ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

LVI, № 5
1973

Խմբագրական կոլեգիա

Է. Գ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, Ա. Թ. ԲԱԲԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱԹԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐԶՈՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱՊՈՆՋՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ:

Редакционная коллегия

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

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ

ЕРЕВАН

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Կ. Մ. Մոսեսյան—*Հագեցված գրաֆներ* 257

Ա. Վ. Զաքմազյան—*Հարթություններից կազմված եռ հյուսվածքը պրոյեկտիվ տարածությունում* 263

Հ. Գ. Դեոլեցյան—*Հատվածի վրա գրաֆի գագաթների օպտիմալ դասավորման խնդրի մասին* 269

ՄԵԽԱՆԻԿԱ

Մ. Վ. Բելուբեկյան—*Էլեկտրական լիցքի բացակայության պայմաններն էլեկտրա-մագնիսաառաձգականության խնդիրներում* 272

Ս. Թ. Խաչատրյան—*Ավտոմատիկ ղեկավարման սիստեմի հավասարումների ասիմպտոտիկ մասնատման մի օրինաչափության մասին* 277

ՖԻԶԻԿԱ

Գ. Մ. Ավագյանց—*ՄՕԿ ստրուկտուրայից կամ բիպոլյար տրանզիստորից բաղկացած ակտիվ բջիջների մասին* 284

ԱՍՏՐՈՖԻԶԻԿԱ

Յու. Լ. Վարդանյան, Ա. Մ. Կեչիյանց, Ա. Վ. Հովսեփյան—*Պտտվող նեյտրոնային աստղերի սեղմվածության ազդեցությունը նրանց կայունության և բաբախումների վրա* 290

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Վ. Ի. Խաչատրյանց, Պ. Ի. Լեվին, Է. Ս. Բորոդին, Վ. Ա. Տրոֆիմով—*Ցածր ճնշման պոլիէթիլենի թերմաօքսիդիչ քայքայման կայունացումն անտիօքսիդիչների սիներգետիկ խառնուրդներով* 295

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ռ. Հ. Զալբիկյան, Ն. Մ. Բեյլերյան—*Լուծույթներում պոլիմերների և պոլիմերային գերօքսիդներով ամինների օքսիդացման ռեակցիաների ուսումնասիրությունը քեմիլյումինեսցենցիայի (ՔԼ) մեթոդով* 300

ՄԵՏԱՂԱՏՆՈՒԹՅՈՒՆ

Բ. Ս. Պանով—*Դոնբաս-Տյանշանյան հանքային գոտու մասին* 303

ԲԻՈՔԻՄԻԱ

Ա.Ա. Գալոյան, Ռ. Ա. Զաքարյան, Լ. Ա. Կարապետյան, Է. Ռ. Մանուկյան—*Դեքսամեթազոնի (16-α մեթիլ 9-α ֆտորոպրեդնիզոլոն) ազդեցությունը նուկլեոտիդային կազմի վրա* 308

Фундаментальная
БИБЛИОТЕКА
АН Арм. ССР

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

МАТЕМАТИКА

К. М. Мосесян—Насыщенные графы 257
А. В. Чакмазян—О плоскостной три-ткани в проективном пространстве . 263
Г. Г. Геолецян—О задаче оптимального размещения вершин графа на отрезке 269

МЕХАНИКА

М. В. Белубекян—Условия отсутствия электрического заряда в задачах электро-магнитоупругости 272
С. Т. Хачатрян—Об одной закономерности при асимптотическом расщеплении уравнений линейной системы автоматического управления . . 277

ФИЗИКА

Г. А. Авакьянц—Об активных ячейках на основе моп-структуры и биполярного транзистора. 284

АСТРОФИЗИКА

Ю. Л. Вартанян, А. М. Кечиянц, А. В. Овсепян—Влияние сплюснутости на устойчивость и пульсации вращающихся нейтронных звезд 290

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. И. Исагулянц, П. И. Левин, Э. С. Бородин, В. А. Трофимов—Стабилизация термоокислительной деструкции технического полиэтилена Н.Д. синергитическими композициями антиоксидантов 295

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. О. Чалтыкян, Н. М. Бейлерян—Изучение окисления полимеров и кинетики реакции аминов с полимерными перекисями в растворе хемилюминесцентным (ХЛ) методом 300

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Б. С. Панов—О Донбасско-Тяньшаньском рудном поле 303

БИОХИМИЯ

А. А. Галоян, Р. А. Захарян, Л. А. Карапетян, Э. Б. Манукян—Действие дексаметазона (16-α-метил-9-α-фторпреднизолон) на нуклеотидный состав хромосомно-ядрышковой РНК мозга 308

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

LVI 1973 5

УДК 519.1

МАТЕМАТИКА

К. М. Мосесян

Насыщенные графы

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александряном 28/XII 1972)

В настоящей статье мы придерживаемся терминологии, принятой в ([1]). Под словом „граф" всюду будем понимать конечный граф.

Неориентированный граф, который можно ориентировать так, чтобы он стал базисным графом некоторого орграфа (в частности, графа частичного упорядочения), назовем базируемым (соответственно сильно базируемым), а соответствующую ориентацию—базирующей (сильно базирующей). Через B (соответственно S) обозначим класс базируемых (сильно базируемых) графов, а через $B(L)(S(L))$ — множество базирующих (сильно базирующих) ориентаций графа L.

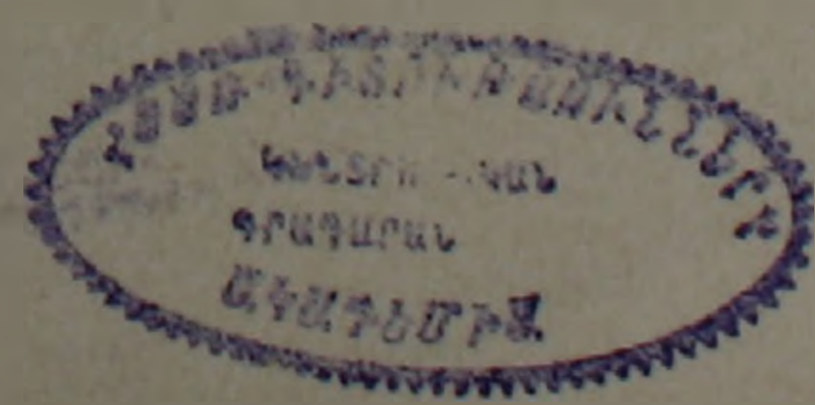
В монографии ([2]) поставлены следующие задачи: описать класс базируемых (гл. 8, п. 4, проблема 1) и сильно базируемых (гл. 9, п. 1) графов.

Будем говорить, что в орграфе $\vec{L}=(X, \vec{U})$ вершина b достижима из вершины a, если в $\vec{L}$ существует путь из a в b. Множество вершин орграфа $\vec{L}=(X, \vec{U})$, достижимых из вершины a, обозначим через $D(a)$.

Будем говорить, что в орграфе $\vec{L}=(X, \vec{U})$ вершина b почти достижима из вершины a, если существует дуга $\vec{u}=\vec{cd}$ $(\vec{u} \in \vec{U})$, после переориентации которой найдется простой путь из a в b, проходящий через $\vec{dc}$. Множество вершин орграфа $\vec{L}=(X, \vec{U})$, почти достижимых из вершины a, обозначим через $\bar{D}(a)$.

Орграф $\vec{L}=(X, \vec{U})$ называется бисвязным, если $a \in D(b)$ для любых $a, b \in X$.

Граф $L=(X, U)$ называется насыщенным, если он базируем, и при всякой базирующей ориентации превращается в бисвязный орграф. Через P обозначим класс насыщенных графов, через Λ_q—класс графов, не имеющих циклов длины менее q, через F_i — i — вершинный полный граф, а через C_i — простой цикл длины i (по определению $C_0=F_1$). Ясно, что $C_0, C_2, C_3 \in P$, $C_1 \bar{\in} P$.



Стягиванием части $H=(Z, V)$ графа $L=(X, U)$ называется (см. ([3])) процесс, при котором все ребра из V опускаются, вершины из Z отождествляются и оставшиеся ребра из U, инцидентные вершинам из Z, становятся инцидентными вершине, получившейся в результате отождествления вершин Z. В частности, если существует ребро $u=xy\in U/V$, $x, y\in Z$, то в результате стягивания образуется петля. В случае, если $H=C_3(H=C_2)$, этот процесс назовем элементарным стягиванием I (II) рода.

Через $\exists_{I,II}(L\Rightarrow H)$ (соответственно $\forall_{I,II}(L\Rightarrow H)$) обозначим высказывание, что существует последовательность элементарных стягиваний I и II рода, переводящая L в H (соответственно, что всякую последовательность элементарных стягиваний I и II рода можно дополнить такими же элементарными стягиваниями до последовательности, переводящей L в H); желая подчеркнуть, например, что последовательности состоят только из стягиваний первого рода, будем вместо $\exists_{I,II}$ и $\forall_{I,II}$ писать соответственно $\exists_I$ и $\forall_I$.

$L(X_0)$ обозначает подграф графа $L=(X, U)$, порожденный множеством вершин $X_0\subseteq X$, L/H — граф, получающийся в результате стягивания части H графа L, $\rho(x)$ — число ребер, инцидентных вершине x.

Так же, как теорема 2 из ([1]) доказывается

Предложение I. Для базируемости графа $L=(X, U)$ необходимо и достаточно, чтобы после стягивания всех максимальных насыщенных частей получался сильно базируемый граф.

Из-за отсутствия описания насыщенных графов было затруднительно пользоваться предложением I для практической проверки графов на базируемость. В работе ([4]) доказано, что для графов из Λ_1 подклассы базируемых и сильно базируемых графов совпадают. В настоящей работе описывается класс насыщенных графов и дается алгорифм для определения базируемости графов, не входящих в Λ_1.

Будем говорить, что граф $L=(X, U)$ получается из графа $L_1=(X_1, U_1)$ посредством соединения пары вершин $x_1, y_1\in X_1$ квазицепью длины n, если L состоит из L_1 и из подграфов $L_i=(X_i, U_i)\in P$, попарно не имеющих общих вершин при $i=2, \ldots, n+2$, причем графы L_i и L_{i+1} $(2\leqslant i\leqslant n+1)$ соединены ребром $x_i y_{i+1}$, $(x_i\in X_i, y_{i+1}\in X_{i+1})$, а граф L_2 (соответственно L_{n+2}) имеет с L_1 общую вершину $y_1\in X_1$ (соответственно $x_1\in X_1$). Назовем $x_i y_{i+1}$ $(i=2, \cdot\cdot\cdot, n+1)$ квазиребрами, а L_i $(i=2, \cdot\cdot\cdot, n+2)$ — квазивершинами этой квазицепи. Если, кроме этого, $L_i\in P$, то граф L назовем квазициклом длины n.

Пусть M обозначает класс 2-связных ([1]) графов, $M(L)$ — множество 2—компонент ([1]) графа L, $K(L)$ — множество блоков ([1]) графа L, Q_n — класс квазициклов длины n, $n(L)$, $m(L)$, $\gamma(L)$, $\chi(L)$ соответственно обозначают количества вершин, ребер, хроматическое число и число компонент связности графа L, Y_2 — класс удвоенных деревьев, то есть графов, получающихся из дерева дублированием всех ребер.

Известны следующие результаты (см. ([4])).

Предложение 2. Стягивание бисвязного подграфа в базируемо ориентированном графе приводит к базируемо ориентированному графу.

Предложение 3. $S = B \cap \Lambda_1$.

Предложение 4. $(L \in S/\{F_2\}) \& (m(L) > 0) \Rightarrow |S(L)| \geqslant 2\gamma(L)$.

Можно показать, что справедлива

Лемма 1. $B \cap (Q_2 \cup Q_3) \subset P$.

Теорема 1. *Следующие высказывания равносильны друг другу:*

(1) $L = (X, U) \in P$

(2) $(\forall H \in K(L) H \in P) \& (\chi(L) = 1)$

(3) $L \in B \& \forall_{I, II} (L \Rightarrow F_1)$

(4) $L \in B \& \exists_{I, II} (L \Rightarrow F_1)$

(5) $L \in (B \cap (Q_2 \cup Q_3)) \cup \{F_1\}$

(6) $(L = F_1) \vee ((\chi(L) = 1) \& (|M(L)| = \log_2 |B(L)|))$

(7) $L \in B \& \forall_I (L \Rightarrow H \in Y_2)$

(8) $L \in B \& \exists H \in Y_2 \; \exists_I (L \Rightarrow H)$

(9) $L \in B \& \forall H \in P \; ((H \subseteq L) \Rightarrow ((L/H) \in P))$

(10) $L \in B \& \exists H \in P \; ((H \subseteq L \Rightarrow)((L/H) \in P))$.

Доказательство теоремы 1 проводится в следующем плане: устанавливаются некоторые равносильности и, опираясь на них, получаются некоторые промежуточные теоремы, позволяющие доказать остальные равносильности.

(1)$\Leftrightarrow$(2). Очевидно.

(1) $\Rightarrow$ 3). Допустим, что при каком-нибудь порядке элементарных стягиваний графа L получили граф $L_1 \neq F_1$ и $C_2, C_3 \subset L_1$. В силу предложения 2, $L_1 \in B \cap \Lambda_1$, а по предложению 3 $L_1 \in S$. Графу L дадим такую ориентацию ψ, при которой ребра из L_1 ориентированы как при ориентации $\varphi \in S(L_1)$, а стянутые подграфы имеют произвольные базирующие ориентации. Легко заметить, что ориентация $\psi \in B(L)$ и при ней найдутся вершины $a, b \in X$ такие, что $a \in D(b)$. Противоречие.

(3) $\Rightarrow$(4). Тривиально.

(4) $\Rightarrow$(1). Если одним элементарным стягиванием можно из L получить F_1, то $L \in P$. Допустим, что все базируемые графы, которые с помощью каких-нибудь $t \leqslant k - 1$ $(k \geqslant 2)$ элементарных стягиваний превращаются в F_1, насыщенные, и пусть граф $L = (X, U) \in B$ можно с помощью k элементарных стягиваний превратить в F_1. Это значит, что с помощью $k - 1$ элементарных стягиваний можно L превратить в C_2 или C_3. По предположению индукции, в вершины полученного C_2 или C_3 стянулись насыщенные графы. Следовательно, $L \in Q_2 \cup Q_3$ и, по лемме 1, $L \in P$.

Следствие 1.1. *Если граф $L_1 = (X_1, U_1) \in P$ получается из графа $L = (X, U)$ соединением пары вершин $a, b \in X$ квазицепью длины 3, то $L = (X, U) \in P$.*

Следствие 2. 1. $L \in P \& \exists_{I, II} (L \Rightarrow H) \Rightarrow H \in P$.

Теорема 2. $L \in P \rightarrow \frac{3}{2}(n(L)-1) \leqslant m(L) \leqslant 2(n(L)-1)$.

Доказательство. Если при каком-нибудь стягивании графа L на F_1 элементарные стягивания I и II рода применялись соответственно k_1 и k_2 раз, то можно написать:

$$\begin{cases} 3k_1 + 2k_2 = m(L) \\ 2k_1 + k_2 = n(L) - 1 \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} k_1 = 2n(L) - m(L) - 2 \\ k_2 = 2m(L) - 3n(L) + 3). \end{cases}$$

Так как $k_1 \geqslant 0$, $k_2 \geqslant 0$, то утверждение теоремы 2 будет следовать из решения систем полученных неравенств.

Замечание I. Верхняя оценка для количества ребер насыщенного графа следует также из теоремы I работы ([3]).

Следствие 1. 2. *При различных способах стягивания насыщенного графа L на F_1 количества элементарных стягиваний I рода $p_1(L)$ и II рода $p_2(L)$ не зависят от способа стягивания.*

Ясно, что $\lambda(L) = p_1(L) + p_2(L)$ — цикломатическое число графа L.

(1) $\rightarrow$(5). Легко доказать индукцией по цикломатическому числу.

(5) $\rightarrow$(1). Следует из леммы 1.

Следствие 3. 1. $L \in P \rightarrow \gamma(L) \leqslant 3$.

Теорема 3. $\forall L = (X, U) \in P \forall \varphi \in B(L) \forall a, b \in X (a \neq b \rightarrow$
$\rightarrow a \in \overline{D}(b) \vee b \in \overline{D}(a))$.

Доказательство проведем индукцией по числу вершин. Для одновершинных графов утверждение тривиально. Допустим, что оно верно для всех графов, имеющих не более $k-1$ ($k \geqslant 2$) вершин, и пусть дан граф $L = (X, U) \in P$ с $n(L) = k$. Не нарушая общности, можно считать, что L — квазицикл длины 3 с квазивершинами $L_i = (X_i, U_i)$ и квазиребрами $x_i y_{i+1}$, где $i = 1, 2, 3$, $x_i y_i \in X_i$, $y_4 = y_1$. Если a и b находятся в одной и той же квазивершине квазицикла L, то справедливость теоремы следует из предположения индукции. Допустим, что $a \in X_1$, $b \in X_2$ и при какой-нибудь ориентации φ $B(L)$ ребро $x_1 y_2$ имеет ориентацию $x_1 \rightarrow y_2$. Так как L_1 $L_2 \in P$, то при этой ориентации $a \in D(x_1)$, $y_1 \in D(b)$ и, следовательно, $a \in \overline{D}(b)$.

Следствие 1. 3. *Соединением пары вершин $a, b \in X$, $a \neq b$, графа $L = (X, U) \in P$ цепью длины k получается насыщенный граф тогда и только тогда, когда в $B(L)$ имеется такая ориентация, при которой $a \overline{\in} D(b)$ & $b \overline{\in} D(a)$, и $2 \leqslant k \leqslant 3$.*

(1) $\rightarrow$(6). Достаточно доказать, что

$\forall L \in M \ (L \in P \rightarrow |B(L)| = 2)$ $\qquad (a)$.

Для двухвершинных графов (a) верно. Допустим, что оно справедливо для всех графов, имеющих не более $k-1$ ($k \geqslant 3$) вершин, и пусть дан граф $L \in P \cap M$ с $n(L) = k$. Так как (1) $\rightarrow$(5), то $L \in Q_2 \cup Q_3$. Если все вершины квазицикла L принадлежат M, то $|B(L)| = 2$.

Допустим, что на квазицикле $L = (X, U)$ имеется вершина $L_1 = (X_1, U_1) \overline{\in} M$. Тогда L_1 состоит из насыщенных блоков $L^i = (X^i, U^i)$, $i = 1 \cdot \cdot \cdot, m$, $X^i \cap X^{i+1} = z_i \in X_1$, $i \neq j \rightarrow U^i \cap U^j = \varnothing$, а вершины $x_1 \in X^1$ и $y_1 \in X^m$ инцидентны квазиребрам квазицикла L. По индуктивному предположению $|B(L^i)| = 2$ для любого i. Пусть при какой-ни-

будь базирующей ориентации φ квазицикла L его квазиребро, инцидентное вершине x_1, ориентировано от нее. При ориентации φ в графе $L_1=(X_1, U_1)$ будет $x_1\overline{\in}D(y_1)$. φ окажется той единственной базирующей ориентацией графа L_1, при которой $x_1\overline{\in}D(z_1)$, $\forall i(1\leqslant i\leqslant m-2)z_i\overline{\in}D(z_{i+1})$, $z_{m-1}\overline{\in}D(y_1)$.

Значит, ориентация какого-нибудь ребра однозначно определяет базирующую ориентацию всего графа, то есть $|B(L)|=2$.

(6) $\rightarrow$(1). Достаточно доказать, что $\forall L\in M(|B(L)|=2\rightarrow L\in P)$.

Пусть $L\in M$ и $|B(L)|=2$. Из предложений 3 и 4 следует, что $L\in B/\Lambda_4$. Действительно, $L\in\Lambda_4\rightarrow L\in S\rightarrow|B(L)|\geqslant|S(L)|\geqslant 2\gamma(L)\geqslant 4$.

Производя над L элементарные стягивания, пока они применимы, получим граф $L_2=(X_2, U_2)$. По предложениям 2 и 3, $L_2\in S$. Если $L_2=F_1$, то $L\in P$. Пусть $L_2\neq F_1$. Так как $m(L_2)\geqslant 1$, то $|S(L_2)|\geqslant 2$. Комбинируя любую базирующую ориентацию стянутого подграфа графа L с любой из сильно базирующих ориентаций графа L_2, получим ориентацию из $B(L)$. Отсюда следует, что $|B(L)|\geqslant 4$.

Следствие 4. 1. $|B(L)|=2\leftrightarrow L\in(((P\cap M)\cup F_2)/F_1)$.

Следствие 5. 1. $C_2\subset L\in M\cap P\rightarrow L=C_2$.

Нетрудно доказать, что

(1) $\rightarrow$(7) $\rightarrow$(8) $\rightarrow$(1) $\rightarrow$(9) $\rightarrow$(10) $\rightarrow$(1)

Этим завершится доказательство теоремы 1.

Можно показать, что насыщенные графы обладают также следующим свойством:

Теорема 4. $\forall C_3 L\subseteq\in P\cap M\exists x\in C_3\rho(x)=2$.

Следствие 1.4. $\forall C_3\subset L\in P(\forall x\in C_3\rho(x)\geqslant 3\rightarrow\exists y\in C_3\chi(L(X/\{y\}))>1)$.

Следствие 2. 4. $\forall L\in((P\cap M)/C_3)\forall\varphi\in B(L)\forall x\in C_3((\rho(x)=2)\rightarrow$

$$\rightarrow\forall y\in(X/\{x\})(x\in\overline{D}(y)\ \&\ y\in\overline{D}(x)).$$

Пусть дан граф $L=(X, U)\overline{\in}\Lambda_1$. Если в L имеются петли, то $L\overline{\in}B$. Допустим, что $L\in\Lambda_2/\Lambda_4$. Применяя к L элементарные стягивания I и II рода в произвольном порядке, пока они применимы, получим граф $L_1=(X_1, U_1)$. Через Z обозначим множество тех вершин из X, которые не участвовали ни в каких элементарных стягиваниях. Пользуясь предложениями 1, 2, 3 и теоремой 1, можно показать, что справедлива

Теорема 5. $L\in B\leftrightarrow(L_1\in B)\&\ (L(X/Z)\in B)$.

Проверку базируемости графа L_1 можно осуществить с помощью результатов работы ([5]), так как $(L_1\in B)\leftrightarrow(L_1\in S)$.

Ясно, что $L(X/Z)\in B$ тогда и только тогда, когда всякая компонента связности графа $L(X/Z)$ — насыщенный граф. Следовательно, для практической проверки условия $L(X/Z)\in B$ можно пользоваться предыдущими результатами и следующей теоремой.

