումնասիրությունը բենզոլի պերօքսիդ-ամինոսպիրտ-
ների ռեակցիաների արագության վրա 285

Յու. Յա. Շամոնին և Ս. Ա. Յան — Cu^{2+} , Mn^{2+} և Cr^{2+} պարամագնիսական
իոնների սոլվատացման հետազոտումը սպիրտաջրային լուծույթներում ՄՄՌ
մեթոդով 289

Ն. Մ. Քոչարյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Թ. Բարսամյան
և Վ. Ն. Պիկալովա — Վինիլէթիլենկարբինոլների զիպոլային մոմենտները 295

Օրգանական Էիմիա

Վ. Ի. Իստգուլյանց, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Է. Լ. Մարկոսյան և
Ա. Ֆ. Գրոսման — Մեթիլ-չ-նիտրոփալերիանաթիլի էսթերների սինթեզը իոնիտների
ներկայությամբ 35

Վ. Ի. Իստգուլյանց, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ախմեդ Մ. Դես-
ուուկի — Իզոամիլենների պոլիմերիզացիայի ռեակցիայի հետազոտությունը K₂S⁻2 կա-
տալիզատորի ներկայությամբ 153

Ա. Թ. Բարսայան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Կ. Մ. Թահմազյան և
Է. Ա. Անանյան — 2,3-դիրքում չհագեցած կապ սյարունակող 1,5-երկամոնիակային
ազերի ջրահիմնային ճեղքումը 157

Վ. Ի. Իստգուլյանց, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Վ. Պ. Նվստաֆև —
Մետա-կրեզոլի ալկիլնիլացումը իզոպրենոլ կատիոնափոխանակիչ խեմի K₂S⁻2-ի վրա 235

Հ. Տ. Էսայան, Գ. Ա. Գալոյան, Ա. Ա. Բարսայան և Ն. Ռ. Փոստոյան — Սուլ-
ֆոբլորիդների փոխազդեցությունը զիմեդոնի վրա 301

Բիոֆիզիկա

Ա. Ա. Գալոյան — Պսակաձև անոթները լայնացնող սպեցիֆիկ սպիտակուցի
առկայության մասին հիպոթեզային ուսում 305

Քիմիական սեխնուագիտ

Ա. Մ. Գասպարյան և Ն. Ս. Իկարյան — Կոշտ մարմինների ձևի և հիդրոդինամիկական բնութագրի մասին 163

Դեղագործություն

Ռ. Ա. Ալեքսանյան — Սրտի պսակաձև անոթների վրա կվատերոնի անոթալայնիչ ազդեցության մեխանիզմի մասին 239

Եվրաբանություն

Ռ. Ա. Մանգալյան և Լ. Ս. Չոլախյան — Աղստև և Թավուշ գետերի ավազանների վերին յուրայի նստվածքների զննչային լավաների մասին 169

Հանրաբանություն

Ա. Ի. Նարայետյան և Շ. Ն. Ամիրյան — Հայկական ՍՍՏ Մեղրաձորի ոսկու լանդշաֆտային ոսկու, արծաթի, բիսմութի և կապարի տեղումների հայտնաբերված մասին 39

Հրաբխագիտություն

Ռ. Տ. Ջրբոշյան — Լայնակի բարձրացումների հետ հրաբխային գործունեության կապի մասին 173

Քուտաբանություն

Ա. Լ. Աբրամովա և Ի. Ի. Աբրամով — Մամուռի նոր ցեղ *Lydiaca Lazar*. Կովհասի Ֆլորայի համար 243

Քույտերի Ֆիզիոլոգիա

Մ. Խ. Չայլախյան, Հայկական ՍՍՏ ԳԱ Թղթակից-անդամ, Լ. Պ. Խյուպիկովա և Վ. Ն. Լոմիկովա — Փնջավորված բույսերի սեռականի առանձնահատկությունը փերեկի ներդրումն զննելու 45

Մ. Խ. Չայլախյան, Հայկական ՍՍՏ ԳԱ Թղթակից-անդամ — Ֆոտոսինթեզի արագության թափանցանքի ձաղկումն զննելու 309

Միջատաբանություն

Վ. Ա. Ռիխտեր — Գիշաճանճերի (*Diptera Asilidae*) նոր և քիչ հայտնի տեսակներ Անդրկովկասի ֆաունայից 53

Մ. Ա. Տեր-Իրիգորյան — Այրավոր որդանների (*Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae*) նոր տեսակներ Հայաստանի լեռնա-տափաստանային և այլայլան գոտիներից 181