Теорема 6. *Следующие высказывания равносильны друг другу:*

(1) $L=(X, U)\in P$

(2) $\exists L, u(L\rightarrow F_1)\ \&\ \forall u=ab\in U((\rho(a)=\rho(b)=2)\rightarrow((L(u)\in P)$

(3) $\forall C_3=(x_1x_2x_3)\subseteq L((\rho(x_1)=2\ \&\ \rho(x_2)\leqslant 3)\rightarrow((L/C_3)\in P)$

(4) $\forall C_4 = (x_1x_2x_3x_4) \subset L(((\rho(x_1)=\rho(x_3)=2) \,\&\, x_2x_3 \in U) \succ (L(X/\{x\}) \in P)$

(5) $\in Q_i$, *где* $i = 2$ *или* 3, *и стягиванием произвольных* $i-1$ *квазивершин получается граф из* P *(или из* B*).*

Вычислительный центр
Академии наук Армянской ССР и
Ереванского государственного университета

Կ. Մ. ՄՈՍԵՍՅԱՆ

Հագեցված գրաֆներ

Ոչ կողմնորոշված գրաֆը կանվանենք բազիսացվող, եթե այն կարելի է կողմնորոշել այնպես, որ դառնա որևէ գրաֆի բազիսային գրաֆ։ Կողմնորոշված գրաֆը կոչվում է ուժեղ կապակցված, եթե ցանկացած երկու գագաթների համար գոյություն ունի նրանցով անցնող կողմնորոշված ցիկլ։ Ոչ կողմնորոշված գրաֆը կանվանենք հագեցված, եթե բազիսացվող է և ցանկացած բազիսային կողմնորոշման դեպքում դառնում է ուժեղ կապակցված գրաֆ։

Հոդվածում նկարագրված է հագեցված գրաֆների դասը և տրված է ալգորիթմ՝ գրաֆների բազիսացումն ստուգելու համար։

Մասնավորապես ապացուցված է, որ 2-կապակցված ([1]) գրաֆն ունի երկու բազիսային կողմնորոշում այն և միայն այն դեպքում, եթե այն հագեցված է։

Ստացված են նաև ներքին և վերին ճշգրիտ գնահատականներ՝ հագեցված գրաֆների կողերի քանակի համար։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *А. А. Зыков*, Теория конечных графов, I, Изд. «Наука», Новосибирск, 1969. [2] *О. Оре*, Теория графов, Изд. «Наука», М., 1968. [3] *М. К. Гольдберг*, Некоторые применения операций стягивания к сильно связанным графам, Усп. матем. наук, № 5, 20 (1965). [4] *К. М. Мосесян*, ДАН Арм. ССР, т. LV, № 1 (1972). [5] *К. М. Мосесян*, ДАН Арм. ССР, т. LIV, № 3 (1972).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
LVI 1973 5

МАТЕМАТИКА

УДК 513.838

А. В. Чакмазян

О плоскостной три-ткани в проективном пространстве

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 21/II 1973)

1. Вопросы общей теории три-ткани многомерных поверхностей рассматривались в работе М. А. Акивиса ([1]). Представляет интерес изучение различных частных типов три-тканей, а также моделей этих тканей. В настоящей работе изучается три-ткань, образованная тремя r-параметрическими семействами r-мерных плоскостей в проективном пространстве P_{2r} размерности $2r$ при $r \geqslant 2$.

При изучении этой три-ткани мы будем пользоваться проективным подвижным репером, состоящим из точек A_α ($\alpha, \beta, \gamma = 0, 1, 2, \ldots, 2r$) находящихся в общем положении. Уравнения инфинитезимального перемещения этого репера записываются в виде

$$dA_\alpha = \omega_\alpha^\beta A_\beta, \tag{1}$$

где формы Пфаффа ω_α^β удовлетворяют уравнениям структуры проективного пространства.

$$d\omega_\alpha^\beta = \omega_\alpha^\gamma \wedge \omega_\gamma^\beta. \tag{2}$$

2. Пусть A общая точка рассматриваемой три-ткани и E_r^1, E_r^2, E_r^3 — три r-мерные плоскости ткани, проходящие через эту точку. Совместим с точкой A точку A_0 подвижного репера, точки A_{r+i} ($i,j,k = 1,2,\cdots r$) поместим в плоскости E_r^1 первого семейства, точки A_i — в плоскости E_r^2 второго и выберем эти точки так, чтобы точки A_i — A_{r+i} лежали в плоскости E_r^3 третьего семейства.

Так как точка A_0 описывает $2r$-мерную область пространства P_{2r}, то формы Пфаффа ω_0^i, ω_0^{r+i} определяющие ее перемещение, будут линейно независимыми.

Условие неподвижности плоскости E_r^1 запишется в виде $\omega_0^i = 0$, $\omega_{i+r}^j = 0$. Так как первое семейство плоскостей зависит от r параметров, то на нем формы ω_{i+r}^j должны выражаться через r линейно независимые базисные формы ω_0^i def ω^j. Поэтому дифференциальные уравнения рассматриваемого семейства плоскостей запишутся в виде

$$\omega^i_{j+r} = \lambda^i_{jk}\,\omega^k \tag{3}$$

Аналогично мы можем получить дифференциальные уравнения семейства плоскостей E^2_r и E^3_r. Эти уравнения будут иметь соответственно вид

$$\omega^{i+r}_j = -\mu^i_{jk}\omega^{k+r}, \tag{4}$$

$$\omega^i_j - \omega^i_{j+r} + \omega^{i+r}_j - \omega^{i+r}_{j+r} = \nu^i_{jk}(\omega^k + \omega^{k+r}), \tag{5}$$

где

$$\omega^{k+r}_0 \overset{\text{def}}{=} \omega^{k+r}.$$

3. Выясним геометрический смысл объектов λ^i_{jk}, μ^i_{jk} и ν^i_{jk}. Для этого определим фокальные образы семейства плоскостей, образующих три-ткань. Пусть A точка, принадлежащая E^1_r, тогда

$$A = x^0 A_0 + x^{i+r} A_{i+r}.$$

Дифференцируя это выражение, и имея в виду (1), получим

$$dA = (dx^0 + x^0\omega^0_0 + x^{i+r}\omega^0_{i+r})A_0 + (dx^{j+r} + x^0\omega^{j+r} + \\ + x^{i+r}\omega^{j+r}_{i+r})A_{j+r} + A_j(x^0\omega^j + x^{i+r}\omega^j_{i+r}) \tag{6}$$

Будем искать фокусы плоскости E^1_r, то есть точки, дифференциалы которых хотя бы для одного значения форм ω^i принадлежат E^1_r. Для этого, как это следует из (6), необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия

$$(x^0\delta^j_k + x^{i+r}\lambda^j_{ik})\omega^k = 0.$$

Имеем r уравнений относительно r переменных ω^k, для получения нетривиального решения этой системы необходимо, чтобы

$$Det\,(x^0\delta^j_k + x^{i+r}\lambda^j_{ik}) = 0.$$

Это уравнение определяет в плоскости E^1_r фокусную поверхность. Она будет алгебраической поверхностью порядка r размерности $(r-1)$. Аналогично мы можем получить уравнения фокусных поверхностей для плоскостей E^2_r и E^3_r. Эти уравнения соответственно запишутся в виде

$$\left.\begin{aligned} Det(x^0\delta^j_k - x^i\mu^j_{ik}) = 0 \\ Det(x^0\delta^j_k + x^i\nu^j_{ik}) = 0 \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

Таким образом геометрические объекты λ^i_{jk}, μ^i_{jk}, ν^i_{jk} определяют фокусные поверхности на плоскостях ткани.

4. Найдем теперь тензор кручения нашей три-ткани. Уравнения (5) в силу (3) и (4) примут вид

$$\omega^i_j - (\lambda^i_{jk} + \nu^i_{jk})\omega^k = \omega^i_{j+r} + (\mu^i_{jk} + \nu^i_{jk})\omega^{k+r}.$$

Теперь, вводя новые дифференциальные формы $\widetilde{\Theta}^i_j$, мы можем предыдущие уравнения записать следующим образом

$$\left.\begin{aligned}\omega^i_j &= \widetilde{\Theta}^i_j + (\lambda^i_{jk} + \nu^i_{jk})\omega^k \\ \omega^{i+r}_{j+r} &= \widetilde{\Theta}^i_j - (\mu^i_{jk} + \nu^i_{jk})\omega^{k+2}\end{aligned}\right\} \tag{8}$$

Из структурных уравнений (2) получим

$$d\omega^i = \omega^0_0 \wedge \omega^i + \omega^j \wedge \omega^i_j + \omega^{j+r} \wedge \omega^i_{j+r}$$

$$d\omega^{i+r} = \omega^0_0 \wedge \omega^{i+r} + \omega^j \wedge \omega^{i+r}_j + \omega^{j+r} \wedge \omega^{i+r}_{j+r}.$$

В силу соотношений (3), (4) и (8) эти уравнения примут следующий вид

$$d\omega^i = \omega^j \wedge (\widetilde{\Theta}^i_j - \delta^i_j \omega^0_0 - \lambda^i_{kj}\omega^{k+r}) + (\lambda^i_{jk} + \nu^i_{jk})\omega^j \wedge \omega^k$$

$$d\omega^{i+r} = \omega^{j+r} \wedge (\widetilde{\Theta}^i_j - \delta^i_j \omega^0_0 + \mu^i_{kj}\omega^k) - (\mu^i_{jk} + \nu^i_{jk})\omega^{j+r} \wedge \omega^{k+r}.$$

Если теперь ввести новые формы

$$\Theta^i_j = \widetilde{\Theta}^i_j - \delta^i_j \omega^0_0 - \lambda^i_{kj}\omega^{k+r} + \mu^i_{kj}\omega^k, \tag{9}$$

то предыдущие уравнения примут вид

$$\left.\begin{aligned}d\omega^i &= \omega^j \wedge \Theta^i_j + a^i_{jk}\omega^j \wedge \omega^k \\ d\omega^{i+r} &= \omega^{j+r} \wedge \Theta^i_j - a^i_{jk}\omega^{j+r} \wedge \omega^{k+r}\end{aligned}\right| \tag{10}$$

где

$$a^i_{jk} = \lambda^i_{[jk]} + \mu^i_{[jk]} + \nu^i_{[jk]} \tag{11}$$

—тензор кручения три-ткани, являющийся кососимметричным тензором. Формы Θ^i_j, будет определять аффинную связность на ткани. Имея в виду (9) соотношения (8) можно переписать в виде

$$\left.\begin{aligned}\omega^i_j &= \Theta^i_j + \delta^i_j \omega^0_0 + (\lambda^i_{jk} + \nu^i_{jk} - \mu^i_{kj})\omega^k + \lambda^i_{kj}\omega^{k+r} \\ \omega^{i+r}_{j+r} &= \Theta^i_j + \delta^i_j \omega^0_0 - (\mu^i_{jk} + \nu^i_{jk} - \lambda^i_{kj})\omega^{k+r} - \mu^i_{kj}\omega^k\end{aligned}\right\} \tag{12}$$

5. Предположим теперь, что второе семейство r-плоскостей рассматриваемой три-ткани образует связку с $(r-1)$-мерной осью E^2_{r-1}. Точка A_0 не принадлежит плоскости E^2_{r-1}, т. к. эта плоскость лежит вне области ткани. Обозначим через M_i точки пересечения прямых A_0A_i с плоскостью E^2_{r-1}. Эти точки можно представить в виде

$$M_i = A_i + \mu_i A_0. \tag{13}$$

Так как плоскость E^2_{r-1} неподвижна, то должны иметь место соотношения

$$dM_i = \varphi_i^j M_j. \tag{14}$$

Но дифференцируя соотношение (13), мы получим

$$dM_i = \Delta\mu_i A_0 + (\omega_i^j + \mu_i\omega^j)M_j + (\omega_i^{r+j} + \mu_i\omega^{r+j})A_{r+j}, \tag{15}$$

где

$$\Delta\mu_i = d\mu_i - \mu_j\omega_i^j + \mu_i\omega_0^0 + \omega_i^0 - \mu_i\mu_j\omega^j.$$

В силу условия неподвижности (14) плоскости E_{2-1}^2, отсюда следует, что

$$\Delta\mu_i = 0, \quad \omega_i^{r+j} = -\mu_i\omega^{r+j}. \tag{16}$$

Сравнивая последнее соотношение с формулами (4), мы найдем, что на рассматриваемом семействе плоскостей

$$\mu_{jk}^i = \mu_j\delta_k^i. \tag{17}$$

Формулы (7) показывают теперь, что фокусные поверхности плоскостей E_r^2 становятся r-кратными плоскостями, совпадающими с E_{r-1}^2.

Докажем далее, что и обратно, если объект μ_{jk}^i имеет строение (16), то второе семейство плоскостей ткани представляет собой связку с $(r-1)$-мерной осью. В самом деле, дифференцируя внешним образом вторую группу из уравнений (16), равносильную соотношениям (17), получим

$$\Delta\mu_i \wedge \omega^{j+r} = 0.$$

Так как $r \geqslant 2$, то из этих уравнений следует, что

$$\Delta\mu_i = 0,$$

в силу чего соотношения (15) совпадают с (14) и плоскость $|M_1\ M_2 \ldots$ $\ldots M_r|$ неподвижна.

Аналогично получим, что условия

$$\lambda_{jk}^i = \lambda_j\delta_k^i, \qquad \nu_{jk}^i = \nu_j\delta_k^i$$

являются необходимыми и достаточными для того, чтобы первое и третье семейства r-плоскостей, образующих три-ткань, вырождались в связки плоскостей с $(r-1)$-мерными осями. Фокусные поверхности этих семейств плоскостей также будут r-кратными $(r-1)$-плоскостям, совпадающими с осями связок.

Если теперь поместить точки A_i и A_{i+r} в осевые плоскости первого и второго семейства плоскостей три-ткани, то мы получим $\lambda_i = \mu_i = 0$ и поэтому соотношения (3), (4) и (5) примут соответственно вид

$$\left.\begin{aligned} &\omega_{j+r}^i = 0, \qquad \omega_j^{i+r} = 0 \\ &\omega_j^i - \omega_{j+r}^{i+r} = \nu_j(\omega^i + \omega^{i+r}) \end{aligned}\right\} \tag{19}$$

Из формулы (11) и (12) следует, что

$$a^i_{jk} = \nu_{(j}\delta^i_{k)} \tag{20}$$

$$\left.\begin{aligned} \omega^i_j &= \Theta^i_j + \delta^i_j\omega^0_0 + \nu_j\omega^i \\ \omega^i_{j+r} &= \Theta^i_j + \delta^i_j\omega^0_0 - \nu_j\omega^{i+r} \end{aligned}\right| \tag{21}$$

Продолжая уравнения (19), получим

$$\omega^0_{j+r} = 0, \quad \omega^0_j = 0, \quad \nabla\nu_j = 0,$$

где

$$\nabla\nu_j = d\nu_j - \nu_k\Theta^k_j$$

Дифференцируя внешним образом соотношения (21), будем иметь:

$$d\Theta^i_j - \Theta^k_j \wedge \Theta^i_k = 0.$$

Это означает, что тензор кривизны ткани равен нулю, т. е. связность присоединенной к три-ткани будет евклидовой. Значит ([2]) на ней замыкаются фигуры Рейдеместера, а все ее координатные квазигруппы будут группами со следующей структурой:

$$d\omega^i = \nu_j\,\omega^j \wedge \omega^i.$$

Если $\nu_i = 0$, то тензор кручения рассматриваемой ткани также будет равен нулю. Тогда наша ткань будет паралелизуемой ([1]). В этом случае оси всех трех связок плоскостей, образующих три-ткань, лежат в одной гиперплоскости пространства P_{2r}. Легко видеть, что справедливо и обратное предложение.

Выражаю искреннюю благодарность М. А. Акивису за постановку задачи и полезные замечания.

Ереванский государственный педагогический
институт им. Х. Абовяна

Ա. Վ. ՉԱՔՄԱՋՅԱՆ

Հարթություններից կազմված եռ հյուսվածքը պրոյեկտիվ տարածությունում

Աշխատանքում ուսումնասիրվում է r—պարամետրից կախված r—չափանի հարթությունններից կազմված եռ հյուսվածքը $2r$—չափանի պրոյեկտիվ տարածությունում։ Ստացված է եռ հյուսվածքի հիմնական հավասարումները հետևյալ տեսքով՝

$$\omega^i_{j+r} = \lambda^i_{jk}\omega^k, \qquad \omega^{i+r}_j = -\mu^i_{jk}\omega^{k+r}$$

$$\omega^i_j - \omega^{i+r}_{j+r} + \omega^{i+r}_j - \omega^i_{j+r} = \nu^i_{jk}(\omega^k + \omega^{k+r})$$

λ^i_{jk}, μ^i_{jk}, ν^i_{jk} երկրաչափական օբյեկտներն որոշում են ֆոկալ մակերևույթները

հարթությունների ընտանիքի, որոնք կազմում են եռ հյուսվածքը։ Դիտարկվող եռ հյուսվածքն ինդուցում է այդ պրոյեկտիվ տարածության մեջ աֆինական կապակցություն, որի համար հյուսվածքի հարթությունները կլինեն լրիվ գեոդեզիական մակերևույթներ։ Այդ կապակցությամբ ոլորման տենզորն արտահայտվում է λ^i_{jk}, μ^i_{jk}, ν^i_{jk} երկրաչափական օբյեկտներով։ Դիտարկվում է դեպք, երբ այդ եռ հյուսվածքի հարթություններն կազմում են խորշ $(r-1)$ —տանցքներով։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *М. А. Акивис*, Тр. геометрического семинара, т. II, ВИНИТИ, стр. 7—31, 1969.
[2] *М. А. Акивис, А. М. Шелехов*, Сиб. мат. ж., XII, № 5, стр. 953—960 (1971).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

LVI 1973 5

УДК 519.14

МАТЕМАТИКА

Г. Г. Геолецян

О задаче оптимального размещения вершин графа на отрезке

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Ф. Т. Саркисяном 27/IV 1972)

Ниже рассматривается задача, возникшая при размещении элементов в ячейках вычислительных устройств.

Дан неориентированный мультиграф с n вершинами. Требуется разместить вершины этого мультиграфа в целых точках отрезка $[1, n]$, минимизируя сумму длин дуг полученного размещения. Эта задача решена в ([1]) методом „ветвей и границ". Применим к решению этой задачи метод последовательного анализа вариантов, который позволяет определить эффективность метода ([2,3]).

Опишем задачу более строго.

Задана симметричная матрица (c_{ij}), $c_{ji}=c_{ji}$, $c_{ii}=0$, $c_{ij}=\{^{0}_{1}$, $i, j\in N=\{1, \ldots, n\}$ Требуется минимизировать значение функционала $F(\sigma)=\sum_{d=1}^{n-1} d \sum_{k=1}^{n-d} c_{i_k i_{k+d}}$ определенного на множестве $\{\sigma\}$, множестве перестановок типа $(i_1, i_2, \ldots, i_n)$. Каждой перестановке отвечает размещение вершин графа на отрезке.

Вид функционала-критерия дает возможность воспользоваться принципом оптимальности динамического программирования, согласно которому любая начальная последовательность оптимальной перестановки должна быть оптимальной, т. е. становится возможным сравнивать варианты по значению функционала-критерия или некоторой достаточной системы параметров на каждом шаге построения возможных вариантов, не рассматривая все перестановки, как в схеме полного перебора. Такое построение решения позволяет существенно уменьшить количество просматриваемых вариантов.

Начальную последовательность некоторого размещения назовем фрагментом. Исходя из принципа оптимальности, можно ввести правило „доминирования" фрагментов. Это правило применимо к фрагментам, у которых множества продолжений совпадают.

Фрагмент s_1, доминирует над фрагментом s_2, если $f(s_1)\leqslant f(s_2)$, где f—некоторая подходящая функция от фрагментов, которая на полном фрагменте совпадает с функционалом-критерием, и $\{s_1\}=\{s_2\}$. Функция

f определяет значение функционала-критерия на фрагментах размещений. Это значит, что все последовательности с началом s_1, не хуже последовательностей с началом s_2,

Если обозначим через σ^k—некоторый фрагмент длины k, то f

$$f(\sigma^k)=f(i_1, \ldots, i_k)=\sum_{d=1}^{k-1} d \sum_{e=1}^{k-d} c_{i_e, i_{e+d}}+\sum_{l=1}^{k}(k-l+0,5)\sum_{p\in J_k} c_{i_j, p},$$

где $J_k=\{i_1, \ldots, i_k\} \subseteq N$. Если $(i_1, \ldots, i_k)$ и $(l_1, \ldots, l_{n-k})$ — некоторые фрагменты, такие, что $\{i_1, \ldots, i_k\} \cap \{l_1, \ldots, l_{n-k}\}=\varnothing$, то $f(i_1, \ldots, i_k)+f(l_1, \ldots, l_{n-k})=F(i_1, \ldots, i_k, l_{n-k}, l_{n-k-1}, \ldots, l_1)$. Очевидно, $f(\sigma^n)=F(\sigma^n)$.

На первом шаге вычисляем значения функции f на всех фрагментах длины 2. Сравнив эти значения, на основании правила доминирования можно отбросить $\frac{n(n-1)}{2}$ фрагментов вместе с их всевозможными продолжениями, как бесперспективные, и развивать только остальные $\frac{n(n-1)}{2}$ фрагментов.

На i-ом шаге определяем и развиваем C_n^{i+1} доминирующих фрагментов. Пользуясь спецификой задачи, можно уменьшить объем вычислений приблизительно вдвое по сравнению с общим методом последовательного анализа. Будем рассматривать фрагменты длины $\leqslant l$, где

$$l=\begin{cases} n/2 & \text{при} \quad n=2r \\ [n/2]+1 & \text{при} \quad n=2r+1 \end{cases}$$

Оптимальный вариант получается так

а) $n=2r$.

Рассмотрим всевозможные суммы вида $f(s_1)+f(s_2)$, где

$$s_1=(i_1, \ldots, i_l), \qquad s_2=(j_1, \ldots, j_l)$$

$$\{i_1, \ldots, i_l\}=I, \qquad \{j_1, \ldots, j_l\}=J$$

$$I \cap J=\varnothing, \qquad I \cup J=N.$$

Таких сумм будет $\frac{1}{2}C_n^l=\frac{1}{2}C_n^{n/2}$, отыскивается минимальная среди них $f(s_1)+f(s_2)$ и последовательность $\sigma=(i_1, \ldots, i_l, j_l, j_{l-1}, \ldots, j_1)$ объявляется оптимальной со значением $F(\sigma)=f(s_1)+f(s_2)$

б) $n=2r+1$

Рассмотрим суммы вида $f(s_1)+f(s_2)$, где

$$s_1=(i_1, \ldots, i_l), \quad s_2=(j_1, \ldots, j_{l-1}),$$

$$\{i_1, \ldots, i_l\}=I, \quad \{j_1, \ldots, j_{l-1}\}=J,$$

$$I \cap J=\varnothing, \qquad I \cup J=N.$$

Таких сумм будет $C_n^l = C^{[n/2]+1}$, значение одной из минимальных будет значением критерия и оптимальная последовательность будет иметь вид $(i_1, \ldots, i_l, j_{l-1}, j_{l-2}, \ldots, j_1)$.

Применяя метод последовательного анализа, на k-ом шаге развиваем C_n^{k+1} фрагментов, что в сумме дает $\sum_{k=1}^{l} C_n^k \sim 2^{n-1}-(n+1)$ фрагментов.

Можно подсчитать также число всех фрагментов, для которых вычисляются $f(\ )$. Число их

$$P(n)=2C_n^2+(n-2)C_n^2+\ldots+(n-l+1)C_n^{l-1}=2C_n^2+\sum_{i=1}^{l-1}(n-i)C_n^i\pm$$

$$\pm(n-1)n=\sum_{i=1}^{l-1}(n-i)C_n^i=n\sum_{i=1}^{l-1}C_n^i-\sum_{i=1}^{l-1}iC_n^i=n\left(\sum_{i=1}^{l-1}C_n^i-\sum_{i=0}^{l-2}C_{n-1}^i\right)$$

где l—наибольшая длина фрагмента.

а) $n=2k, \quad l=k$

$$P(n)=n\left(\sum_{i=0}^{k-1}C_{2k}^i-\sum_{i=0}^{k-2}C_{2k-1}^i\right)=n(2^{n-2}-1).$$

б) $n=2k+1$.

Тогда, согласно методу решения задачи, $P(n)<P(n+1)=$ $=(n+1)(2^{n-1}-1)$.

Отметим, что полный перебор составляет $n!\sim n^n e^{-n}\sqrt{2\pi n}$ вариантов, что существенно больше $P(n)$.