Մ. Ա. Տեր-Իրիգորյան — Այրավոր որդանների (*Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae*) նոր տեսակներ Հայաստանից 245

Լ. Վ. Ասնուլի — *Otiorrhyncus* Germ. սեռի նոր տեսակներ Անդրկովկասից և Հյուսիսային Իրանից 25

Ֆիզիոլոգիա

Վ. Վ. Ֆանարջյան, Ռ. Ի. Պողոսյան և Վ. Ա. Մալոյան — Գլխուղեղի կեղևի հրահրված պոտենցիալները ուղեղիկի կորիզների զրգուման ժամանակ 63

Հ. Գ. Բակլավաջյան և Ի. Ա. Հարությունյան — Պարանոցային սիմպատիկ և թափառող ներզերի ազդեցությունը կեղևի ուղղակի պատասխանների վրա 125

Վ. Վ. Ֆանարջյան և Ռ. Ի. Պողոսյան — Գլխուղեղի կեղևի սենսոմոտոր գոնան կկող ուղեղիկային իմպուլսների փոխազդեցության մասին 189

СОДЕРЖАНИЕ XXXVIII ТОМА

	Стр.
Математика	
<i>В. А. Яврян</i> — О некоторых возмущениях самосопряженных операторов	3
<i>С. Г. Овсепян</i> — О приближенном решении задачи Коши для некоторых дифференциальных уравнений с полиномальными коэффициентами	65
<i>Р. В. Амбарцумян</i> — Об обнаружении сигналов в потоке импульсов	71
<i>Ф. Г. Арутюнян</i> — О единственности рядов по системе Хаара	129
<i>В. А. Яврян</i> — О функции спектрального сдвига для операторов Штурма—Лиувилля	193
<i>В. С. Захарян</i> — О некоторых граничных свойствах функций, аналитических в круге	199
<i>М. М. Джрбашян</i> , академик АН Армянской ССР, и <i>С. А. Акопян</i> — К теории интегральных преобразований с ядрами Миттаг—Лефлера	207
<i>И. Е. Овчаренко</i> — О продолжении эрмитово-положительных функций	257
<i>М. М. Джрбашян</i> , академик АН Армянской ССР, и <i>А. А. Кимбалян</i> — Об одном обобщении полиномов Чебышева	263
Прикладная математика	
<i>Р. С. Минасян</i> — Об одной задаче установившегося распределения тепла в составном прямоугольном параллелепипеде	77
Механика	
<i>С. А. Амбарцумян</i> , чл.-корр. АН Армянской ССР, и <i>С. М. Дургарян</i> — О колебаниях ортотропной полой оболочкой, находящейся в переменном температурном поле	87
<i>С. М. Дургарян</i> — К устойчивости нагруженной нагреваемой гибкой пластинки с начальной погибью	271
Геомеханика	
<i>Г. И. Тер-Степанян</i> — О механизме образования загиба голов пластов	93
Теория упругости	
<i>С. С. Заргарян</i> — Кручение круглого цилиндра, имеющего несоосную многогранную полость	217
Теория ползучести	
<i>К. С. Карапетян</i> — Влияние масштабного фактора на ползучесть бетона при сжатии и растяжении	135
Физика	
<i>Х. П. Бабаян</i> , <i>Н. Л. Григоров</i> , <i>Э. А. Мамиджанян</i> и <i>В. Я. Шестоперов</i> — Взаимодействия ядерно-активных частиц высокой энергии с легкими атомами: ядрами, характеризующиеся большой степенью неупругости	9
<i>Х. П. Бабаян</i> , <i>Н. Л. Григоров</i> , <i>Э. А. Мамиджанян</i> и <i>В. Я. Шестоперов</i> — Высотный ход нуклонов высокой энергии в атмосфере	101
<i>В. Г. Манусаджян</i> , <i>Г. С. Саркисян</i> , <i>Н. П. Бажулина</i> и <i>Я. М. Варшавский</i> — Применение метода инфракрасной спектроскопии к изучению коротких пептидов и их производных	277
Теоретическая физика	
<i>М. Л. Тер-Микаелян</i> , чл.-корр. АН Армянской ССР — Расчет интенсивности импульсов лазера	105

Теоретическая физика

Э. Д. Газазян и О. С. Мергелян — Переходное излучение в гиротропном феррите 143

Астрофизика

Э. В. Чубарян — Некоторые свойства вещества при плотностях ниже ядерной 17

В. А. Амбарцумян, академик — Об одной задаче нелинейной теории рассеяния света в мутной среде 225