Ереванский НИИ математических машин

Հ. Դ. ԳԵՈՂԵՑՅԱՆ

Հատվածի վրա գրաֆի գագաթների օպտիմալ դասավորման խնդրի մասին

Դիտարկվում է մի խնդիր, որը առաջացել է էլեմենտները հաշվողական սարքավորումների բջիջներում տեղավորման ժամանակ։ Տված է մի մուլտիգրաֆ, որն ունի n գագաթ։ Փնտրվում է այդ գագաթների մի դասավորում հատվածի հավասարահեռ կետերում, որի ժամանակ աղեղների ընդհանուր գումարը նվազագույնն է։ Խնդիրը լուծվում է տարբերակների հաջորդական վերլուծման մեթոդով։ Լուծումը կառուցվում է քայլ առ քայլ, օգտագործելով տարբերակների վրա սահմանված մի ֆունկցիա, որը հանդիսանում է բավարար պարամետր տարբերակի հեռանկարայնությունն որոշելու համար։ Գրտնվում է բոլոր դիտարկվող տարբերակների առավելագույն թիվը։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *А. В. Петросян, Ю. Г. Анастасян*, Об одной задаче оптимального размещения. «Вопросы радиоэлектроники», вып. 8, 1971. [2] *В. В. Шкурба* и др., Задачи календарного планирования и методы их решения, Киев, «Наукова думка», 1966. [3] *В. Я. Бурдюк, В. В. Шкурба*, «Кибернетика», № 1, 1971.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
LVI 1973 5

УДК 539.3

МЕХАНИКА

М. В. Белубекян

Условия отсутствия электрического заряда в задачах электро-магнитоупругости

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. А. Амбарцумяном 16/I 1973)

Показывается существование широкого класса задач электро-магнитоупругости пластин и оболочек с начальными условиями, достаточными для отсутствия электрического заряда.

1. Задачи электро-магнитоупругости сводятся к совместному решению уравнений Максвелла для движущейся проводящей среды, уравнений движения упругой среды с учетом сил и моментов электромагнитного происхождения и уравнений Максвелла для среды, окружающей упругое тело (в частности, для вакуума). Указанные уравнения связаны общими граничными условиями на поверхности раздела двух сред ([1]).

Уравнения Максвелла для движущейся проводящей среды имеют вид

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c}\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \tag{1.1}$$

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \frac{4\pi}{c}\vec{j} + \frac{1}{c}\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, \tag{1.2}$$

$$\operatorname{div} \vec{D} = 4\pi\rho, \tag{1.3}$$

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0, \tag{1.4}$$

Здесь $\vec{E}$ и $\vec{H}$ — соответственно векторы напряженностей электрического и магнитного полей, $\vec{D}$ и $\vec{B}$ — векторы электрической и магнитной индукции, $\vec{j}$ — плотность тока, ρ — плотность электрического заряда, c — скорость света в вакууме.

Из рассмотрения процессов поляризации и возникновения токов следует, что между векторами $\vec{H}$ и $\vec{B}$, между векторами $\vec{E}$ и $\vec{D}$, а также векторами $\vec{j}$, $\vec{E}$, $\vec{B}$ и вектором скорости перемещений частиц

среды $\vec{v}$ должны существовать функциональные связи ([2]).

Для сред, однородных и изотропных в отношении электромагнитных свойств и квазистационарных полей, эти связи имеют вид:

$$\vec{D}=\varepsilon\vec{E}, \qquad \vec{B}=\mu\vec{H}, \tag{1.5}$$

$$\vec{j}=\sigma\left(\vec{E}+\frac{1}{c}\vec{v}\times\vec{B}\right), \tag{1.6}$$

где ε, μ, σ —постоянные величины, ε и μ —соответственно электрическая и магнитная проницаемости, σ—электропроводность среды.

Если учесть также наличие уравнений движения упругой среды, то получается, что из пяти векторов $\vec{E}$, $\vec{D}$, $\vec{H}$, $\vec{B}$ и $\vec{j}$ только два независимы, за них принимают обычно векторы $\vec{E}$ и $\vec{H}$.

По существу уравнения (1.1), (1.2) совместно с уравнениями движения упругой среды, уравнениями Максвелла вне упругой среды и указанными функциональными связями образуют полную систему уравнений электро-магнитоупругости. Уравнения же (1.3) и (1.4), являясь следствием закона сохранения электрического заряда и отсутствия магнитного заряда, выражают ограничения на возможные распределения электромагнитного поля в пространстве, что должно быть учтено при задании начальных условий. Кроме того, уравнение (1.3) служит для определения плотности заряда ρ.

Следует отметить, что при решении конкретных задач уравнение (1.4) может быть использовано вместо какого-либо более сложного уравнения из (1.2), вследствие чего во многих случаях решение задачи значительно упрощается.

Для такой же цели может послужить и уравнение (1.3), если заранее известно, что в начальный момент и в течение рассматриваемого интервала времени плотность заряда равна нулю. С этой точки зрения и представляет интерес рассмотрение условий, при которых плотность зарядов равна нулю.

Если в начальный момент времени плотность электрических зарядов равна нулю, то условие

$$\operatorname{div}(\vec{v}\times\vec{B})=0 \tag{1.7}$$

является необходимым и достаточным для отсутствия зарядов в рассматриваемом интервале времени. Доказательство этого утверждения следует из уравнения (1.3), из соотношения (1.6) и из закона сохранения электрического заряда.

$$\frac{\partial\rho}{\partial t}+\operatorname{div}\vec{j}=0.$$

2. В случае линейной теории электромагнитоупругости условие отсутствия электрического заряда (1.7) запишется в виде

$$\operatorname{div}\left(\frac{\partial\vec{u}}{\partial t}\times\vec{B}_0\right)=0, \tag{2.1}$$

[illegible]

где $\vec{u}$ — вектор перемещения частиц среды, $\vec{B}_0$ — начальное значение вектора магнитной индукции. Заметим, что условие (2.1) эквивалентно условию

$$\vec{B}_0 \mathrm{rot} \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u}{\partial t} \mathrm{rot} \vec{B}_0 = 0, \tag{2.2}$$

Предполагая в начальный момент времени отсутствие электрического заряда, рассмотрим задачи электро-магнитоупругости, для которых выполнение условия (2.1) можно предсказать заранее без решения соответствующих уравнений задачи.

а) Из условия (2.2) вытекает, что при условии $\mathrm{rot}\vec{B}_0 = 0$ (в частности, если начальное магнитное поле постоянно), если движение среды потенциальное, то условие отсутствия электрического заряда выполняется.

б) Предположим, что магнитное поле в начальный момент таково, что $\mathrm{rot}\vec{B}_0 = 0$. Тогда условие (2.2) запишется в виде

$$\frac{\partial}{\partial t}\left[B_{0x}\left(\frac{\partial u_z}{\partial y} - \frac{\partial u_y}{\partial z}\right) + B_{0y}\left(\frac{\partial u_x}{\partial z} - \frac{\partial u_z}{\partial x}\right) + B_{0z}\left(\frac{\partial u_y}{\partial x} - \frac{\partial u_x}{\partial y}\right)\right] = 0,$$

где x, y, z, — координаты в декартовой системе координат.

Для выполнения этого условия достаточно, чтобы выполнялись условия

$$B_{0k} = 0, \; u_k = 0 \; (k = x, y, z). \tag{2.3}$$

и чтобы остальные компоненты вектора индукции начального магнитного поля и вектора перемещения частиц не зависели бы от координаты k. Такие задачи можно назвать условно плоскими задачами электро-магнитоупругости.

в) Как показано в работе (3) в задачах магнитоупругих колебаний тонкой пластинки справедлива гипотеза Кирхгофа, т. е.

$$u_x = -z\frac{\partial w}{\partial x}, \; u_y = -z\frac{\partial w}{\partial y}, \; u_z = w(x, y, t). \tag{2.4}$$

Здесь срединная плоскость пластинки совпадает с плоскостью xy.

Предполагая $\mathrm{rot}\vec{B}_0 = 0$ и принимая соотношения (2.4), условие (2.2) преобразуем и приводим к виду

$$B_{0x}\frac{\partial^2 w}{\partial t \partial y} - B_{0y}\frac{\partial^2 w}{\partial t \partial x} = 0, \tag{2.5}$$

Отсюда получается новое условие отсутствия электрического заряда

$$B_{0x} = B_{0y} = 0, \tag{2.6}$$

т. е. магнитное поле должно быть перпендикулярным срединной поверхности пластинки.

д) Рассмотрим магнитоупругие колебания тонкой пластинки в

случае, когда начальное магнитное поле меняется по толщине пластинки — $\vec{B}_0 = \vec{B}_0(z)$. Такие задачи встречаются часто при наличии отличного от нуля электрического поля.

Условие (2.2) преобразуется к виду

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t \partial x}\left(z \frac{dB_{0y}}{dz} + 2B_{0y} \right) - \frac{\partial^2 w}{\partial t \partial y}\left(z \frac{dB_{0x}}{dz} + 2B_{0x} \right) = 0.$$

Для выполнения этого условия достаточно, чтобы

$$B_{0x} = C_1 z^{-2}, \quad B_{0y} = C_2 z^{-2}.$$

Однако, если $C_1 \neq 0$, $C_2 \neq 0$, такое распределение магнитного поля поперек пластинки невозможно, так как $z=0$ — соответствует срединной плоскости пластинки. Имея в виду также, что начальное магнитное поле должно удовлетворять уравнению (1.4), искомое достаточное условие отсутствия заряда примет вид

$$B_{0x} = B_{0y} = 0, \; B_{0z} = \text{const}.$$

Очевидно, что последнее условие является частным случаем условий (2.6).

Аналогично новые условия не получаются также в случаях, когда начальное магнитное поле является функцией либо одной координаты x, либо одной координаты y.

Наконец отметим, что в задачах электро-магнитоупругости тонких оболочек условия типа (2.6) не являются достаточными для отсутствия электрических зарядов.

Таким образом, основными достаточными условиями отсутствия зарядов в задачах электро-магнитоупругости пластин и оболочек следует считать условия, приведенные в случаях б) и в). Они охватывают достаточно широкий класс задач и их выполнение легко проверяется для конкретно поставленной задачи.

Институт механики
Академии наук Армянской ССР

Մ. Վ. ԲԵԼՈՒԲԵԿՅԱՆ

Էլեկտրական լիցքի բացակայության պայմանները էլեկտրա-մագնիսաառաձգականության խնդիրներում

Հայտնի է, որ էլեկտրական լիցքի բացակայությունը շատ դեպքերում հեշտացնում է էլեկտրա-մագնիսաառաձգականության խնդիրների ուսումնասիրումը։

Օգնելով էլեկտրական լիցքի բացակայության անհրաժեշտ և բավարար պայմանից, ստացված են էլեկտրական լիցքի բացակայության բավարար

պայմաններ, որոնք կարելի է ստուգել, շրջելով գծային էլեկտրա-մագնիսաառաձգականության խնդիրները։

Այսպես՝

Եթե սկզբնական պահին էլեկտրական լիցքը բացակայում է, ապա որպեսզի այն բացակայի նաև հետագայում, բավարար է, որ սկզբնական մագնիսական դաշտի լարվածության և միջավայրի մասնիկների առաձգական տեղափոխման վեկտորները լինեն զուգահեռ միևնույն հարթությանը և կախված չլինեն հարթությանն ուղղահայաց ուղղությունից։

Մագնիսաառաձգական բարակ սալերի տատանման խնդիրների համար, բացի նշված դեպքից, տեղի ունի նաև հետևյալը՝։

Եթե սկզբնական պահին էլեկտրական լիցքը բացակայում է, ապա որպեսզի այն բացակայի նաև հետագայում, բավարար է, որ սկզբնական մագնիսական դաշտի լարվածության վեկտորը լինի ուղղահայաց սալի միջին մակերևույթին։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Л. И. Седов*, Механика сплошных сред, т. I, М., Изд. «Наука», 1970. [2] *Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц*, Электродинамика сплошных сред, М., Гостехиздат, 1957. [3] *С. А. Амбарцумян, Г. Е. Багдасарян, М. В. Белубекян*, ПММ, т. 35, вып. 2 (1971).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

LVI 1973 5

УДК 62—52 : 517.92

МЕХАНИКА

С. Т. Хачатрян

Об одной закономерности при асимптотическом расщеплении уравнений линейной системы автоматического управления

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. А. Амбарцумяном 25/I 1973)

Рассматривается система уравнений, содержащая некоторый параметр ε, представленная в векторно-матричной записи в виде

$$L(\tau, \varepsilon)\frac{d^2q}{dt^2}+N(\tau, \varepsilon)q=h(t, \tau, \varepsilon), \tag{1.1}$$

где $\tau=\varepsilon t$—так называемое „медленное время", $h(t, \tau, \varepsilon)$—произвольная непрерывная вектор-функция, регулярная относительно ε в окрестности точки $\varepsilon=0$ а $L(\tau, \varepsilon)$, $N(\tau, \varepsilon)$—квадратные матрицы порядка m, допускающие разложение по степеням ε

$$L(\tau, \varepsilon)=\sum_{k=0}^{r}\varepsilon^k L_k(\tau); \qquad N(\tau, \varepsilon)=\sum_{k=0}^{r}\varepsilon^k N_k(\tau).$$

Пусть на сегменте, соответствующем для τ интервалу времени $[t_0, T]$, матрицы $L_k(\tau)$ и $N_k(\tau)$ имеют нужное число производных по τ, а $L_0(\tau)$, кроме того, является невырожденной матрицей.

Уравнения (1.1) могут быть представлены в нормальном виде следующим образом:

$$\frac{dx}{dt}=U(\tau)x+H(t, \tau, \varepsilon), \tag{1.2}$$

где

$$U(\tau)=\begin{pmatrix} 0; & -L_0(\tau)N_0(\tau) \\ E_m; & 0 \end{pmatrix}; \quad x=\begin{pmatrix} \frac{dq}{dt} \\ q \end{pmatrix}; \quad H(t, \tau, \varepsilon)=\begin{pmatrix} L_0^{-1}(\tau)h(t, \tau, \varepsilon) \\ 0 \end{pmatrix},$$

а E_m—единичная матрица порядка m.

Пусть матрица $U(\tau)$ невырождена и имеет простую структуру. Тогда формальное решение (1.2), представляющее собой невырожденное преобразование

$$x = K^{(r)}(\tau, \varepsilon)y, \tag{1.3}$$

приведет уравнение (1.1) к виду

$$\frac{dy}{dt} = \Lambda^{(r)}(\tau, \varepsilon)y + M^{(r)}(\tau, \varepsilon)T^{(r)}(\tau, \varepsilon)y + M^{(r)}(\tau, \varepsilon)H(t, \tau, \varepsilon), \tag{1.4}$$

где

$$M^{(r)}(\tau, \varepsilon) = K^{(r)-1}(\tau, \varepsilon)$$

$$T^{(r)}(\tau, \varepsilon) = \varepsilon \frac{dK^{(r)}(\tau, \varepsilon)}{d\tau} - U(\tau)K^{(r)}(\tau, \varepsilon) + K^{(r)}(\tau, \varepsilon)\Lambda^{(r)}(\tau, \varepsilon). \tag{1.5}$$

Преобразование (1.4) можно построить таким образом, что матрица $\Lambda^{(r)}(\tau, \varepsilon)$ будет иметь диагональную структуру, а матрица $T^{(r)}(\tau, \varepsilon)$ будет удовлетворять условию

$$\lim_{\varepsilon \to 0} \frac{T^{(r)}(\tau, \varepsilon)}{\varepsilon^r} = 0. \tag{1.6}$$

Построим $K^{(r)}(\tau, \varepsilon)$ и $\Lambda^{(r)}(\tau, \varepsilon)$ в форме конечных сумм

$$K^{(r)}(\tau, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{r} \varepsilon^k K^{[k]}(\tau), \tag{1.7}$$

$$\Lambda^{(r)}(\tau, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{r} \varepsilon^k \Lambda^{[k]}(\tau), \tag{1.8}$$

где

$$K^{[k]} = (K_1^{[k]}, \ldots, K_n^{[k]}), \quad \Lambda^{[k]} = \operatorname{diag}\{\lambda_1^{[k]}, \ldots, \lambda_n^{[k]}\}, \quad n = 2m.$$

2. В силу предположений, относительно матрицы U, существует невырожденная и дифференцируемая матрица K, преобразующая матрицу U к диагональному виду

$$MUK = \Lambda = \operatorname{diag}\{\lambda_1, \ldots, \lambda_n\},$$

где $M = K^{-1}$, $n = 2m$.

Элементы диагональной матрицы Λ являются собственными значениями, а столбцы матрицы K—ее собственными векторами. Пусть K_σ — собственный вектор матрицы U, отвечающий собственному значению λ_σ $(\sigma = 1, \ldots, n)$. Обозначим $\gamma_1, \ldots, \gamma_m$ собственные значения, а через $\varkappa_1, \ldots, \varkappa_m$—соответствующие собственные векторы матрицы $L^{-1}N$. Обозначим $\mu = \varkappa^{-1}$ и представим $\varkappa$ и μ в виде блочных матриц

$$\varkappa = (\varkappa_1, \ldots, \varkappa_m), \qquad \mu = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_m \end{pmatrix}.$$

Тогда из ([1]) соотношения между собственными значениями и собственными векторами матриц $L^{-1}N$ и U можно представить следующими формулами:

$$\lambda_\sigma = i\sqrt{|\gamma_j|}\left(\cos\frac{\arg\gamma_j}{2} + i\sin\frac{\arg\gamma_j}{2}\right), \tag{2.1}$$

$$\lambda_s = i\sqrt{|\gamma_j|}\left(\cos\frac{\arg\gamma_j + 2\pi}{2} + i\sin\frac{\arg\gamma_j + 2\pi}{2}\right),$$

$$K_\sigma = \begin{pmatrix} \lambda_\sigma \varkappa_j \\ \varkappa_j \end{pmatrix}, \tag{2.2}$$

где

$$j = \begin{cases} \sigma & \text{при } \sigma \leqslant m \\ \sigma - m & \text{при } \sigma > m, \end{cases} \tag{2.3}$$

$j=1, \ldots, m$; $\gamma_j \neq 0$, $i=\sqrt{-1}$ и если через Ω_σ и Ω_s обозначить соответственно области определения σ и s, то $\Omega_\sigma, \Omega_s \subset \{1, \ldots, n\}$ и $\Omega_\sigma \cap \Omega_s = \varnothing$.

Ниже везде при использовании индексов j и σ предполагается выполнение условия (2.3).

Из (2.1) следует, что если матрицу Λ представить в блочном виде

$$\Lambda = \operatorname{diag}(\Lambda_1, \Lambda_2),$$

где Λ_1 и Λ_2—диагональные матрицы порядка m, то можно выбрать такое размещение собственных значений матрицы U в диагональной матрице Λ, при котором выполняется равенство

$$\Lambda_1 = -\Lambda_2. \tag{2.4}$$

При дальнейших преобразованиях предполагается выполнение (2.4).

Из (2.2) следует:

$$K = \begin{pmatrix} \varkappa\Lambda_1 & \varkappa\Lambda_2 \\ \varkappa & \varkappa \end{pmatrix}; \qquad M = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} \Lambda_1^{-1}\mu & \mu \\ \Lambda_2^{-1}\mu & \mu \end{pmatrix}. \tag{2.5}$$

3. При подстановке выражений $K_\sigma^{(r)}(\tau, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{r} \varepsilon^k K_\sigma^{[k]}(\tau)$ и $\lambda_\sigma^{(r)}(\tau, \varepsilon) = \sum_{k=0}^{r} \varepsilon^k \lambda_\sigma^{[k]}(\tau)$ в (1.5) получаем:

$$T_\sigma^{(r)}(\tau, \varepsilon) = K_\sigma^{[0]}(\tau)\lambda_\sigma^{[0]}(\tau) + U(\tau)K_\sigma^{[0]}(\tau) + \sum_{k=0}^{r} \varepsilon^k \Big[K_\sigma^{[k]}(\tau)\lambda_\sigma^{[0]}(\tau) + K_\sigma^{[0]}(\tau)\lambda_\sigma^{[k]}(\tau) +$$

$$+ \frac{dK_\sigma^{[k-1]}(\tau)}{d\tau} - U(\tau)K_\sigma^{[k]}(\tau) + \sum_{\alpha=1}^{k-1} K_\sigma^{[k-\alpha]}(\tau)\lambda_\sigma^{[\alpha]}(\tau)\Big] + \varepsilon^{r+1}\Big[\frac{dK_\sigma^{[r]}(\tau)}{d\tau} +$$

$$+ \sum_{\nu=1}^{r}\sum_{\beta=\nu}^{r} \varepsilon^{\nu-1} K_\sigma^{[r-\beta+\nu]}(\tau)\,\lambda_\sigma^{[\beta]}(\tau)\Big], \tag{3.1}$$

где

$$\sigma = 1, \ldots, n.$$

Следуя алгоритму, приведенному в ([2]), построим $K_\sigma^{[k]}(\tau)$ и $\lambda_\sigma^{[k]}(\tau)$ ($k = 0, 1, \ldots, r$) удовлетворяющими соотношениям

$$UK_\sigma^{[0]} = K_\sigma^{[0]}\lambda_\sigma^{[0]}, \tag{3.2}$$

$$UK_{\sigma}^{[k]} = K_{\sigma}^{[k]}\lambda_{\sigma}^{[0]} + K_{\sigma}^{[0]}\lambda_{\sigma}^{[k]} + D_{\sigma}^{[k-1]},$$

где

$$D_{\sigma}^{[k-1]} = \sum_{\alpha=1}^{k-1} K_{\sigma}^{[k-\alpha]}\lambda_{\sigma}^{[\alpha]} + \frac{dK_{\sigma}^{[k-1]}}{d\tau}; \quad K_{\sigma}^{[0]} \equiv K_{\sigma}; \quad \lambda_{\sigma}^{[0]} \equiv \lambda_{\sigma}. \tag{3.3}$$

Введем обозначение

$$Q_{\sigma}^{[k]} = M K_{\sigma}^{[k-1]}. \tag{3.4}$$

Матрицу $Q_{\sigma}^{[k]}$, представляющую собой столбец из n элементов

$$Q_{\sigma}^{[k]} = \begin{pmatrix} q_{1\sigma}^{[k]} \\ \vdots \\ q_{n\sigma}^{[k]} \end{pmatrix},$$

где $q_{s\sigma}^{[k]} = M_s K_{\sigma}^{[k]}$, представим в виде

$$Q_{\sigma}^{[k]} = \begin{pmatrix} Q_{1\sigma}^{[k]} \\ Q_{2\sigma}^{[k]} \end{pmatrix},$$

где

$$Q_{1\sigma}^{[k]} = \begin{pmatrix} q_{1\sigma}^{[k]} \\ \vdots \\ q_{m\sigma}^{[k]} \end{pmatrix}, \qquad Q_{2\sigma}^{[k]} = \begin{pmatrix} q_{m+1,\sigma}^{[k]} \\ \vdots \\ q_{n\sigma}^{[k]} \end{pmatrix}.$$

Используя (2.2), (2.4), (2.5), (3.1) ÷ (3.4), имеем:

$$K_{\sigma}^{[k]} = \begin{pmatrix} \varkappa\Lambda_1(Q_{1\sigma}^{[k]} - Q_{2\sigma}^{[k]}) \\ \varkappa(Q_{1\sigma}^{[k]} + Q_{2\sigma}^{[k]}) \end{pmatrix}, \tag{3.5}$$

$$D_{\sigma}^{[k-1]} = \begin{pmatrix} \dfrac{d\varkappa\Lambda_1(Q_{1\sigma}^{[k-1]} - Q_{2\sigma}^{[k-1]})}{d\tau} + \varkappa\Lambda_1\sum\limits_{\alpha=1}^{k-1}(Q_{1\sigma}^{[k-\alpha]} - Q_{2\sigma}^{[k-\alpha]})\lambda_{\sigma}^{[\alpha]} \\ \dfrac{d\varkappa(Q_{1\sigma}^{[k-1]} + Q_{2\sigma}^{[k-1]})}{d\tau} + \varkappa\sum\limits_{\alpha=1}^{k-1}(Q_{1\sigma}^{[k-\alpha]} + Q_{2\sigma}^{[k-\alpha]})\lambda_{\sigma}^{[\alpha]} \end{pmatrix}, \tag{3.6}$$

$$\lambda_{\sigma}^{[k]} = -\frac{1}{2}\mu_i\left\{\frac{1}{\lambda_{\sigma}}\left[\frac{d\varkappa\Lambda_1(Q_{1\sigma}^{[k-1]} - Q_{2\sigma}^{[k-1]})}{d\tau} + \varkappa\Lambda_1\sum_{\alpha=1}^{k-1}(Q_{1\sigma}^{[k-\alpha]} - Q_{2\sigma}^{[k-\alpha]})\lambda_{\sigma}^{[\alpha]}\right] + \right.$$

$$\left. + \frac{d\varkappa(Q_{1\sigma}^{[k-1]} + Q_{2\sigma}^{[k-1]})}{d\tau} + \varkappa\sum_{\alpha=1}^{k-1}(Q_{1\sigma}^{[k-\alpha]} + Q_{2\sigma}^{[k-\alpha]})\lambda_{\sigma}^{[\alpha]}\right\}, \tag{3.7}$$

$$q_{s\sigma}^{[k]} = \frac{1}{2(\lambda_s - \lambda_{\sigma})}\mu_i\left\{\frac{1}{\lambda_s}\left[\frac{d\varkappa\Lambda_1(Q_{1\sigma}^{[k-1]} - Q_{2\sigma}^{[k-1]})}{d\tau} + \varkappa\Lambda_1\sum_{\alpha=1}^{k-1}(Q_{1\sigma}^{[k-\alpha]} - \right.\right.$$

$$\left.\left. - Q_{2\sigma}^{[k-\alpha]})\lambda_{\sigma}^{[\alpha]}\right] + \frac{d\varkappa(Q_{1\sigma}^{[k-1]} + Q_{2\sigma}^{[k-1]})}{d\tau} + \varkappa\sum_{\alpha=1}^{k-1}(Q_{1\sigma}^{[k-\alpha]} + Q_{2\sigma}^{[k-\alpha]})\lambda_{\sigma}^{[\alpha]}\right\}, \tag{3.8}$$

где $\quad i = \begin{cases} s & \text{при } s \leqslant m \\ s-m & \text{при } s > m \end{cases}$

и, наконец,

$$T_{\sigma}^{(r)} = \varepsilon^{r+1}\begin{pmatrix} \dfrac{d\varkappa\Lambda_1(Q_{1\sigma}^{[r]} - Q_{2\sigma}^{[r]})}{d\tau} + \varkappa\Lambda_1\sum\limits_{\nu=1}^{r}\sum\limits_{\beta=\nu}^{r}\varepsilon^{\nu-1}(Q_{1\sigma}^{[r-\beta+\nu]} - Q_{2\sigma}^{[r-\beta+\nu]})\lambda_{\sigma}^{[\beta]} \\ \dfrac{d\varkappa(Q_{1\sigma}^{[r]} + Q_{2\sigma}^{[r]})}{d\tau} + \varkappa\sum\limits_{\nu=1}^{r}\sum\limits_{\beta=\nu}^{r}\varepsilon^{\nu-1}(Q_{1\sigma}^{[r-\beta+\nu]} + Q_{2\sigma}^{[r-\beta+\nu]})\lambda_{\sigma}^{[\beta]} \end{pmatrix}. \tag{3.9}$$

формулы (3.5) ÷ (3.9) являются рекуррентными. С их помощью могут быть последовательно определены все члены конечного ряда (1.7) и (1.8), а, следовательно, и все переходные матрицы для приведения уравнений (1.1) к виду (1.4). Условие (1.6) при этом выполняется при ограниченности членов конечного ряда (1.7).

4. Закономерность построения членов конечного ряда (1.8) сформулируем следующим образом

Теорема. *Пусть уравнение (1.1) невырожденным преобразованием (1.3) приводится к виду (1.4), где* $\Lambda^{[r]}(\tau, \varepsilon)$ *имеет диагональную структуру, а* $T^{[r]}(\tau, \varepsilon)$ *удовлетворяет условию (1.6). Тогда для произвольного члена конечного ряда (1.8)* $\Lambda^{[k]}(\tau) = \mathrm{diag}\{\lambda_1^{[k]}(\tau), \ldots, \lambda_n^{[k]}(\tau)\}$ *любому элементу* $\lambda_\sigma^{[k]}(\tau)$ *соответствует такое* $\lambda_s^{[k]}(\tau)$, *что выполняется равенство*

$$\lambda_\sigma^{[k]}(\tau) = (-1)^{k+1}\lambda_s^{[k]}(\tau), \tag{4.1}$$

где $\sigma, s = 1, \ldots, n; \quad s \neq \sigma.$

Доказательство. Представим матрицу $\Lambda^{[k]}(\tau)$ в блочном виде

$$\Lambda^{[k]}(\tau) = \mathrm{diag}\{\Lambda_1^{[k]}(\tau), \Lambda_2^{[k]}(\tau)\},$$

где

$$\Lambda_1^{[k]}(\tau) = \mathrm{diag}\{\lambda_1^{[k]}(\tau), \ldots, \lambda_j^{[k]}(\tau), \ldots, \lambda_m^{[k]}(\tau)\},$$

$$\Lambda_2^{[k]}(\tau) = \mathrm{diag}\{\lambda_{m+1}^{[k]}(\tau), \ldots, \lambda_{j+m}^{[k]}(\tau) \ldots, \lambda_n^{[k]}(\tau)\}.$$

Построив посредством (3,7) и (3,8) первые четыре члена разложения (1,8), легко видеть, что

$$\lambda_j^{[k]}(\tau) = (-1)^{k+1}\lambda_{j+m}^{[k]}(\tau), \quad \Lambda_1^{[k]}(\tau) = (-1)^{k+1}\Lambda_2^{[k]}(\tau), \tag{4,2}$$

где $k = 0,1,2,3$; при условии, что произвольные диагональные элементы матрицы $Q^{[k]} = (Q_1^{[k]}, \ldots, Q_n^{[k]})$ выбраны удовлетворяющими равенству

$$q_{jj}^{[k]}(\tau) = (-1)^{k+1}q_{j+m,\, j+m}^{[k]}(\tau),$$

$j = 1, \ldots, m.$

Обобщая полученные результаты, для первых четырех членов разложения (1,8) могут быть установлены следующие закономерности. Для членов разложения при нулевой и четных степенях ε каждому из элементов соответствует другой — равный ему по модулю и обратный по знаку, а при нечетных степенях ε каждому из элементов соответствует равный ему другой. Размещение вышеуказанных пар элементов, при котором индексы при элементах каждой пары отличаются на m приводит к выполнению (4.2). При этом выражение $Q_{1\sigma}^{[k]}(\tau) - Q_{r\sigma}^{[k]}(\tau)$ для $k = 1,2$; при изменении индекса σ на m меняет знак, сохраняя по модулю свое значение, для четного k и не меняется при нечетном k. Для выражения $Q_{1\sigma}^{[k]}(\tau) + Q_{2\sigma}^{[k]}(\tau)$ для $k = 1,2$; наблюдается обратное. Пусть полученные условия выполняются для $k-1$-го члена

разложения (1,8). Докажем, что те же закономерности наблюдаются при построении k-го члена разложения.

Рассмотрим два случая.

1. Допустим k — четное число.

Тогда выражение $Q_{1\sigma}^{[k-1]}(\tau) - Q_{2\sigma}^{[k-1]}(\tau)$ в (3,7) при изменении индекса σ на m не меняется, а выражение $Q_{1\sigma}^{[k-1]}(\tau) + Q_{2\sigma}^{[k-1]}(\tau)$ сохраняя свое значение по модулю, меняет знак на противоположный.

Выражение $\sum_{\alpha=1}^{k-1}(Q_{1\sigma}^{[k-\alpha]}(\tau) - Q_{2\sigma}^{[k-\alpha]}(\tau))\,\Lambda_{\sigma}^{[\alpha]}(\tau)$ в (3,7) не меняется при изменении индекса σ на m, поскольку для всех значений $\alpha = 1, \ldots, k-1$, выражения $Q_{1\sigma}^{[k-\alpha]}(\tau) - Q_{2\sigma}^{[k-\alpha]}(\tau)$ и $\Lambda_{\sigma}^{[\alpha]}(\tau)$, сохраняя свои значения по модулю, либо одновременно меняют знак, либо остаются без изменений.

Из аналогичных соображений следует, что выражение $\sum_{\alpha=1}^{k-1}(Q_{1\sigma}^{[k-\alpha]}(\tau) + Q_{2\sigma}^{[k-\alpha]}(\tau)\,\Lambda_{\sigma}^{[\alpha]}(\tau)$ в (3,7) сохраняя свое значение по модулю, меняет знак на противоположный при изменении индекса σ на m. Следовательно, для четных k при изменении индекса σ на m выражение $\Lambda_{\sigma}^{[k]}(\tau)$ из (3,7) сохраняя свое значение по модулю, меняет знак на противоположный.

2. Допустим k — нечетное число.

Рассуждения совершенно аналогичные случаю 1° приводят к следующему выводу: для нечетных k выражение $\Lambda_{\sigma}^{[k]}(\tau)$ из (3,7) не меняется при изменении индекса σ на m.

Таким образом доказано, что для всех $k = 0, 1, \ldots, r$

$$\Lambda_{j}^{[k]}(\tau) = (-1)^{k+1}\Lambda_{j+m}^{[k]}(\tau) \tag{4,3}$$

а, следовательно,

$$\Lambda_{1}^{[k]}(\tau) = (-1)^{k-1}\Lambda_{2}^{[k]}(\tau). \tag{4,4}$$

Очевидно, что использование размещения элементов диагональной матрицы $\Lambda^{[k]}(\tau)$ при котором выполняются условия (4,3) и (4,4), не является необходимым, а только существенно сокращает схему расчета членов разложения (1,8) и совершенно не влияет на общность условия (4,1) и формулировки теоремы. Теорема доказана

Ереванский политехнический
институт им. К. Маркса

Ս. Թ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Ավտոմատիկ դեկավարման սիստեմի հավասարումների ասիմպտոտիկ մասնատման մի օրինաչափության մասին

Հոդվածում դիտարկվում է երկրորդ կարգի դիֆերենցիալ հավասարումներով նկարագրվող ավտոմատիկ դեկավարման ոչ ստացիոնար սիստեմ, երբ

դիսիպատիվ ուժերը բացակայում են, հավասարումների գործակիցները դանդաղ փոփոխվող են, և նրանց գծային մասի մատրիցան ունի պարզ կառուցվածք։ Այդ հավասարումներին համապատասխանող, նորմալ տեսքի բերված առաջին կարգի դիֆերենցիալ հավասարումների սիստեմի ասիմպտոտիկ մասնատման համար, բերվում է մի մեթոդ, որում օգտագործելով ([2]) աշխատությունում ստացված որոշ արդյունքներ, այդ մասնատման հետ կապված հաշվարկները զգալիորեն կրճատվում են։ Ըստ այդ մեթոդի, երկրորդ կարգի հավասարումների գծային մասի մատրիցային համապատասխանող սեփական արժեքների և սեփական վեկտորների միջոցով կառուցվում են ռեկուրենտ բանաձևեր, որոնց օգնությամբ հաջորդաբար որոշվում են մասնատված տեսքի բերման համար պահանջվող բոլոր մատրիցաները։ Այս մատրիցաներին համապատասխանող վերջավոր շարքերի բոլոր անդամներն ստացվում են կրկնակի անդամ փոքր կարգի մատրիցաների միջոցով, ի տարբերություն նույն նպատակի համար հավասարումների սիստեմի նորմալ տեսքին համապատասխանող գծային մասի մատրիցայի կիրառմանը։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *К. А. Абгарян*. Матрицы и дифференциальные уравнения (Пособие для аспирантов). М., 1971. [2] *К. А. Абгарян*. ДАН СССР, т. 166, № 2, (1966).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
LVI 1973 5

УДК 621.381.2

ФИЗИКА

Член-корреспондент АН Армянской ССР Г. М. Авакьянц

Об активных ячейках на основе моп-структуры и биполярного транзистора

(Представлено 11/X 1972)

Рассмотрим систему, состоящую из МОП—структуры с индуцированным каналом p—типа проводимости и последовательно подключенного со стороны стока к ней сопротивления R (рис.1) (именуемой в последующем S—ячейкой). Как видно из рисунка эта схема отличается от обычного МОП-транзистора: 1) затвор подключается к стоку, а не к истоку; 2) затвор соединяется со стоком не только через источник эдс E, но и через сопротивление R; 3) потенциал подаваемый от источника эдс. E, на затвор не отрицательный, а положительный.

Обратимся к ВАХ описанной ячейки между точками A и B (рис. 1, a).

Пусть разность потенциалов между ними сначала равна нулю. Это значит, что равен нулю и ток через сопротивление R. В то же время на затворе имеется положительный потенциал E. Естественно, этот потенциал противодействует образованию проводящего канала под пленкой диэлектрика.

По мере увеличения разности потенциалов между точками A и B, потенциал на затворе сначала становится все меньше, а затем меняет знак. Если разность потенциалов между A и B обозначить через U_a, то на затворе величина потенциала равна:

$$E - U_a - IR, \tag{1}$$

где I—значение тока, текущего от истока к стоку. Пока (1) положительно, ток через прибор практически равен нулю. Только когда (1) станет отрицательным и превзойдет по абсолютной величине некоторую величину U_0, канал окажется проводимым настолько, что для описания тока через него можно будет использовать известные соотношения из теории МОП—транзистора ([1]).

Таким образом, если потенциал на затворе становится все более отрицательным под затвором возникает канал Р—типа проводимости, раньше у истока, потом у стока. Пока канал не образовался по всей

длине между стоком и истоком мы имеем дело с режимом насыщения. В этом случае ток между точками A и B, согласно известной теории МОП— транзисторов, равен ([1]):

$$I = \frac{kU_з^2}{2}, \tag{2}$$

где:

$$k = \frac{\varepsilon_i \mu d}{4\pi L w}. \tag{3}$$

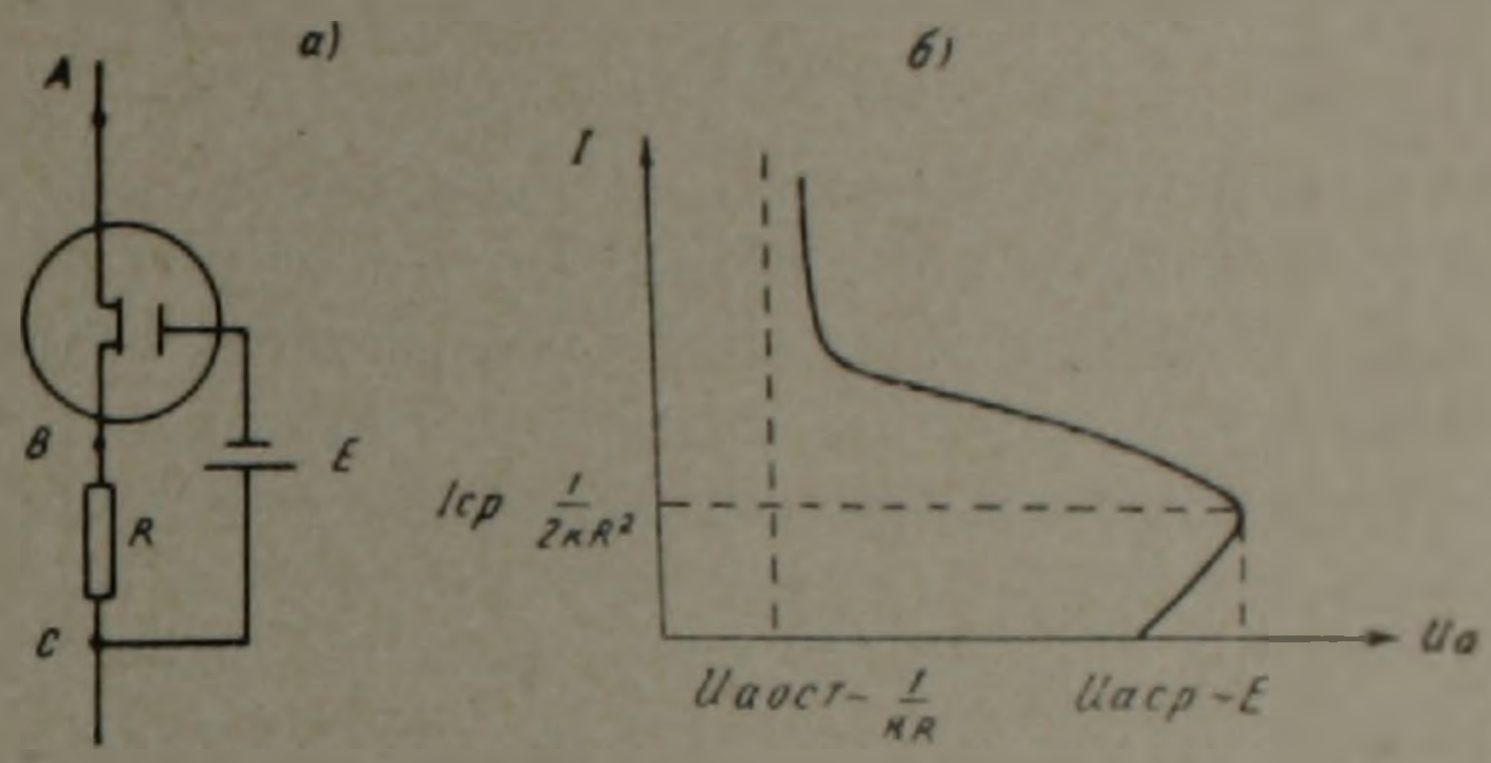


Рис 1

Здесь L—расстояние между истоком и стоком (длина канала, когда он полностью существует), w—толщина слоя диэлектрика, d—ширина канала, μ—подвижность дырок, $U_з$—напряжение на затворе, ε_i —диэлектрическая постоянная изолятора.

Формула (2) применима, когда величина (1) уже отрицательна так, что:

$$U_з = U_a + IR - E. \tag{4}$$

Подставляя (2) вместо $U_з$ правую часть (4), получаем:

$$I = \frac{k}{2}(U_a + IR - E)^2. \tag{5}$$

Эту формулу можно также переписать и в виде:

$$U_a = E + \sqrt{\frac{2I}{k}}\left(1 - \sqrt{\frac{IkR^2}{2}}\right). \tag{6}$$

Из (6) хорошо видно, что при малых токах U_a растет с ростом тока, а затем падает. Таким образом (6) показывает, что ВАХ ячейки между точками A и B имеет участок отрицательного сопротивления. Причем, точка, в которой происходит переход с положительной ветви на отрицательную ветвь ВАХ (точка срыва), характеризуется следующими параметрами:

$$U_{acp} = E + \frac{1}{2kR}, \tag{7}$$

$$I_{cp} = \frac{1}{2kR^2} \tag{8}$$

Примечательной особенностью полученных результатов является тот факт, что напряжение срыва, U_{acp}, при:

$$E \gg \frac{1}{2kR} \tag{9}$$

не зависит практически от физических, геометрических и технологических параметров МОП—структуры так, что:

$$U_{acp} \approx E. \tag{10}$$

С дальнейшим ростом разности потенциалов между точками A и B, а значит, с дальнейшим увеличением отрицательного потенциала на затворе, канал открывается по всей длине между стоком и истоком. МОП—структура при этом переходит в насыщенный режим, и величина проходящего тока через канал описывается уже формулой ([1]):

$$I = kU_a\left(U_з - \frac{U_a}{2}\right) \tag{11}$$

или учитывая (4):

$$I = kU_a\left(\frac{U_a}{2} + IR - E\right). \tag{12}$$

Это последнее выражение можно переписать в виде:

$$I = \frac{\left(E - \frac{U_a}{2}\right)kU_a}{kRU_a - 1}. \tag{13}$$

Из (13) видно, что после срыва на ВАХ S—ячейки появляется участок вертикали так, что по мере приближения напряжения к величине:

$$U_{aост} = \frac{1}{kR} \tag{14}$$

ток через прибор неограниченно возрастает. Причиной такой зависимости является очень быстрое возрастание проводимости канала с ростом потенциала на затворе, который в свою очередь быстро возрастает с ростом тока через систему. В этом лежит и физическая причина появления S—образного участка нас ВАХ ячейки ибо, как мы видим, имеется положительная обратная связь между током через канал и нарастающим отрицательным потенциалом на затворе. Качественная ВАХ показана на рис. 1,*б*.

Рассмотренной S—ячейки будут присущи все те преимущества, которые характерны для МОП—структур. Это: малые потребляемые

мощности, большое быстродействие, высокая температурная стабильность, простота технологии, полностью совпадающая с технологией производства МОП —транзисторов. Указанное выгодно отличает рассматриваемый прибор от других S —структур ([2]).

Полученная нами формула для U_{acp} (см. (7) и (10)) —показывает значительную нечувствительность напряжения включения приборов к разбросу параметров отдельных элементов при их интегральном исполнении на одной пластине, разумеется при реализации обычной технологии, обеспечивающей применимость формулы (2) и выполнения неравенства (9).

Из (10), (14) и (9) следует большая величина отношения

$$U_{acp}/U_{acr}$$

Как не трудно видеть, S —ячейку аналогичную рассмотренной можно получить также на основе униполярного транзистора с p — n —переходом.

Изложенный принцип получения переключающей ячейки на основе транзистора и последовательно с ним соединенного сопротивления может быть распространен и на биполярный транзистор.

Теперь сопротивление R подключается в цепь коллектора, а источник E падаёт, смещающее переход в обратном направлении, напряжение между базой и коллектором (последний включает в себя в данном случае и сопротивление R).

Если мы зададим ВАХ эмиттерного перехода в виде:

$$I \approx I_s(e^{\frac{U_э}{T}} - 1), \tag{15}$$

где $U_э$ —напряжение между базой и эмиттером (T —измеряется в единицах напряжения), то нетрудно убедиться, что пока $U_a + \alpha R I < E$. ячейка практически будет заперта и лишь при:

$$U_э = U_a + \alpha R I - E > 0 \tag{16}$$

между точками A и C потечет заметный ток.
Здесь U_a —напряжение между точками A и B, α —коэффициент передачи тока от эмиттера к коллектору.

Согласно (15) и (16) ячейка откроется при напряжении:

$$U_{acp} = E + T \ln\left(\frac{I_{cp}}{I_s} + 1\right) - \alpha R I_{cp}, \tag{17}$$

где ток срыва:

$$I_{cp} = \frac{I}{\alpha R}. \tag{18}$$

если $E \gg T$ то $U_{acp} \approx E$.

Примерный вид полной ВАХ —ячейки между точками A и B описывается совокупностью формул:

$$U_a = E - \left[\alpha I + A_1\left(1 - e^{-\frac{U_k}{T}}\right)\right]R +$$

$$+ T \ln\left|\frac{I}{I_s} + \alpha\frac{\alpha RI - E + U_k}{A_1 R} + 1\right|, \tag{19}$$

$$U_k = E - \left[\alpha I + A_1\left(1 - e^{-\frac{U_k}{T}}\right)\right]R = E - I_k R, \tag{20}$$

U_k — напряжение на коллекторе.