Физика полимеров

Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, М. Е. Мовсисян и К. А. Асланян — Исследование старения хлоропреновых каучуков методом инфракрасной спектроскопии 23

Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, П. А. Безирганян и М. А. Навасардян — Кристалличность каучука наирит 149

Инженерная сейсмология

Н. К. Карапетян — Энергетическая характеристика землетрясений Армянского нагорья и Малого Кавказа 111

Энергетика

Г. П. Кумсиашвили — Исследование устойчивости регулирования агрегатов и энергетических систем 231

Прикладная метеорология

Г. Г. Пахчанян — Испаряемость и ее изменение с высотой местности 27

Прикладная агрометеорология

Г. Г. Пахчанян — Методика определения испарения с полей 119

Физическая химия

Э. Р. Саруханян, Н. М. Бейлерян и О. А. Чалтыкян — Исследование влияния строения аминов на кинетику реакций перекиси бензоила с аминами 285

Ю. Я. Шамоник и С. А. Ян — Исследование сольватации ионов Cu^{2+} , In^{2+} и Cr^{2+} в спирто-водных растворах методом ЯМР 289

Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, С. Т. Барсамян и В. Н. Пикалова — Дипольные моменты винилэтинилкарбинолов 295

Органическая химия

В. И. Исагулянц, академик АН Армянской ССР, Э. Л. Маркосян и А. Ф. Гросман — Синтез эфиров γ -метил- γ -нитровалериановой кислоты в присутствии юнитов 35

В. И. Исагулянц, академик АН Армянской ССР, и Ахмед М. Дессуки — Исследование реакции полимеризации изоамиленов на катализаторе КУ-2 153

А. Т. Бабаян, чл.-корр. АН Армянской ССР, К. Ц. Такмазян и Э. С. Ананян — Воднощелочное расщепление 1,5-диаммониевых солей, содержащих кратную связь в 2,3-положении общей группы 157

В. И. Исагулянц, академик АН Армянской ССР, и В. П. Евстафьев — Алкилирование м-крезола изопреном на катионообменной смоле КУ-2 235

Г. Т. Есаян, Г. А. Галоян, А. А. Бабаян и Н. Р. Постоян — Взаимодействие сульфохлоридов с димедоном 301

А. А. Галоян — О наличии специфического белка с коронарорасширяющим свойством в гипоталамусе 305

Химическая технология

А. М. Гаспарян и Н. С. Икарян — О форме и гидродинамической характеристике твердых частиц 162

Фармакология

Р. А. Алексанян — К механизму коронарорасширяющего действия кватерона 239

Геология

Р. А. Мандалян и Л. С. Чолахян — О шаровых лавах из верхнеюрских отложений территории междуречья рр. Агстев и Тавуш 169

Минералогия

А. И. Карапетян и Ш. О. Амирян — Об обнаружении теллуридов золота, серебра, висмута и свинца в рудах Меградзорского золоторудного месторождения Армянской ССР 39

Вулканология

Р. Т. Джрбашян — О связи вулканизма с поперечными поднятиями . . . 175

Ботаника

А. Л. Абрамова и И. А. Абрамов — *Lydiaea* Lazar. — новый род для флоры мхов Кавказа 243

Физиология растений

М. Х. Чайлахян, чл.-корр. АН Армянской ССР, Л. П. Хлопенкова и В. Н. Ложникова — О специфичности реакции розеточных растений на действие гиббереллина 45

М. Х. Чайлахян, чл.-корр. АН Армянской ССР — Фотопериодизм и внутренние факторы цветения растений 309

Энтомология

В. А. Рухтер — Новые и малоизвестные виды ктырей *Diptera, Acilidae* в фауне Закавказья 53

М. А. Тер-Григорян — Новые виды мучнистых червецов (*Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae*) из горно-степной и альпийской зон Армении . . . 181

М. А. Тер-Григорян — Новые виды мучнистых червецов (*Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae*) из Армении 245

Л. В. Арнольди — Новые виды *Otiorrhynchus* Grem. (*Coleoptera, Curculionidae*) из Закавказья и Сев. Ирана 251

Физиология

В. В. Фанарджян, Р. Н. Погосян и В. А. Малоян — Вызванные потенциалы коры мозга на раздражение ядер мозжечка 59

О. Г. Баклавиджян и Б. А. Арутюнян — Влияние шейного симпатического и блуждающего нервов на прямые ответы коры 125

В. В. Фанарджян и Р. Н. Погосян — О взаимодействии мозжечковых и периферических импульсов, поступающих в сенсомоторную область коры головного мозга 189