При больших токах, как и в случае МОП — структуры, возникает вертикаль, причем остаточное напряжение, $U_{a\text{ост}}$ вообще говоря, оказывается значительно меньше T. Так, в случае диффузионного транзистора с короткой базой ($D \ll L_p$), $\gamma = 1$ ([3])

$$\alpha \approx 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{d}{L_p}\right)^2, \quad I_s \simeq \frac{D_p P_n}{d}, \quad A_1 \simeq I_s\left(\frac{d}{L_p}\right)^2,$$

мы получаем ($I \to \infty$)

$$U_{a\text{ост}} \simeq \frac{1}{2}\left(\frac{d}{L_p}\right)^2 T. \tag{21}$$

Величина $U_{a\text{ост}}$ при увеличении тока I может стать, вероятно, отрицательной, если ток через коллекторный переход будет увеличиваться с приложенным к коллектору напряжением по закону более медленному, чем через эмиттерный переход.

Отрицательное значение U_k является следствием инверсии напряжения на коллекторе, первоначально смещенного в обратном направлении. Ток, при котором напряжение на коллекторе обращается в нуль равен:

$$I_1 = \frac{E}{\alpha R}, \tag{22}$$

В ([4]) была рассмотренна активная ячейка, состоящая из биполярного транзистора в диодном включении, база которого закорочена с эмиттером через тунельный диод так, что последний имеет свою обычную N — образную ВАХ при прямом смещении на эмиттере.

Там же указывалось, что кроме того база с коллектором в этой системе может быть закорочена сопротивлением R.

Для такой структуры, на основе тех приближенных уровней, которые были приведены в ([4]), дифференциальное сопротивление имеет вид ($n = 1$):

$$\frac{dV}{dI} = R\,\frac{R^{-1} + (1-\alpha)\frac{B}{T}e^{\frac{V_1}{T}} + A_1\varkappa e^{\varkappa V_1} + C(A - 2V_1)}{\frac{B}{T}e^{\frac{V_1}{T}} + A_1\varkappa e^{\varkappa V_1} + C(A - 2V_1)} \tag{23}$$

(обозначения см. в ([3]). Из (15) следует, что если:

$$R^{-1} > \frac{B}{T} e^{\frac{v_1}{T}}, \tag{24}$$

то раньше, с ростом V_1, обращается в нуль знаменатель, а при обратном неравенстве раньше обращается в нуль числитель (2). В общем случае теоретическая ВАХ этой активной ячейки будет содержать две точки, где $\frac{dV}{dI} = 0$ и две точки с $\frac{dV}{dI} = \infty$.

Таким образом, рассмотренная система характеризуется большим разнообразием ВАХ, которые будут занимать диапазон от „чистой" N-характеристики до „чистой" S-характеристики. Очевидно, что всё то же самое можно сказать, если туннельный диод будет заменен на любой другой элемент с N-образной ВАХ, как об этом уже указывалось в ([4]). В частности, как известно, на основе двух МОП—транзисторов можно создать ячейку с N-характеристикой ([5]). Следовательно, заменяя тунельный диод на два МОП-транзистора можно в сочетании с биполярным транзистором получить структуру, дифференциальное сопротивление которой будет аналогично (23).

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ Գ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆՑ

ՄՕԿ ստրուկտուրայից կամ բիպոլյար տրանզիստորից բաղկացած ակտիվ բջիջների մասին

Առաջարկվում է ՄՕԿ ստրուկտուրայի կամ բիպոլյար տրանզիստորի և դիմադրության միացման այնպիսի սխեմա, որը ապահովվում է կիսահաղորդչային սարքի S-բնութագիծ։ Հաշվված են խզման կետի հոսանքն ու լարումը, ինչպես նաև սարքերի մնացորդային լարումը։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] Полевые транзисторы. Перевод с английского. Изд. «Советское радио», М., 1972. [2] *Г. М. Авакьянц, В. М. Арутюнян, Р. С. Барсегян*, ДАН Арм. ССР, т. 53, № 4, (1972). [3] *Р. П. Нанавати*, Введение в полупроводниковую электронику. Изд. «Связь», М., 1965. [4] *Г. М. Авакьянц*, ДАН Арм. ССР (в печати). [5] *В. В. Малин, М. С. Сонин*, Параметры и свойства полевых транзисторов. Изд. «Энергия», 1967.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

LVI 1973 5

УДК 523.877

АСТРОФИЗИКА

Ю. Л. Вартанян, А. М. Кечиянц, А. В. Овсепян

Влияние сплюснутости на устойчивость и пульсации вращающихся нейтронных звезд

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Г. С. Саакяном 15/VI 1972)

При рассмотрении устойчивости и пульсаций вращающихся сверхплотных небесных тел—белых карликов и нейтронных звезд, представляет интерес исследовать влияние сплюснутости на параметры равновесия и частоту пульсаций. Для белых карликов такое исследование проведено в ([1]), где было показано, что при ограничении вращения условием истечения сплюснутость не превышает шести процентов и поэтому весьма слабо влияет на параметры равновесия и устойчивости вращающихся белых карликов. При этом изменения в основном обусловлены влиянием сплюснутости на энергию вращения. В случае вращающихся нейтронных звезд при наступлении истечения относительная доля энергии вращения намного больше, чем для белых карликов. Поэтому для таких конфигураций влияние сплюснутости на параметры равновесия и устойчивости оказывается более существенным. Здесь для вращающихся нейтронных звезд исследуется сплюснутость и её влияние на параметры равновесия и частоту радиальных пульсаций. При этом рассмотрение, также как в ([1]), произведено энергетическим методом.

В случае холодной вращающейся нейтронной звезды полная энергия может быть записана в виде

$$E = E_n + E_G + E_{\text{ото}} + E_r, \tag{1}$$

где E_n—полная энергия вырожденного нейтронного газа, E_G—ньютоновская гравитационная энергия, $E_{\text{ото}}$—поправки к этой энергии общей теории относительности и E_r—энергия вращения. Так как для нейтронных звезд эффекты общей теории относительности не малы ($\varphi/c^2 \approx 0.2$, φ — гравитационный потенциал, c—скорость света), то для них необходимо рассмотрение произвести во втором приближении по ОТО. Именно такое исследование для сферически симметрического случая было проведено в ([2]), где было показано, что для энергии нейтронных звезд имеется весьма быстрая сходимость по релятивистским поправкам. Однако при исследовании влияния формы

звезды на равновесие и устойчивость для упрощения расчета здесь также как в ([4]) мы ограничились первым приближением ОТО.

Обозначим параметр сплюснутости через λ ($\lambda < 1$, $\lambda = c/\sqrt[3]{abc} = (c/a)^{2/3}$, так как $a = b$; a и c соответственно экваториальная и полярная полуоси эллипсоида вращения). Обозначим $\lambda = 1 - \eta$, $0 < \eta < 1$. Определим зависимость полной энергии звезды от η. При этом следуя ([1,5]) примем, что плотность постоянна на подобных эллипсоидах вращения. В этом случае распределение плотности, как функции массы, будет таким же, как и в сферическом случае и поэтому полная внутренняя энергия не изменится: $E_n = E_{0n}$. Здесь и в дальнейшем все величины с индексом нуль относятся к сферическому случаю. Для гравитационной энергии E_G и энергии вращения E_r имеем ([5,6])

$$E_G = E_{0G} g(\lambda), \quad E_r = E_{0r} \lambda, \tag{2}$$

где $g(\lambda) = \lambda^{1/2}(1 - \lambda^3)^{-1/2} \arccos \lambda^{3/2}$. В случае малых η в первом приближении $g(\lambda) = 1 - \eta^{2/5}$. Что же касается поправок ОТО, то их зависимость от сплюснутости будет такой же, как и для E_G. Но так как $E_{\text{ото}}$ по своему определению уже является поправочным членом к E_G, то учет отклонения в нём сферичности будет эффектом более высшего порядка и поэтому не будет рассматриваться.

Таким образом для полной энергии (1) в первом приближении по η получаем

$$E = E_0 - (\eta^2/5)\, E_{0G} - \eta E_{0r}. \tag{3}$$

Определим η из условия экстремума полной энергии по параметру сплюснутости λ : $\partial E/\partial \lambda = \partial E/d\eta = 0$. Из (3) для η получаем

$$\eta = 5 E_{0r}/(2|E_{0G}|). \tag{4}$$

В случае предельного вращения, при котором наступает истечение вещества с экватора, зависимость E_{0r} и E_{0G} от массы покоя M ($M = m_n N$, N — полное число нейтронов в звезде, m_n — масса нейтрона) и параметра x_c ($x_c = p_c/m_n c$, p_c — импульс Ферми нейтронов в центре звезды) имеет одинаковый вид

$$E_{0G} = -A_1 M^{5/3} x_c, \quad E_{0r} = A_2 M^{5/3} x_c, \tag{5}$$

где A_1 и A_2 постоянные, зависящие от функции распределения $\varphi(\nu)$ ($x_n = x_c \varphi(\nu)$, $\nu = m/M$, m — текущее значение массы звезды, $x_n = p_n/m_n c$, p_n — импульс Ферми нейтронов), для которых имеем ([4])

$$A_1 = (32/9)^{1/3} \int_0^1 \xi^{-1}(\nu)\, \nu\, d\nu;$$

$$A_2 = (1/3)(32/9)^{1/3} [\xi(1)]^{-3} \int_0^1 \xi^2(\nu)\, d\nu, \tag{6}$$

где $\xi(\nu) = \left(\int_0^\nu \varphi^{-3}(z)\, dz \right)^{1/3}$.

Подставляя (5) в (4) для η получаем

$$\eta = 5A_2/2A_1. \tag{7}$$

Мы замечаем, что в отличие от белых карликов, для которых сплюснутость оказывалась порядка шести процентов, для нейтронных звезд эта величина может достигать тридцати процентов. Как уже было отмечено выше это является следствием относительно большого вклада энергии вращения для нейтронных звезд, чем для белых карликов. Того же порядка оказывается сплюснутость вращающихся нейтронных звёзд, определённая из интегрирования дифференциальных уравнений ([7,8]).

Для определения влияния сплюснутости на массу и частоту пульсаций воспользуемся условиями равновесия и устойчивости (2,3).

$$(\partial E/\partial x_c)M,K=0, \tag{8}$$

$$(x_c^2/I_0)\,(\partial^2 E/\partial x_c^2)M,K=\omega^2, \tag{9}$$

где K — момент количества движения звезды (момент вращения). I_0 — момент инерции относительно центра ($I_0=\int\limits_M r^2 dm$), ω — частота радиальных пульсаций. Условие (8) есть условие равновесия (условие экстремума энергии), а (9) — условие устойчивости. Конфигурация, для которой $\omega^2=0$, соответствует состоянию потери устойчивости.

В (3) было показано, что для сферически симметрических нейтронных звезд уравнение равновесия (8) сводится к квадратному уравнению относительно $M^{2/3}$: $C_2M^{4/3}+C_1M^{2/3}+C_0=0$, где коэффициенты C_i — функции от x_c. Подставляя в (8) выражение полной энергии сплюснутых конфигураций (3) и учитывая (7), легко убедиться, что в случае предельного вращения поправка, обусловленная сплюснутостью, приводит к возникновению дополнительного слагаемого в коэффициенте C_1 сферического случая ΔC_1, который равен

$$\Delta C_1 = 15A_2^2/(4A_1). \tag{10}$$

Тот факт, что $\Delta C_1>0$ обусловлен тем обстоятельством, что в выражении полной энергии (3) из двух поправок δE_G и δE_r, обусловленных сплюснутостью, доминирующим является поправка на энергию вращения: $(\delta E_r)>(\delta E_G)$, что в свою очередь приводит при одном и том же значении параметра x_c (центральной плотности) к уменьшению массы сплюснутых конфигураций по сравнению с сферически симметричными (табл.1).

Для вычисления квадрата частоты радиальных пульсаций сплюснутых вращающихся нейтронных звезд подставим (3) в (9) и учтем, что моменты инерции относительно центра эллипсоида I и шара I_0 при сплюснутости η связаны соотношением $I=I_0/(1-\eta^2)$, а также, что $\partial^2 E_{0G}/\partial x_c^2=0$. Тогда для ω^2 получим:

$$\omega^2=\omega_0^2\,[1-\eta^2-\eta(x_c^2/I_0)\,(\partial^2 E_{0r}/\partial x_c^2)]. \tag{11}$$

В табл.1 для вращающихся сплюснутых нейтронных звезд, состоящих из идеального газа нейтронов, в зависимости от центральной плотности приводятся значения массы покоя M, периода пульсаций T_p, а также гравитационной энергии E_G и энергии вращения. Расчет проведен для конфигураций, вращающихся с предельной угловой скоростью твердотельного вращения $\Omega_{max}=(GM/R^3)^{1/2}$, при которой начинается истечение вещества с экватора. Для сравнения в табл. 1 приводятся также значения массы и периода пульсаций сферически симметрических конфигураций. Из таблицы видно, что учет сплюс-

Таблица 1

x_c	$\rho_c \cdot 10^{-15}$ г/см³	Сплюснутые конфигурации				Сферические конфигурации	
		$-E_G \cdot 10^{-53}$ эрг	$E_r \cdot 10^{-53}$ эрг	M/M_0	$T_p \cdot 10^3$ сек	M/M_0	$T_p \cdot 10^3$ сек
0,3	0,142	0,3020	0,0270	0,450	1,811	0,574	1,722
0,4	0,336	0,6665	0,0596	0,615	1,236	0,772	1,700
0,5	0,656	1,1064	0,1096	0,748	0,965	0,921	0,904
0,6	1,134	1,5705	0,1403	0,841	0,822	1,019	0,759
0,7	1,801	1,9915	0,1780	0,900	0,775	1,071	0,695
0,8	2,688	2,3341	0,2087	0,928	0,859	1,088	0,714
0,85	3,224	2,4728	0,2211	0,933	1,049	1,086	0,782
0,9	3,827	2,5868	0,2281	0,933	2,239	1,078	0,971
0,95	4,501	2,6807	0,2365	0,921	—	1,067	2,370

нутости приводит к уменьшению массы и увеличению периода пульсаций на 10 ÷ 20% по сравнению со сферически симметрическим случаем. Точка потери устойчивости и минимум периода пульсаций смещаются в сторону малых плотностей ($\Delta x_c = 0{,}05$), а максимум массы в сторону увеличения плотности ($\Delta x_c = 0{,}1$).

Если сравнить со случаем белых карликов(1), у которых сплюснутость почти не влияет на параметры равновесия, то можно заметить что у нейтронных звезд учет сплюснутости значительно изменяет как параметры равновесия, так и параметры устойчивости. Это обусловлено относительно большим значением параметра сплюснутости нейтронной звезды: $\eta = 0{,}33$ (для белых карликов $\eta = 0{,}06$).

В заключение выражаем благодарность академику В. А. Амбарцумяну, Г. С. Саакяну и Г. С. Аджяну за обсуждения.

Ереванский государственный университет
Бюраканская астрофизическая обсерватория

ՅՈՒ. Լ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ա. Գ. ԿԵՉԻՅԱՆՑ, Ա. Վ. ՀՈՎՀԱՆԵՍՅԱՆ

Պտտվող նեյտրոնային աստղերի սեղմվածության աստիճանի կայունության և բարախումների վրա

Դիտարկված է իդեալական նեյտրոնային գազից բաղկացած պտտվող աստղի հավասարակշռության և կայունության պարամետրերի վրա աստղի սեղմվածության ազդեցությունը։

Ցույց է տրված, որ պինդ մարմնի նման, հաստատակածից նյութի արտահոսն սկսվելու պայմանից որոշված սահմանային $\Omega_{max} = (GM/R^3)^{1/2}$ անկյունային արագությամբ պտտվող այդպիսի կոնֆիգուրացիաների համար սեղմվածությունը կարող է հասնել 30-ի։ Կենտրոնական խտության միևնույն արժեքի դեպքում, հավասարակշռության և կայունության հավասարումներում սեղմվածության հաշվառումը բերում է գանգվածի փոքրացման և բաբախման հաճախականության մեծացման 10—20%-ի չափով՝ համեմատած սֆերիկ սիմետրիկ դեպքի հետ։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Ю. Л. Вартанян*, «Астрофизика», 8 (1972). [2] *Ю. Л. Вартанян, А. В. Овсепян, Г. С. Аджян*, Астрон. ж. 49,(4) (1972). [3] *Ю. Л. Вартанян, А. В. Овсепян, Г. С. Аджян*, «Астрофизика» 7, 625 (1971). [4] *Я. Б. Зельдович, Н. Д. Новиков*, Релятивистская астрофизика, «Наука», М., 1967. [5] *Л. Э. Гуревич, А. И. Лебединский*. Труды четвертого совещания по вопросам космогонии 147, М., 1955. [6] *Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц* Теория поля, „Наука", 1967. [7] *J. B. Hartle, K. S. Thorne*, Astrophs. J., 153, 807, 1968 [8] *Г. Г. Арутюнян, Д. М. Седракян., Э. В. Чубарян*, Астрон. ж., *48*, 496, (1971).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
LVI 1973 5

УДК

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР В. И. Исагулянц,
П. И. Левин, Э. С. Бородин, В. А. Трофимов

Стабилизация термоокислительной деструкции технического полиэтилена Н. Д. синергетическими композициями антиоксидантов

(Представлено 10/X 1972)

Одним из наиболее перспективных путей повышения эксплуатационных свойств полимерных материалов является применение синергетических композиций антиоксидантов, обеспечивающих эффективную защиту их от термоокислительной деструкции при относительно малых концентрациях.

Несомненный практический интерес (особенно для стабилизации полиолефинов) представляют композиции пространственно затрудненных фенолов с эфирами тиодикарбоновых кислот.

Высшие эфиры тиодикарбоновых кислот (тиодиуксусной, 3,3′-тиодипропионовой) хорошо совмещаются с полиолефинами, не окрашивают их в процессе переработки ([1]), усиливают ингибирующее действие многих термо- и светостабилизаторов ([2]). В ряде стран они, как токсикологически безвредные, допущены для изготовления полимерных упаковочных пленок, имеющих непосредственный контакт с пищей [1].

Ранее нами было показано, что высшие эфиры 5,5′-тиодивалериановой кислоты, содержащие от 10 до 18 атомов углерода в спиртовых радикалах, проявляют ярко выраженный синергетический эффект с различными моно-, бис- и трис-фенолами при ингибировании окисления изотактического полипропилена ([3,4]).

В настоящей работе приведены результаты исследований по ингибированию окисления промышленных образцов полиэтилена низкого давления, выпускаемого Грозненским химкомбинатом, бинарными композициями антиоксидантов, содержащих в своем составе антиоксидант 22—46 и некоторые симметрично замещенные диалкилсульфиды. Синтез и свойства последних приведены в работах ([5-7]).

Окисление полиэтилена проводили на стандартной окислительной установке ([8]) при температуре 200°С и давлении кислорода 300 *мм* рт. ст. Из рис. 1 и 2 видно, что как индивидуальные симметрично

замещенные диалкилсульфиды (ди-н-децил-, ди-н-ундецил-, ди-н-додецил- и ди-*п*-трет.бутилфенил-5,5′-тиодивалериаты), так и сульфиды, приготовленные на технических смесях спиртов (ди-н-децил-гексадецил- и ди-н-гексадецил-октадецил-5,5′-тиодивалериаты) являются синергистами и по эффективности находятся на уровне дилаурилтиодипропионата («ДЛТДР»).

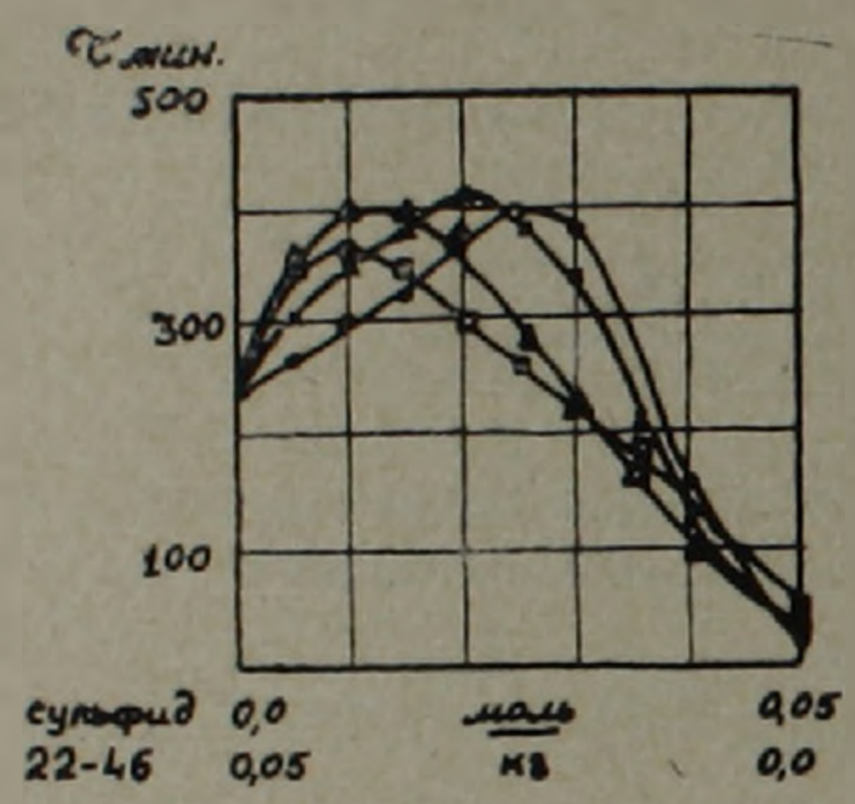


Рис. 1

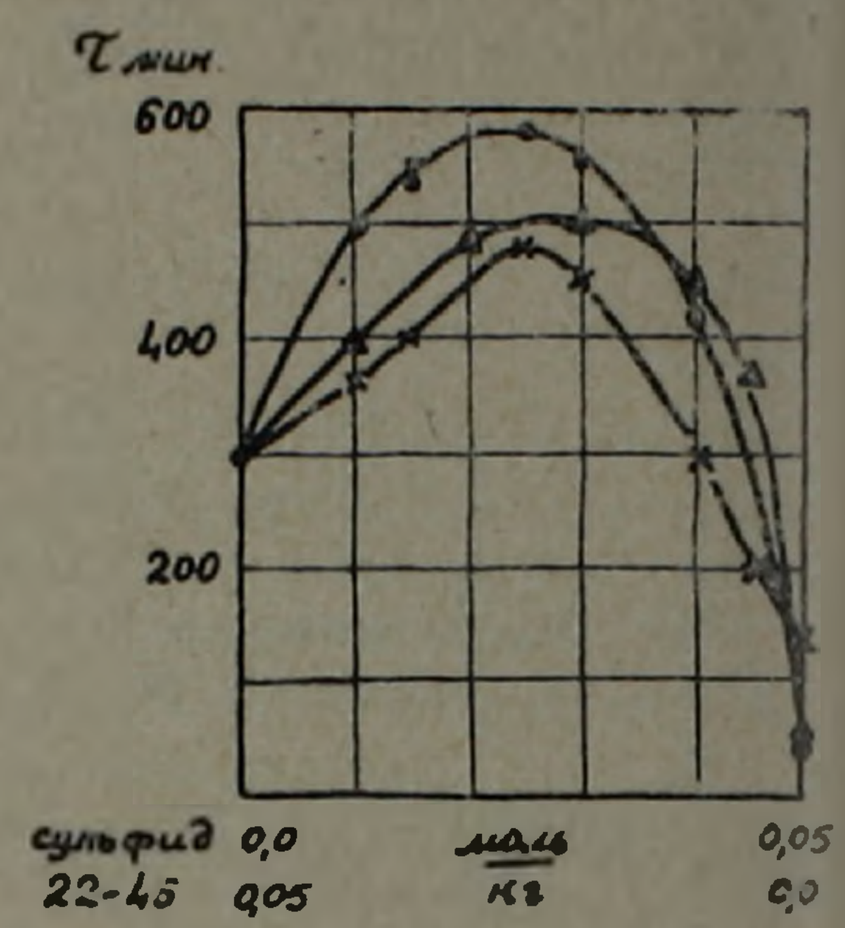
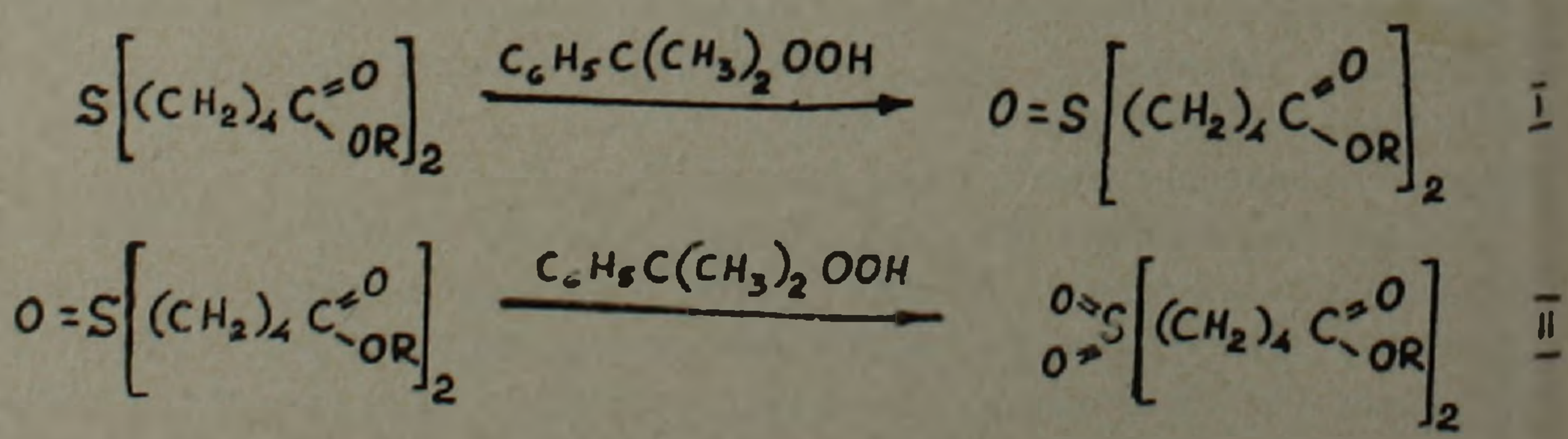


Рис. 2

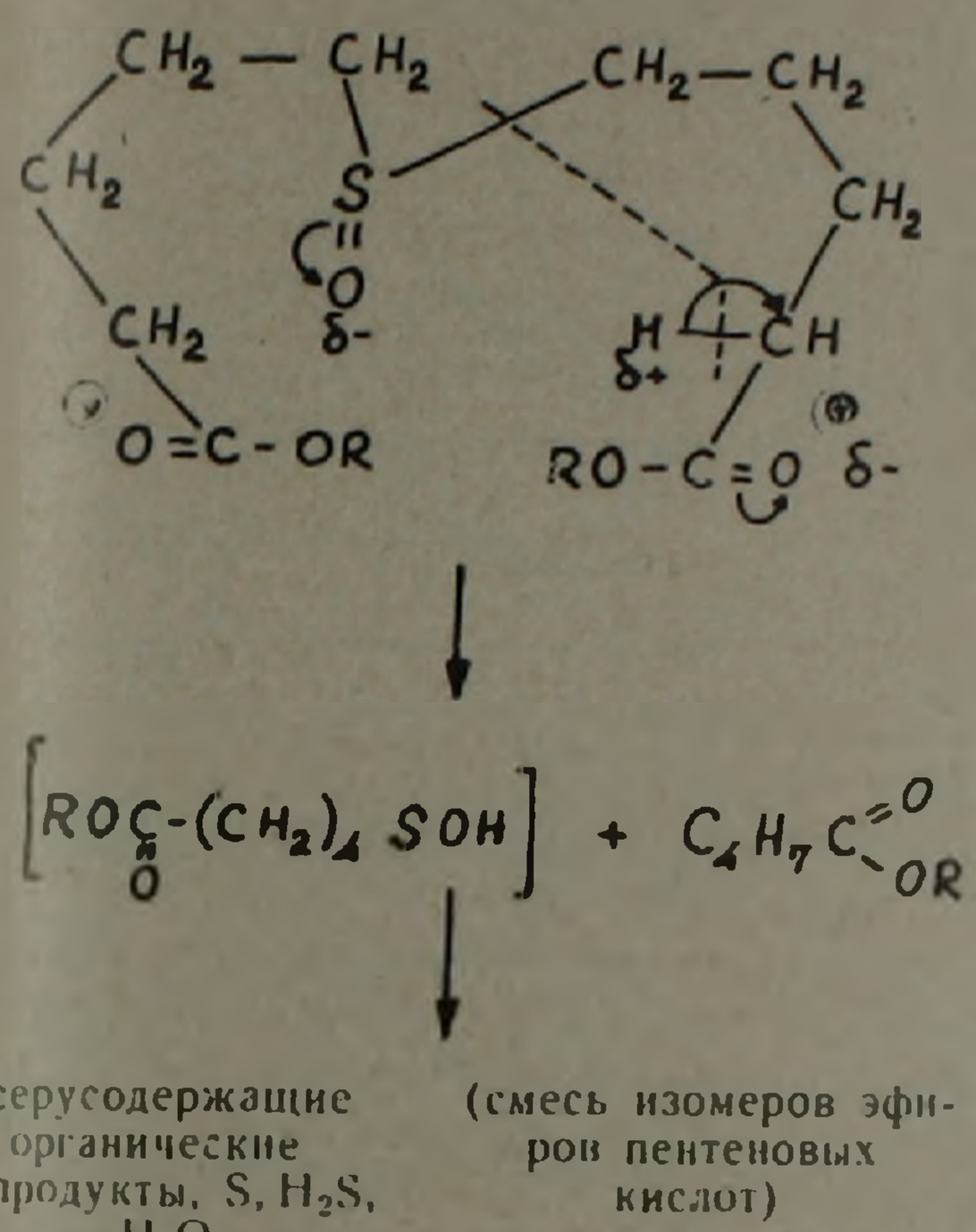
Синергизм, возникающий при использовании таких систем, очевидно, связан с тем, что фенольный компонент (в данном случае, антиоксидант 22—46) дезактивирует свободные радикалы, ведущие процесс термоокисления, а высшие эфиры 5,5′-тиодивалериановой кислоты разлагают полимерные гидроперекиси с малым выходом радикалов в объем, сами при этом превращаясь в соответствующие сульфоокиси.

При изучении взаимодействия высших эфиров тиодивалериановой кислоты с модельными низкомолекулярными органическими гидроперекисями (гидроперекись изопропилбензола) установлено, что при умеренных температурах (20—80°С) в разложении гидроперекиси принимает участие лишь исходный диалкил-5,5′-тиодивалериат. Образующийся при этом диалкил-5,5′-сульфоксодивалериат, по-видимому, существенных химических превращений не претерпевает ([3]).



В условиях ингибирования окисления полиэтилена и. д. при более высокой температуре (200°С), возможно, и имеет место разложение полимерной гидроперекиси по уравнению II. Однако немаловажное значение здесь могут иметь и термические превращения высших эфиров 5,5′-сульфоксодивалериановой кислоты, стабильных лишь до 170°С ([4]).

Экспериментально нами было показано, что при температуре 200—220°С они практически количественно разлагаются как на воздухе, так и в атмосфере инертного газа (аргон) с образованием многокомпонентной смеси органических и неорганических продуктов, по-видимому, по схеме:



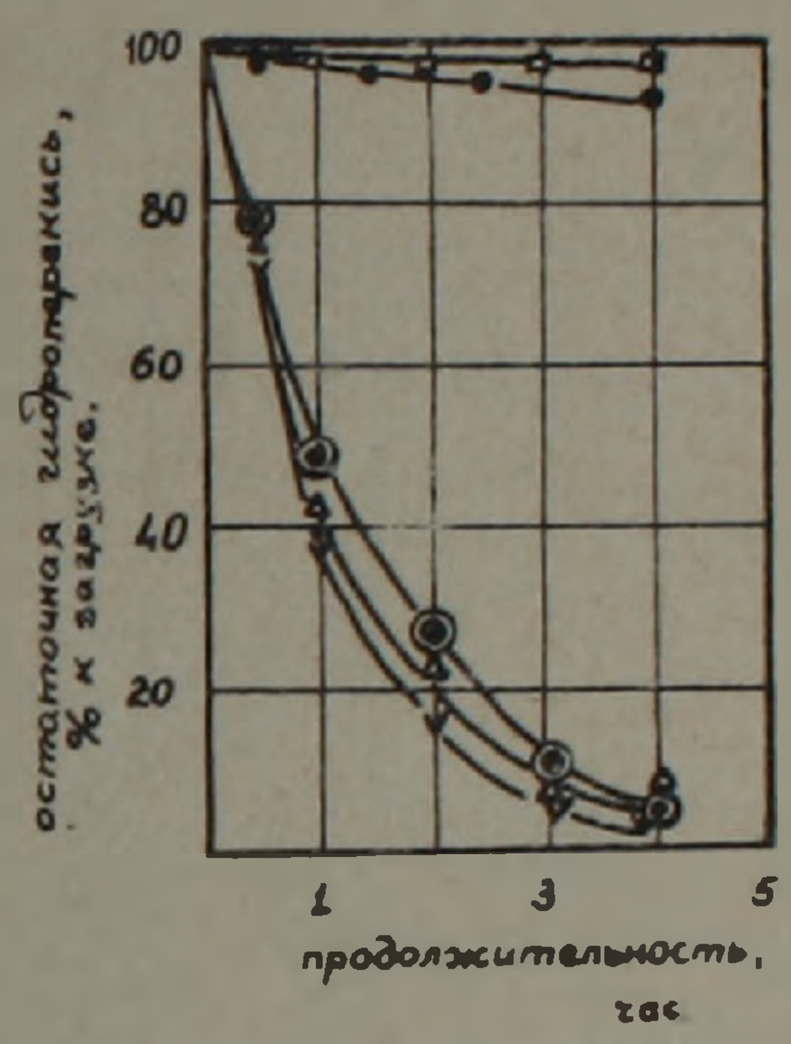


Рис. 3

Ниже приведены результаты исследований по разложению гидроперекиси изопропилбензола в среде н-декана ди-(*п*-трет.бутилфенил)-5,5′-тиодивалериатом, ди-н-децил-5,5′-тиодивалериатом, ди-н-децил-5,5′-сульфоксодивалериатом и серусодержащими органическими соединениями, выделенными из продуктов термического разложения последнего на воздухе при температуре 220°С. Разложение гидроперекиси проводили при температуре 80°С по методике, описанной ранее (3).

Из рис. 3 видно, что разложение гидроперекиси изопропилбензола в присутствии сульфида в указанных условиях в основном заканчивается за 3,5—4,0 часа. Соответствующие этим сульфидам сульфоокись и сульфон гидроперекись практически не разлагают. В то же время серусодержащие органические продукты термического разложения ди-н-децил-5,5′-сульфоксодивалерната вновь способны разлагать гидроперекись в этих условиях. При этом по эффективности они не уступают исходному сульфиду.

Изучена сравнительная эффективность действия указанных соединений как синергистов при ингибировании окисления полиэтилена н. д. на окислительной установке. Как видно из рис. 4, максимальную эффективность проявляет композиция антиоксидант 22—46 + ди-н-децил-5,5′-тиодивалериат. Композиции ди-н-децил-5,5′-сульфоксодивалерната (и серусодержащих органических продуктов разложения его) с антиоксидантом 22—46 также проявляют синергетическое действие, однако оно выражено гораздо слабее.

Таким образом, существенный вклад в результирующее действие высших эфиров 5,5′-тиодивалериановой кислоты как синергистов вносят вторичные продукты их превращений: соответствующие им сульфооксиды и продукты их термических превращений.

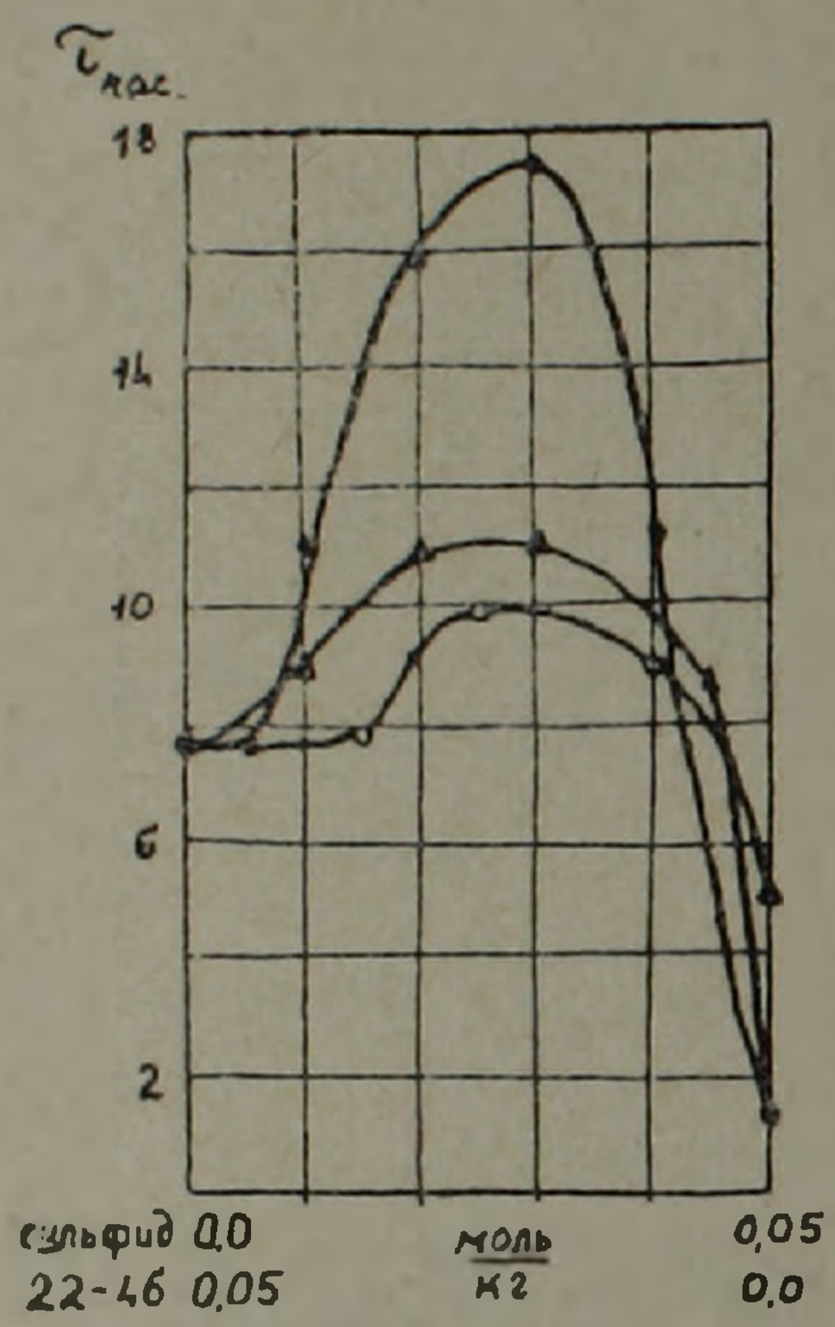


Рис. 4

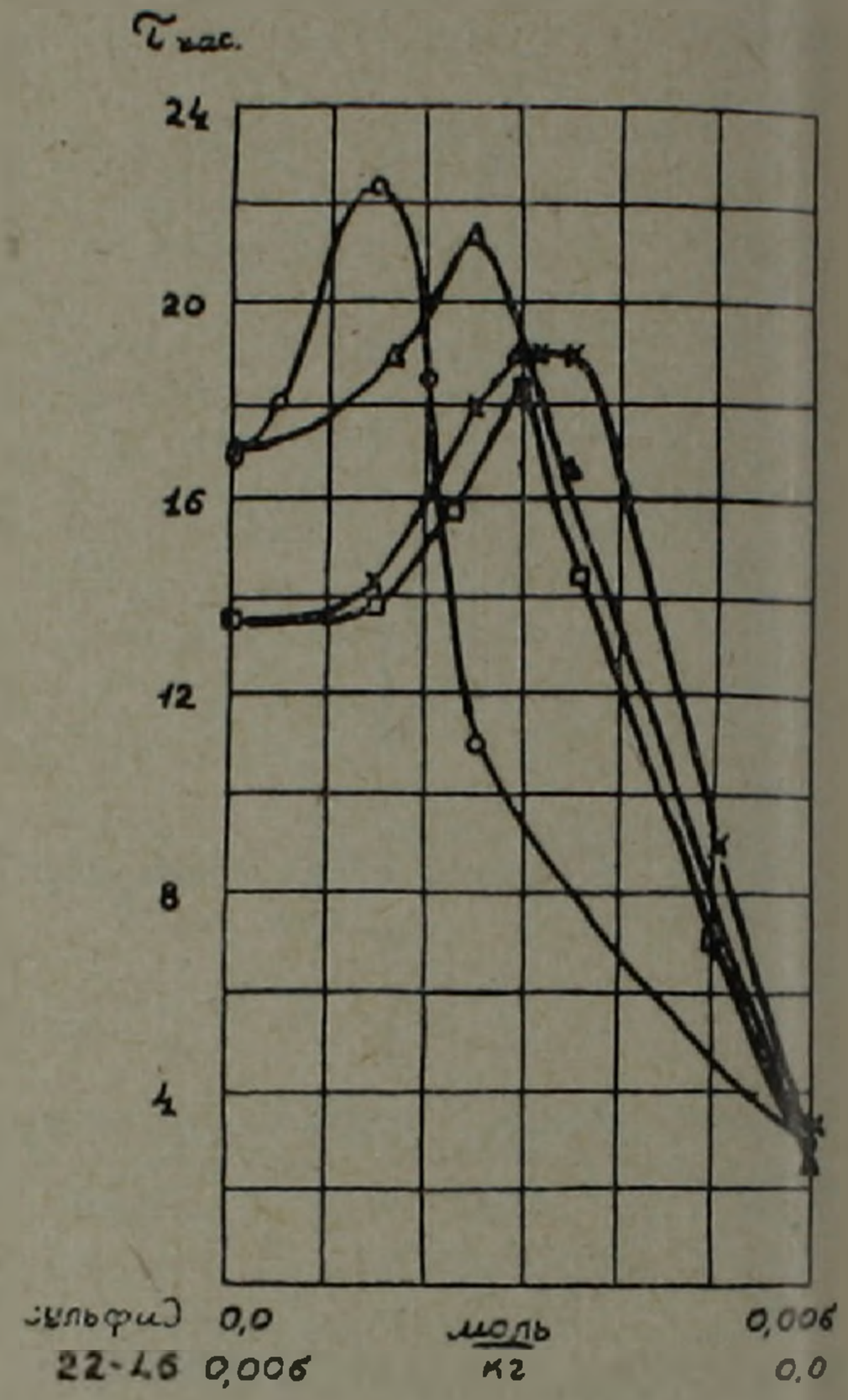


Рис. 5

Синергетическое действие рассмотренных выше композиций антиоксиданта 22—46 с эфирами 5,5′-тиодивалериановой кислоты изучено и в условиях вальцевания. Испытания проводили в соответствии с МРТУ-6-05-890-66 с некоторыми изменениями. За основной показатель эффективности действия композиции был принят период вальцевания образца до ломкости*. Температура вальцевания 155—160°С. Результаты испытаний показаны на диаграммах зависимости периода вальцевания образца полимера до ломкости от состава стабилизирующей композиции в пределах постоянной суммарной молярной концентрации (рис. 5). Из рисунка видно, что во всех случаях имеет место усиление ингибирующего действия антиоксиданта 22—46 в присутствии производных 5,5′-тиодивалериановой кислоты.

Следовательно, эти композиции антиоксидантов являются синергетическими и в условиях вальцевания, приближающихся к условиям переработки полимера, когда он подвергается как термоокислительной деструкции, так и механодеструкции.

Московский Ордена Трудового Красного Знамени
Институт нефтехимической и газовой промышленности
им. И. М. Губкина

* Вместо сохранения морозостойкости образца в течение 4 часов.

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Վ. Ռ. ԲՈԱԳՈՒՅԱՆՑ, Պ. Ի. ԼԵՎԻՆ,
Է. Ս. ԲՈՐՈԴԻՆ, Վ. Ա. ՏՐՈՖԻՄՈՎ

Ցածր ճնշման պոլիէթիլենի թերմաօքսիդիչ մայրայման կայունացումը անտիօքսիդիչների սիներգետիկ խառնուրդներով

Սույն աշխատանքում ուսումնասիրված է ցածր ճնշման պոլիէթիլենի արտադրական նմուշների օքսիդացման արգելակումն անտիօքսիդիչների խառնուրդներով, որոնք պարունակում են անտիօքսիդիչ 22—46 և 5,5 թիոդիվալերիանաթթվի էսթերներ։

Ցույց է տրված, որ վերջիններս որպես սիներգիստներ չեն գիջում նույն նպատակի համար օգտագործվող հայտնի սիներգիստներին՝ դիլաուրիլթիոդիպրոպիոնատին։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *И. П. Маслова, Н. А. Глазунова, Л. А. Пугачева.* В сб. Синтез и исследование эффективности химикатов-добавок для полимерных материалов, вып. 2, Изд. «Тамбовская правда», Тамбов, 1966. [2] *J. Vo'gt*, Chem., Phys. u. Technol. d. Kunstsoffe in Enzeldarst., B. 10, Berlin — Heidelberg — New. York, s. 142, 1966. [3] *В. И. Исагулянц, П. И. Левин* и др., ДАН Арм. ССР, (в печати). [4] *В. И. Исагулянц, П. И. Левин и др.,* В сб. Синтез и исследование эффективности химикатов для полимерных материалов, вып. 3, Изд. «Тамбовская правда», Тамбов, 1969. [5] *В. И. Исагулянц, В. А. Трофимов, Т. М. Чехарина,* «Химическая промышленность», 5, 326 (1969). [6] *В. И. Исагулянц, В. А. Трофимов* и др., ЖПХ, 43, 9, 2119 (1970). [7] *Ю. А. Шляпников, В. Б. Миллер* и др., ДАН СССР, 151, 148 (1963). [8] *Д. Г. Победимский А. Л. Бучаченко,* «Известия АН СССР», сер. хим., 12, 2720 (1968).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
LVI 1973 5

УДК 541.127+542.943+547.233

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. О. Чалтыкян, Н. М. Бейлерян

Изучение окисления полимеров и кинетики реакции аминов с полимерными перекисями в растворе хемилюминесцентным (ХЛ) методом

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Б. Налбандяном 18/X 1972)

Деструкция высокомолекулярных соединений (ВМС) очень часто инициируется распадом перекисей, образующихся в результате взаимодействия полимера с кислородом. Известно, что при окислении ПС образуется как гидроперекись так и перекись состава $|-O-O-CH_2-CH(C_6H_5)-O-O-CH_2-CH(H_5C_6)-|$ ([1,2]). В работе Барнеса и Элофсона ([3]) приводится значение полярографической полуволны для перекиси стирола ($E_{1/2}=-1{,}4 \div -1{,}5$ в). В. Д. Безуглый ([4]) изучая окисление ПС кислородом также связывает появление полуволны $E_{1/2}=-1{,}5$ *в* с образованием перекисей в полимере, что подтверждается параллельными данными иодометрического анализа. Естественно, для предотвращения деструкции ВМС нужно затормозить образовзние перекисей, что является важным вопросом для их стабилизации ([5]). Как стабилизатор от термоокисления, в частности был использован *п* третбутилпирокатехин ([6]). ПС относится к числу умеренно светостойких материалов. Как светостабилизаторы использовались амины ([6,7]), в том числе диэтиламиноэтанол. Во всех перечисленных работах рассмотрено окисление ПС или при высоких температурах, или при сравнительно низких температурах (60 ÷ 100°С) совместно с УФ-облучением. При более низких температурах перекисные соединения не обнаружены. Нами изучались возможности образования перекисей при комнатных температурах и кинетика их разложения под действием аминосоединений очень чувствительным ХЛ методом. Синтезированный термической полимеризацией ПС ($\overline{M}_{ч}=1{,}9.10^7$) окислялся в течение семи часов кислородом при 40°С. После чего на ХЛ установке нами был зарегистрирован перекисный фонсвечение с постоянной интенсивностью, являющееся следствием образования и спонтанного разложения полимерной перекиси (ПП). Далее добавлялись амины и снималась кинетика окисления аминов полиперекисью. Были взяты

диэтиламиноэтанол (ДЭАЭол), триэтиламин (ТЭА) и этилдиэтаноламин (ЭДЭолА). На рис. 1 показаны ХЛ кривые затухания для трех аминов. Концентрация перекиси была определена по методике, описан-

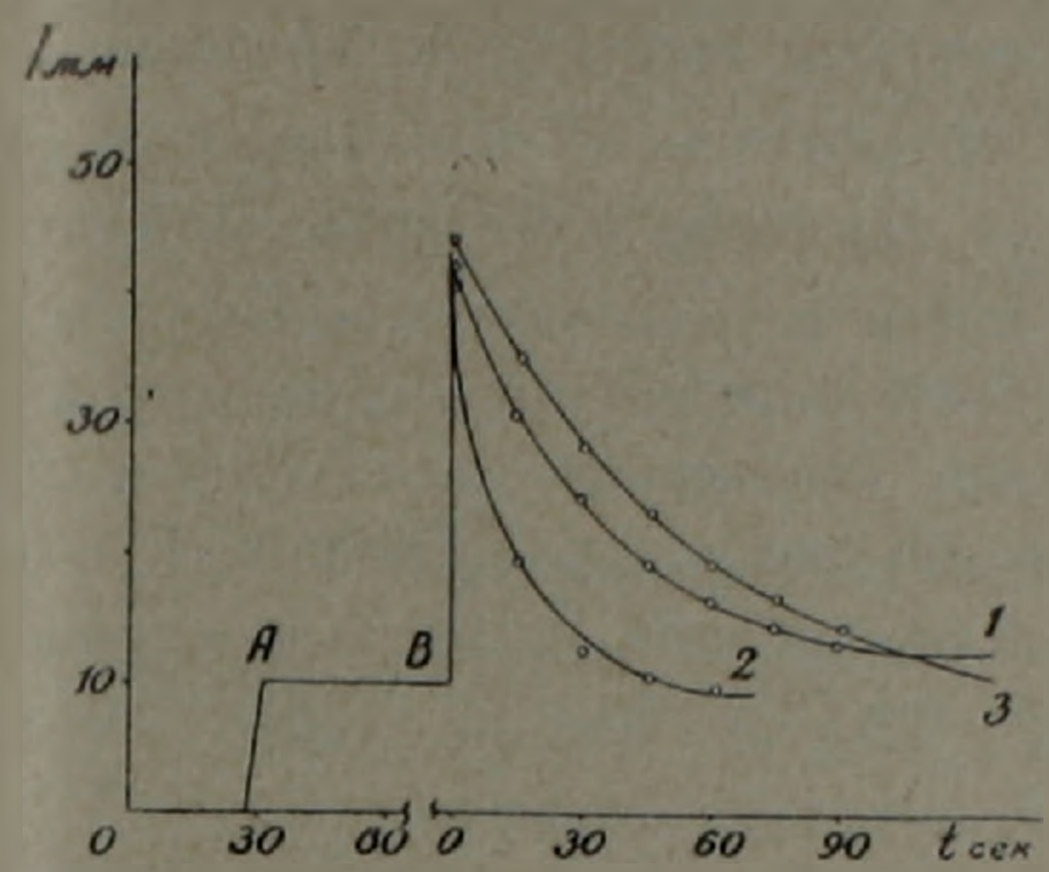


Рис. 1. Отрезок AB –перекисный фон. 1 – (ТЭА) = 0,75 *моль/л*, (ПП) = $0{,}7 \cdot 10^{-4}$ *г*; 2 – (ЭДЭолА) = 0,33 *моль/л*, (ПП) = $0{,}7 \cdot 10^{-4}$ *г*; 3 – (ДЭАЭол) = 0,27 *моль/л*, (ПП) = $0{,}7 \cdot 10^{-4}$ *г*

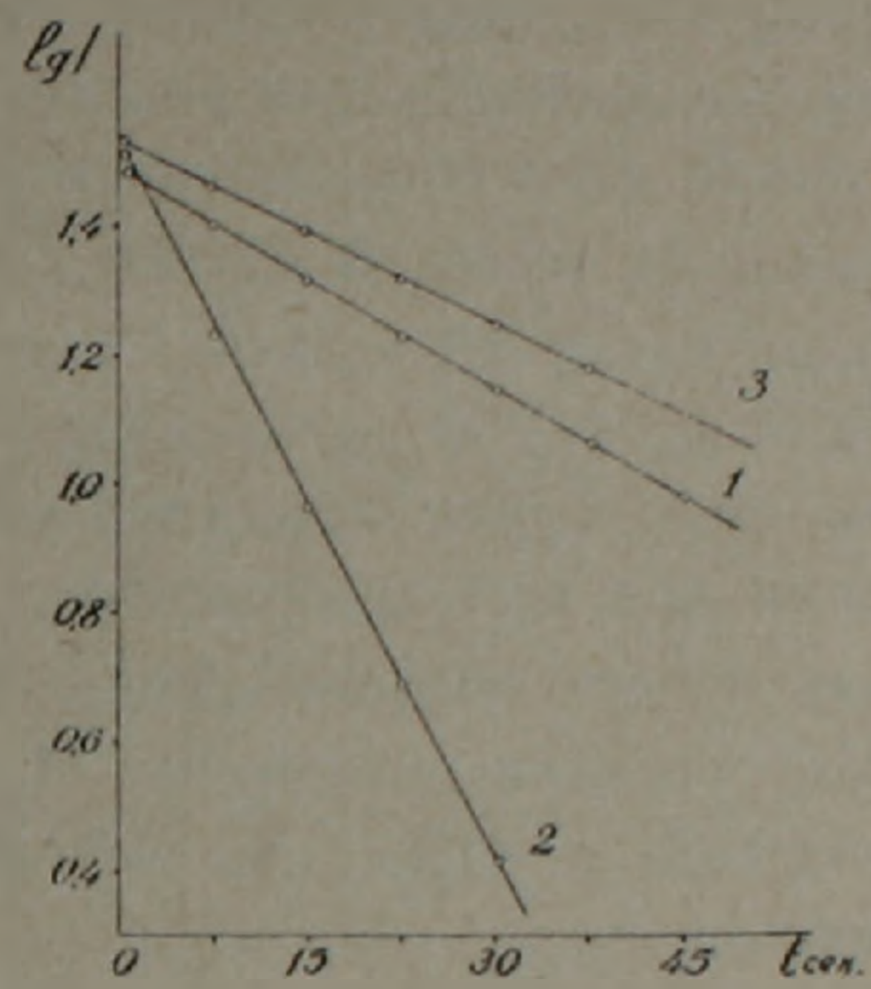


Рис. 2. 1 – (ТЭА) = 0,75 *моль/л*, (ПП) = $0{,}7 \cdot 10^{-4}$ *г*; 2 – (ЭДЭолА) = 0,33 *моль/л*, (ПП) = $0{,}7 \cdot 10^{-4}$ *г*; 3 – (ДЭАЭол) = 0,27 *моль/л*; (ПП) = $0{,}7 \cdot 10^{-4}$ *г*

ной в ([4]), и оказалась равной $0{,}7 \cdot 10^{-4}$ *г* в 1,5 *г* образца полимера. Из рис. 2 видно, что полулогарифмические анаморфозы $\lg I - t$ представляются прямыми для всех трех аминов, что указывает на первый порядок по перекиси. В координатах $\lg K'' - \lg(A)$ (рис. 3) экспериментальные данные хорошо укладываются на прямые, из тангенсов углов которых получаются порядки по аминам, равные единице. Следовательно, окисление указанных аминов полиперекисью протекает по закону второго порядка. Константы скорости рассчитаны по формуле $K = [2{,}3/(A_0)t] \cdot \lg I_0/I$, так как во всех опытах $(A_0) \gg (ПП_0)$. Рассчитаны также энергии активации указанных реакций в интервале от 30 ÷ 42 °С.

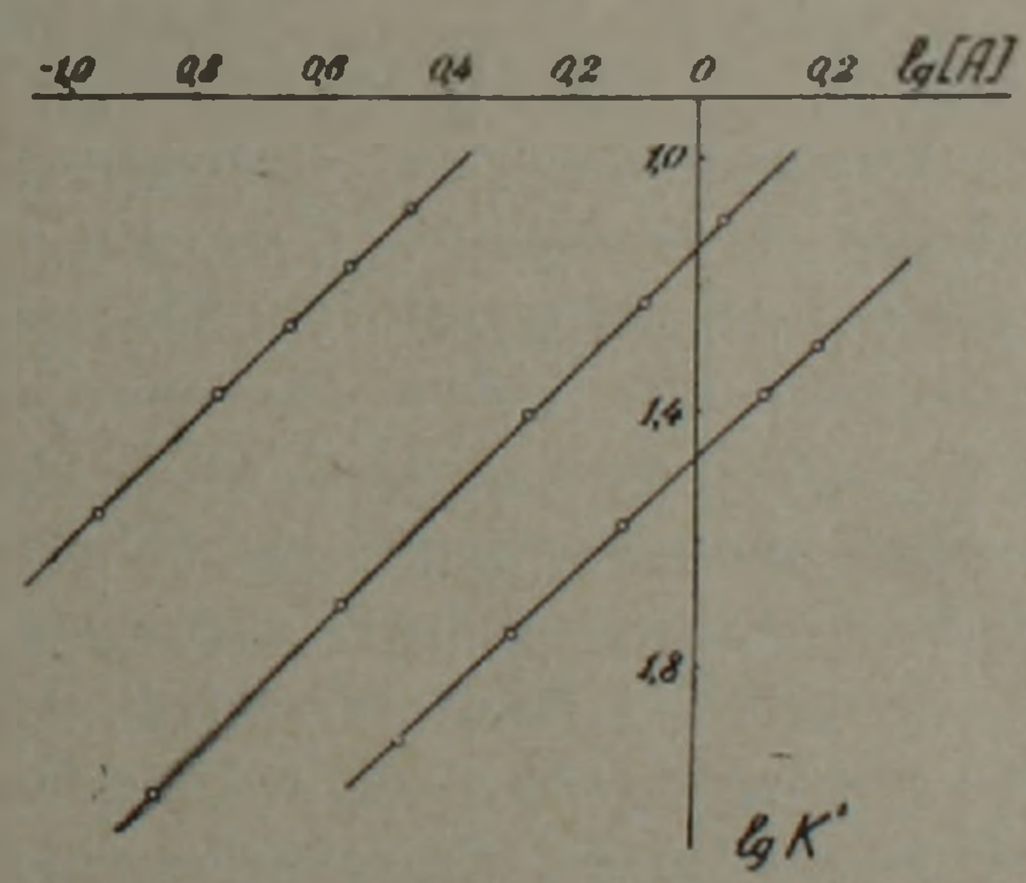


Рис. 3. Зависимость $\lg K' \sim G[A]$, (ПП) = $0{,}7 \cdot 10^{-4}$ *г*

Таблица 1

Кинетические параметры реакций полиперекись + амин

Амин	$K_{хл}$ *л/моль сек* 39 °С	$E_{акт}$ *ккал/моль*	Предэкспонент *л/м сек*	$\overline{M}_\eta$ после реакций с аминами	$\overline{M}_\eta$ ПС до и после окисления без аминов
ТЭА	0,035	15,55	$2{,}35 \cdot 10^9$	$19 \cdot 10^6$	$19 \cdot 10^6$
ДЭАЭол	0,072	16,56	$2{,}5 \cdot 10^{10}$	$6{,}3 \cdot 10^6$	$19 \cdot 10^6$
ЭДЭолА	0,249	7,96	$0{,}87 \cdot 10^5$	$5{,}3 \cdot 10^6$	$19 \cdot 10^6$

Из сравнения табличных данных видно, что наиболее быстро и с меньшей $E_{акт}$ реагирует с полиперекисью ЭДЭолА. Были определены средние молекулярные веса $(\overline{M}_{\eta})$ПС после реакций с аминами. Эти данные также приведены в табл. 1. Из сравнения чисел таблицы следует, что при увеличении числа спиртовых групп в молекуле амина скорость реакции амин+полиперекись возрастает. Это видно и по среднемолекулярным весам. В случае ТЭА $\overline{M}_{\eta}$ практически не изменяется, в то время как с ЭДЭолА $\overline{M}_{\eta}$ уменьшается примерно в 3,5 раза. По-видимому, то, что $\overline{M}_{\eta}$ в реакции с ТЭА почти не изменяется объясняется тем, что средние молекулярные веса были определены в одно и то же время для всех трех аминов, а процент конверсии для ТЭА в 3,2 раза меньше чем ДЭАЭола и в 5 раз меньше чем у ЭДЭолаА. Т. е. к этому времени уменьшение $\overline{M}_{\eta}$ можно обнаружить только для случаев ДЭАЭола и ЭДЭолА, в то время как с ТЭА $\overline{M}_{\eta}$ еще не успел измениться.

Ереванский государственный университет

Ռ. Հ. ՁԱԼԹԻԿՅԱՆ, Ն. Մ. ԲԵՅԼԵՐՅԱՆ

Լուծույթներում պոլիմերների և պոլիմերային գերօքսիդներով ամինների օքսիդացման ռեակցիաների ուսումնասիրությունը ֆեմիլյումինեսցենցիայի (ՔԼ) մեթոդով

Ապացուցված է, որ պոլիստիրոլը (ՊՍ) թթվածնով օքսիդանում է սենյակային ջերմաստիճանում։ Ցույց է տրված, որ ՔԼ մեթոդն օգտագործելի է պոլիմերային գերօքսիդների (ՊԳ) առաջացման և քայքայման կինետիկան ուսումնասիրելու համար։ Հետազոտված է բենզոլում ՊԳ-ով երեք ամինների օքսիդացման ռեակցիաների կինետիկան, և ցույց է տրված, որ ՊԳ+ամին ռեակցիաների արագությունը մեծանում է երրորդային ամինների մոլեկուլներում սպիրտային խմբերի ավելացմամբ։

Որոշված են ՊՍ-ի նմուշների միջին մոլեկուլյար կշիռներն ամինների հետ ռեակցիաներից առաջ և հետո, որոնցից երևում է, որ ՊԳ-ի հետ ամենից ակտիվ ռեակցում է էթիլդիէթանոլամինը։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Н. Грасси*, Химия процессов деструкции полимеров, стр. 184, Изд. иностр. лит., М., 1959. [2] *F. A. Bovey, I. M. Kolthoff*, J. Am. Ch. soc., 69, 2143(1947). [3] *C. E. Burness, R. M. Elofson*, G. D. Jons, J. A. C. S., 72, 210(1950). [4] *В. Д. Безуглый*. Полярография в химии и технологии полимеров. стр. 125, Харьков, 1964. [5] *Г. Я. Гордон*, Стабилизация синтетических полимеров, Госхимиздат, М., 1963. [6] *R. H. Boundy, R. F. Boyer*, Styrene, its Polymers, Copolymers and Derivatives, New Jork (1952). [7] *L. A. Matheson, R. F. Boyer*, Ind. Eng. Chem., 44, 867, (1952).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

LVI 1973 5

УДК 553.0 : 550.40

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Б. С. Панов

О Донбасско-Тяньшаньском рудном поясе

(Представлено академиком АН Армянской ССР Н. Г. Магакьяном 12/I 1973)

Геолого-географическими исследованиями, сопровождавшимися глубинным бурением, установлено в последнее время существование глобального пояса дислокаций и планетарной трещиноватости, протягивающегося на территории СССР в субширотном направлении от Белоруссии до Таджикистана ([1,2] и др.), так что существовавшие представления о продолжении складчатых структур Донбасса через Каспийское море в Среднюю Азию ([3]) получили фактическое обоснование. Этот пояс повышенной мобильности и дислокаций в земной коре, в котором определяющую роль в размещении складчатых зон, особенностей их магматизма и металлогении играли глубинные разломы со всеми присущими им чертами, следует отнести к линеаментам. Этот Донбасско-Тяньшаньский линеамент объединяет следующие взаимосвязанные структуры: Брестский прогиб, Припятский грабен, Днепровско-Донецкую впадину, Донбасс, погребенный кряж Карпинского, Мангышлакский прогиб, Султануиздаг, Бухаро-Хивинскую зону дислокаций и Южный Тянь-Шань (рис. 1).

Последние данные ([4,5]) указывают на то, что северо-западное окончание выделяемого линеамента включает Польско-Датский авлакоген и уходит через Северное море в сторону Исландии, а к юго-восточному его продолжению примыкает Тяньшаньско-Южно-Сибирская ртутная провинция ([6]), которая, по-видимому, может быть продолжена к западу от Аральского моря. Возникновение крупных прогибов линеамента связано с коренной перестройкой структуры земной коры, имевшей место на границе среднего и верхнего палеозоя (главным образом в $Д_2$—$Д_3$) и обособлением в консолидированном субстрате Русской платформы и Туранской плиты глубинными разломами подвижной зоны, шириной около 100—150 *км*, заполненной вулканогенно-осадочными и осадочными формациями, среди которых широко развиты терригенные образования. В состав южного краевого шва линеамента входят Припятско-Манычский и Мангышлакско-Бухаро-Гиссарский (Мангышлакско-Южно-Тяньшаньский ([4,7]) глубинные разломы. Се-

верный краевой шов линеамента следует вдоль Барановичско-Астраханского разлома, переходя через Каспийское море он трассируется к Султануиздагу. Рассекая Каракумо-Таджикскую активизированную платформу, через Нуратинские горы прослеживается далее вдоль тектонической границы Срединного Тянь-Шаня с Фергано-Кокшааль-ской складчатой областью, известной своими Южно-Ферганским и Заравшано-Гиссарским ртутно-сурьмяными поясами.

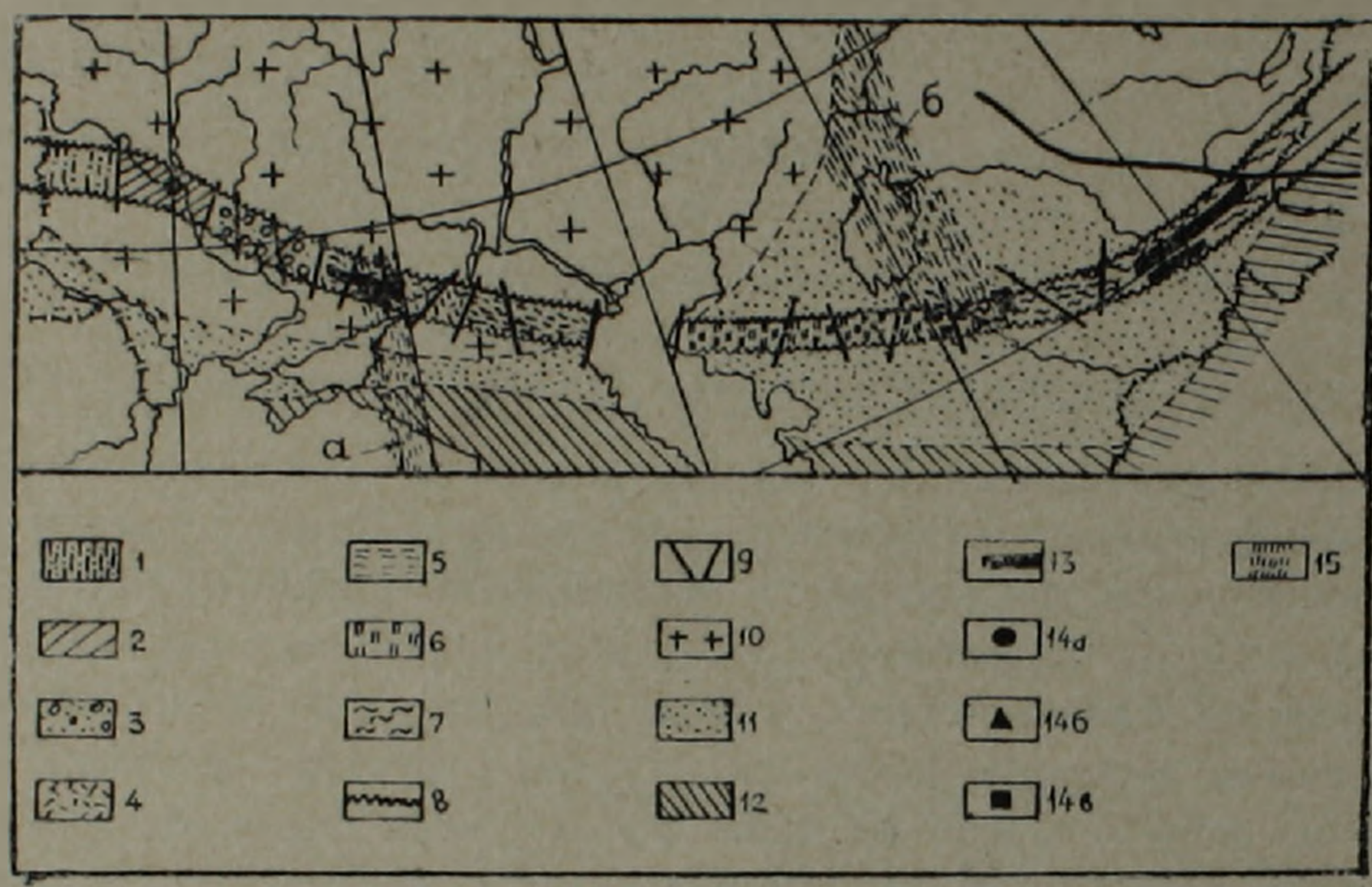


Рис. 1. *1*—Брестский прогиб; *2*—Припятский грабен; *3*—Днепровско-Донецкая впадина; *4*—Донбасс; *5*—Кряж Карпинского; *6*—Мангышлакско-Султануиздагская система дислокаций; *7*—Бухаро-Хивинская и Южно-Тяньшаньская области; *8*—краевые швы линеамента; *9*—поперечные разломы; *10*—Русская платформа; *11*—Туранская и Скифская плиты; *12*—области альпийской складчатости; *13*—ртутные зоны; *14*—рудопроявления и месторождения: *а)* киновари; *б)* сурьмы; *в)* золота; *15*—линеаменты: *а)* 38 меридиана; *б)* Уральский

Все перечисленные структуры линеамента являются, как правило, наложенными по отношению к простиранию древних структур фундамента. Так же как для современных рифтовых зон глубинным сейсмическим зондированием для них установлено уменьшение континентальной земной коры, разуплотнение верхов мантии, о чем свидетельствуют отрицательные региональные аномалии Буге и значительная мощность базальтового слоя. В связи с этим представления некоторых исследователей ([2,7]) о возникновении отдельных структур выделяемого линеамента по типу рифтогенеза кажутся обоснованными и их следует распространить на все его звенья с учетом имеющихся в настоящее время данных о происхождении рифтовых зон. Особенностью современных рифтовых зон является перемещение вдоль их простирания центров вулканической активности и осадконакопления в связи с постепенным развитием глубинных рифтовых разломов. Если судить по относительному возрасту осадочных толщ максимальной мощности,

заполняющих отдельные структуры относительно хорошо изученной западной части Донбасско-Тяньшанского линеамента (девон в Припятском грабене и Днепровско-Донецкой впадине, карбон в Донбассе и кряже Карпинского, пермо-триас на Мангышлаке), то его развитие происходило с северо-запада на юго-восток со скоростью около 5 *см* в год. При этом наблюдалось постепенное возрастание мобильности древней рифтовой зоны: если в Припятском грабене кристаллический фундамент опущен до 5 *км*, то в Донбассе он залегает на глубине свыше 10—12 *км*. Вследствие этого отдельные структуры линеамента испытывали разный характер тектонического развития, называемый исследователями субплатформенным для северо-западной его части, субгеосинклинальным для центральной и геосинклинальным для юго-восточной.

Зарождение и развитие глубоко проникавших в мантию глубинных разломов линеамента сопровождалось выплавлением щелочно-ультраосновных и щелочно-базальтоидных пород весьма сходных между собой несмотря на значительное удаление известных их проявлений друг от друга. Средне-верхнедевонские эффузивы Припятского прогиба практически аналогичны таковым Донбасса и похожи на недавно разбуренные девонские основные эффузивы Бухарского вала ([8] и др.). Эта общность магматизма, унаследованная в определенной мере в ходе дальнейшего развития регионов, не могла не сказаться на металлогенических особенностях структур линеамента. Указанные обстоятельства, например, обусловили ряд сходных геолого-структурных и минералого-геохимических черт Донецкого бассейна и Южного Тянь-Шаня, которые позволяют сопоставить их металлогению ([9]). Для обоих регионов характерно широкое развитие дислоцированных в заключительные стадии герцинского орогенеза средне- и верхнепалеозойских осадочно-вулканогенных и осадочных формаций, залегающих на раздробленном докембрийском кристаллическом фундаменте. Возникшие в связи с герцинским магматизмом и мезо-кайнозойской тектоно-магматической активизацией изверженные породы, особенно субщелочные габброиды и базальтоиды, характеризуются отчетливой геохимической специализацией на ртуть, фтор, редкие земли и другие элементы ([10, 11]). Примечательной особенностью обеих областей являются эксплозивные образования, в том числе трубки взрыва, заполненные кимберлитоподобными породами, а также брекчиями мончикит-камптонит-лимбургит-пикритового состава.

Специфический для Донецкого бассейна ряд стибнит-киноварной, флюоритовой, полиметаллической, редкометальной и золоторудной формаций доминирует в Южном Тянь-Шане, и он может оказаться характерным для остальных частей линеамента, недостаточно еще изученных в этом отношении. Во всяком случае новые находки сурьмяно-ртутного оруденения в Западном Узбекистане и ртутной минерализации в бассейне реки Десны ([12]), находят свое логическое объяснение, не только свидетельствуют об этом, но и указывают на перспек-

тивность поисков этих рудопроявлений на активизированных платформах. Интересно также большое сходство геолого-структурных позиций и некоторых минералогических особенностей оруденения Мурунтау и Нагольного Кряжа. Особого внимания заслуживает то обстоятельство, что эти рудные районы располагаются на пересечении Донбасско-Тяньшаньского линеамента с Уральским (Мурунтау) ([13]) и линеаментов 38-го меридиана ([14]) (Нагольный кряж).

Для всех структур Донбасско-Тяньшаньского линеамента характерно широкое развитие поперечных нарушений в кристаллическом субстрате, сказывающихся в вышележащих осадочных толщах. Эти поперечные нарушения фундамента, обуславливающие в сочетании с продольными разломами блоковое строение структур линеамента, играют в Донецком бассейне важную рудоконтролирующую роль. Их значение в остальных частях линеамента, особенно в Южном Тянь-Шане, еще не полностью, по-видимому, оценивается, хотя на секущее положение зоны с сурьмяно-ртутным оруденением относительно генерального субширотного простирания структур Тянь-Шаня уже давно обращал внимание В. И. Смирнов ([15]).

В Тянь-Шане обнаружены в последнее время молодые полиметаллические, сурьмяно-ртутные и другие месторождения и рудопроявления. Четкие следы мезо-кайнозойской тектоно-магматической активизации в Донбассе наряду с имеющимися литературными данными, а также отдельными геологическими наблюдениями указывают на необходимость тщательного изучения здесь рудоносности более молодых, чем палеозой образований.

В заключение нельзя не отметить проницательности высказываний А. П. Карпинского, развитие которых позволяет наметить скрытый рудный пояс, приуроченный к Донбасско-Тяньшаньскому линеаменту, с которым связан также ряд крупнейших нефте-газоносных месторождений Белоруссии, Украины и Средней Азии.

Донецкий политехнический институт

Բ. Ս. ՊԱՆՈՎ

Դոնբաս-Տյանշանյան հանքային գոտու մասին

Հեղինակը հիմնավորում է թագնված հանքային գոտու գոյության վերաբերյալ պատկերացումը, որը հատում է նրա կողմից առանձնացած Դոնբաս-Տյանշանյան լինեամենտին։ Այդ գոտու համար բնորոշ է հետևյալ հանքային ֆորմացիաների շարք՝ ստիբնիտ-կինովարային, բազմամետաղային, ոսկեբեր, հազվագյուտմետաղային ու ֆլյուորիտային, որը կարող է հայտնաբերվել Դոնեցկի ավազանի և հարավային Տյանշանի միջանկյալ օղակներում։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Н. Ю. Успенская*, «Советская геология», № 3, 1961. [2] *Р. Е. Айзберг, Р. Г. Гарецкий, А. М. Синички*, В кн. Проблемы теоретической и региональной тектоники, Изд. «Наука», М., 1971. [3] *А. П. Карпинский*, «Горный журнал», № 9, 1883. [4] *А. Т. Тарасенко*, В кн. Вопросы геологии Средней Азии, нов. сер., 168 (1970). [5] *В. Е. Хаин, В. И. Славин*, В кн. Строение земной коры Центральной и Юго-Восточной Европы, Изд. «Наукова думка», Киев, 1971. [6] *В. А. Кузнецов*, Геол. рудных месторождений, 12, № 1 (1970). [7] *В. К. Гавриш*, Глубинные структуры и методика их изучения, Изд. «Наукова думка», Киев, 1969. [8] *В. И. Гоньшакова, В. И. Корзун*, В кн. Международный геолог. Конгресс. XXIII сессия. Проблема II, Изд. «Наука», М., 1968. [9] *И. Х. Хамрабаев, М. И. Исмаилов, Х. Р. Рахматуллаев*, «Геол. журнал АН УССР», 31, 5 (1971). [10] *Р. Б. Баратов, М. М. Кухтиков, И. В. Мушкин, В. М. Брейвинская, В. А. Кутенец*, Вулканические трубки взрыва и некоторые особенности глубинного строения Южного Гиссара, Изд. «Дониш», Душанбе, 1970. [11] *Н. В. Бутурлинов, Б. С. Панов*, Зап. ВМО, 88, 4 (1959). [12] *В. П. Федорчук*, «Разв. и охрана недр», № 10, 1971. [13] *С. Д. Шер, В. М. Скляров*, В кн. Основные проблемы металлогении Тянь-Шаня, Изд. «Илим», Фрунзе, 1971. [14] *С. А. Ковалевский*, ДАН, 130, № 6, (1960). [15] *В. И. Смирнов*, Геология ртутных месторождений Средней Азии, Госгеолиздат, 1947.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
LVI 1973 5

УДК 547.963.3

БИОХИМИЯ

Член-корреспондент АН Армянской ССР А. А. Галоян,
Р. А. Захарян, Л. А. Карапетян, Э. Б. Манукян

Действие дексаметазона (16-α-метил-9-α-фторпреднизолон) на нуклеотидный состав хромосомно-ядрышковой РНК мозга

(Представлено 25/V 1972)

За последние годы появилось несколько работ по изучению влияния кортикостероидов на развитие центральной нервной системы в периоде раннего постнатального роста ([1,2]). Было показано, что при гиперкортицизме наблюдается необратимое уменьшение объема мозга, числа нервных и глиальных клеток. Эти данные свидетельствуют о катаболическом эффекте повышенных концентраций кортикостероидов на обменные процессы мозга. Согласно Мак-Эвен и др. ([3]) кортикостероиды после внутрибрюшинного введения обнаруживаются в ЦНС в значительных концентрациях уже через 30 минут, избирательно связываясь и относительно долго задерживаясь в лимбической структуре мозга: авторы полагают, что septum pellucidum и hypocamp могут участвовать в торможении кортикостероидом продукции АКТГ. Относительно высокий уровень избирательного накопления кортикостероидов отмечен также для гипоталамуса и коры мозга.

Повышение в крови глютамата (в результате индукции кортикостероидом тирозин-кетоглютарат-аминотрансферазы печени), который в высоких концентрациях способен вызывать дегенеративные изменения в нервной ткани ([4]), не является основным в механизме гипоталамической гуморальной регуляции-ингибирования аденокортикотропной функции аденогипофиза.

Данное исследование посвящено изучению изменений в нуклеотидном составе РНК хромосомно-ядрышкового аппарата целого мозга под влиянием дексаметазона-аналога преднизолона.

Для опыта использовались крысы весом 100—120 *г* обоих полов. Суспензия дексаметазона, приготовленная на 0,9% NaCl; Twin—80, 0,4%; 0,5% карбоксиметилцеллюлозе и 0,5 % бензил алкоголе вводилась крысам внутрибрюшинно из расчета: 25 *мкг* на 100 *г* веса животного ([5]). Крыс декапитировали спустя четыре часа после введения дексаметазона. Фракции РНК из мозга крыс получали фенольным

методом термического фракционирования по Г. П. Георгиеву и В. Л. Мантьевой ([6]). По литературным данным эта методика широко применялась для выделения различных фракций РНК в основном из печени. Мозг извлекали при 4—6°С, гомогенизировали на холоду в гомогенизаторе Уоринга в десятикратном объеме 0,14 М раствора NaCl. К гомогенату добавляли равный объем охлажденного, водонасыщенного фенола pH 5,9. Смесь встряхивали 15 минут и центрифугировали при 6000 об./*мин.* в течение 10 мин. Получали три слоя, водную фазу декантировали и использовали для получения РНК цитоплазмы+ +ядерного сока. Промежуточный слой (интерфаза—неочищенные фенольные ядра), образующийся на границе водной и фенольной фаз, был использован для получения тотальной хромосомно-ядрышковой РНК путем термической экстракции фенолом при 75°С. В другой серии опытов для получения обогащенных фракций РНК фенольные ядра экстрагировали при 40 и 55°С. К фенольным ядрам добавляли 3—4 объема смеси 0,14 М NaCl+фенол pH 5,9 и взбалтывали на водяной базе при 40°С в течение 20 минут. Смесь охлаждали до +6°С и центрифугировали при 6000 об./мин. Водную фазу декантировали и использовали для получения РНК, содержащей в основном р-РНК и некоторое количество ДНК-подобной РНК. К оставшейся интерфазе с феноломдобавляли равный объем 0,14 М NaCl. Смесь встряхивали на водяной бане, нагретой до 55°, 15 минут, центрифугировали при 6000 об./мин. 20 минут, декантировали водную фазу, которую использовали для получения фракции обогащенной ДНК-подобной РНК. После повторной депротеинизации фенолом с 0,5% SDS к полученным трем надосадочным фракциям добавляли 2,5 объема холодного этанола, 0,1 объем 20% ацетата калия и оставляли на ночь при 4°С с целью осаждения РНК. Отсутствие ДНК во фракциях рибонуклеиновых кислот констатировалось по реакции Дише ([7]). Для определения нуклеотидного состава РНК гидролизовали в 1 NHCl в течение 1 часа при 100°С. Идентификацию оснований проводили методом хроматографии на бумаге в системе: метанол—HCl—вода (7:2:1). Нуклеотиды и основания определяли регистрирующим спектрофотометром SP—800 (Unicam).

По нуклеотидному составу тотальная РНК хромосомно-ядрышкового аппарата мозга интактных крыс (табл. 1) резко отличается от суммарной цитоплазматической РНК и РНК ядерного сока, значительную часть этой фракции составляет РНК рибосомального типа.

Коэффициент специфичности Г+Ц/А+У суммарной цитоплазматической РНК и РНК ядерного сока равен 1,47 и 0,95 для тотальной РНК хромосомно-ядрышкового аппарата. Хромосомно-ядрышковая РНК мозга отличается более высоким содержанием аденина и урацила, что связано с гетерогенностью данной РНК и присутствием в ее составе ДНК-подобной РНК с коэффициентом специфичности К=0,71. Расчет-

ная величина содержания ДНК-подобной РНК в тотальной РНК хромосомно-ядрышкового аппарата мозговой ткани составляет около 50%.

Таблица 1

Нуклеотидный состав РНК цитоплазмы+ядерного сока—I; и тотальной хромосомно-ядрышковой РНК мозга—II (мол.%)

Экстракции	Г	А	Ц	У	ГЦ/АУ	АГ/ЦУ	ГУ/АЦ	Г/Ц	А/У
I—4—6°	29,68	20,60	30,07	19,65	1,47	1,02	0,97	0,98	1,04
II—75°	23,89	26,55	24,78	24,78	0,95	1,21	0,95	0,96	1,07

ДНК-подобный нуклеотидный состав РНК является одним из критериев, позволяющих отнести данный тип РНК к информационной, значительная часть которой в мозговой ткани (около 75%) имеет константу седиментации ниже чем 12S ([8]), по данным других авторов<16S ([9,10]). Ранее мы выделили из ядерной РНК нейрогипофиза, близкую по составу к ДНК-подобной, РНК, которая имеет согласно профилю элюции на колонке МАК, константу седиментации 10S—14S ([11]).

Надо полагать, что информационные РНК с подобным S могут кодировать белки с молекулярным весом порядка 30000—40000, возможно, выполняющие в мозговой ткани весьма специфические функции.

Приведенный экспериментальный материал по термическому фракционированию хромосомно-ядрышковой РНК мозга интактных крыс (табл. 2) показывает, что при 40° экстрагируется значительная часть РНК рибосомального типа. Расчетная величина содержания ДНК-подобной РНК в данной фракции составляет 30 к 70% РНК рибосомального типа.

Таблица 2

Нуклеотидный состав фракций РНК мозга (мол.%)

Экстракции	Г	А	Ц	У	ГЦ/АУ	АГ/ЦУ	ГУ/АЦ	Г/Ц	А/У
4—6°	29,68	20,60	30,07	19,65	1,47	1,01	0,97	0,98	1,04
40°	28,10	22,20	26,76	22,69	1,22	1,01	1,04	1,06	0,97
55°	23,90	24,35	22,95	28,60	0,88	0,93	1,10	1,03	0,85

При 55° в основном экстрагируется ДНК-подобная РНК, содержание которой в данной фракции составляет 70% к 30% р-РНК. Особенностью данной фракции является высокое содержание урацила.

Опыты показали, что нуклеотидный состав всех изученных фракций хромосомно-ядрышковой РНК мозга (табл. 3) изменяется под влиянием дексаметазона.

Для РНК (40°) коэффициент специфичности ГЦ/АУ повышается до 1,46 вместо 1,22 в контроле; для РНК (55°) отношение ГЦ/АУ равно 1,21 против 0,88 в контроле. Полученные сдвиги в нуклеотидном

составе хромосомно-ядрышковой РНК клеток нервной ткани свидетельствуют о резком снижении под воздействием кортикостероида количества ДНК—подобной РНК в ядрах. В используемых концентрациях дексаметазон вызывает тотальное снижение количества ДНК-подобной РНК, не обнаруживая избирательного воздействия на какую-либо из изученных фракций хромосомно-ядрышковой РНК мозга.

Таблица 3

Изменение нуклеотидного состава фракций РНК мозга под влиянием дексаметазона (мол.%)

Экстракция	Г	А	Ц	У	$\frac{ГЦ}{АУ}$	$\frac{АГ}{ЦУ}$	$\frac{ГУ}{АЦ}$	$\frac{Г}{Ц}$	$\frac{А}{У}$
4—6°	31,58	20,87	28,78	18,70	1,52	1,10	1,00	1,09	1,11
40°	29,80	19,77	29,41	20,32	1,46	0,99	1,01	1,01	0,97
55°	25,27	20,94	29,18	24,00	1,21	0,86	0,98	0,86	0,87

Имеющиеся в литературе данные о катаболическом воздействии кортикостероидов на клетки нервной ткани ([1,2]) позволяют снижение количества ДНК—подобной РНК в хромосомно-ядрышковом аппарате мозга под влиянием дексаметазона рассматривать как следствие ингибирования синтеза ДНК—подобной РНК.

Согласно данным, полученным в нашей лаборатории, под влиянием дексаметазона нарушаются также процессы синтеза ДНК: наблюдается процесс дезинтеграции хроматина в ядре, значительное освобождение ядерной ДНК в микросомальную фракцию. Аналогичные данные на лимфоидных клетках получены Брункхорстом ([12]).

Указанные факты свидетельствуют о том, что дексаметазон действует, по-видимому, на уровне генома, задерживает синтез соответствующей информационной—РНК—ответственной за образование кортикотропиносвобождающего гормона полипептидной природы.

Результаты этих исследований отчасти проливают свет на механизмы ингибирующего действия дексаметазона на выделение АКТГ и CRF фактора гипоталамуса.

Институт биохимии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ բջջակից-անդամ Ա. Ա. ԳԱԼՈՅԱՆ Թ. Ա. ՉԱՔԱՐՅԱՆ,
Լ. Ա. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Է. Բ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

Դեքսամեթազոնի (16-α մեթիլ 9-α ֆտորպրեդնիզոլոն) ազդեցությունը նուկլեոտիդային կազմի վրա

Սույն հետազոտությամբ խնդիր է դրված պարզելու թե նեյրոքիմիական ինչ մեխանիզմների միջոցով դեքսամեթազոնը բերում է ադրենոկորտիկոտրոպ հորմոնի արտազատման արգելակմանը։

Հետազոտությունները պարզեցին, որ ջերմային մշակմամբ անջատված (40°, 50°, 75°) ռիբոնուկլեաթթուների և այդ թվում ինֆորմացիոն ռիբոնուկլեաթթուների նուկլոտիդային կազմը խիստ կերպով փոփոխվում է դեքսամեթազոնի ազդեցության ներքո։ Այդ մասին են վկայում Գ3/ԱՌՌ հարաբերության փոփոխումը 0,88-կոնտրոլում, 1,22-փորձում։

Այս վկայում է այն մասին, որ դեքսամեթազոնի ազդեցության ներքո ուղեղի բջիջների կորիզներում ԴՆԹ-նման ՌՆԹ-ի քանակը խիստ պակասում է։

Այս տվյալները վկայում են այն մասին, որ դեքսամեթազոնը հավանորեն գործում է գենոմայի մակարդակի վրա, որը միաժամանակ վկայում է CRF գործոնի բիոսինթեզի ուղիների մասին։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *E. Howard*. Exp. Neurol. 22, 191 (1968). [2] *M. H. Makman, A. White*, Neurochemistry, 12, 181 (1965). [3] *B. S. Mc Ewen, I. M. Weiss, L. S. Schwartz*, Nature, 220, 911. (1968). [4] *S. Zamenhof, E. Marthens, L. Margolis*, Science 1, 160, 322(1968). [5] *F. Fraschini, G. Mongill, M. Motta* and *L. Martini*, Endocrinology, 75, 765(1964). [6] *Г. П. Георгиев, В. Л. Матьева*, Биохимия, 57, 5, 949(1962). [7] *Z. Dische, K. Schwartz*, Microchim. Acta, 2, 13 (1957). [8] *M. H. Samli, S. Roberts*, Neurochemistry, 16, 12, 1565(1969). [9] *E. Egyhazi, H. Hyden*, Life Sci (Oxford), 5, 1215(1966). [10] *C. Vesco, A. Giuditta*, Biochim. Biophys. Acta 142, 385(1967). [11] *А. А. Галоян, Р. А. Захарян, Ж. Г. Абелян*, Вопросы биохимии мозга, IV, 157(1968). [12] *W. K. Brukhorst*, Endocrinology, 82, 2, 277(1968).

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ LVI ՀԱՏՈՐԻ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Հ. Դ. Փիլիպոսյան—*Տրամաբանական սխեմաների համարժեքության մի քանի հասկացողությունների մասին* 3

Լ. Բ. Բաբայան, Հ. Դ. Փիլիպոսյան—*Մաթեմատիկական ապահովման համակարգ «Հրազդան-3» ԷՀՄ-ի համար* 65

Վ. Մ. Ադամյան, Մ. Տ. Յավորսկի—*Կանոնական դիֆերենցիալ հավասարումների սիստեմների մասին կիսառանցքի վրա* 71

Վ. Ա. Յավրյան—*Դիֆերենցիալ հավասարումների կանոնիկ սիստեմի սպեկտրալ մատրից-ֆունկցիայի ասիմպտոտիկայի մասին* 129

Հ. Դ. Փիլիպոսյան—*Տրամաբանական սխեմաների մի քանի ձևափոխություններ* . 193

Ս. Ս. Ադալյան—*Իրական առանցքին պատկանող կոմպակտից դուրս որոշված ֆունկցիայի ներկայացումը հատուկ շարքով* 198

Հ. Դ. Դեղեցյան—*Ծառի գագաթների հարթ դասավորության լայնության մինիմիզացումը գծի վրա* 202

Ա. Հ. Ազատյան—*Միացությունների տեսությանը պատկանող օբյեկտների մի դաս* 207

Կ. Մ. Մոսեսյան—*Հագեցված գրաֆներ* 257

Ա. Վ. Զամմազյան—*Հարթություններից կազմված եռ հյուսվածքը պրոյեկտիվ տարածությունում* 263

Հ. Դ. Դեղեցյան—*Հատվածի վրա գրաֆի գագաթների օպտիմալ դասավորման խնդրի մասին* 269

ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ռ. Ս. Մինասյան—*Բազադրյալ գնդում ջերմության հոսքի մի խնդրի մասին* . 9

ՄԵԽԱՆԻԿԱ

Մ. Ա. Զադոյան—*Գլանային խողովակի պլաստիկական վիճակը համատեղ ոլորման և ծռման դեպքում* 214

Մ. Վ. Բելուբեկյան—*Էլեկտրական լիցքի բացակայության պայմաններն էլեկտրա-մագնիսաառաձգականության խնդիրներում* 272

Ս. Թ. Խաչատրյան—*Ավտոմատիկ ղեկավարման սիստեմի հավասարումների ասիմպտոտիկ մասնատման մի օրինաչափության մասին* 277

ԷԼԵԿՏՐԱՄԵԽԱՆԻԿԱ

Դ. Լ. Ավետյան—*Էլեկտրական մեքենաների դիֆերենցիալ հավասարումների ձևափոխման թեորեմ* 221

ԱՌԱՁԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Վ. Վ. Միքայելյան—*Առաձգական վերադիրներով առաձգական ձգման երկու խնդիրների մասին* 225

Ա. Ա. Խաչատրյան—*Տարամոդուլ առաձգականության տեսության մեջ լուծման միակությունը* 232

ՖԻԶԻԿԱ

Գ. Հ. Էյրամջյան, Կ. Դ. Թրունի, Պ. Հ. Ռեզիրգանյան—*Ջորսրլսկանի ինտերֆերոմետր* 15

Ռ. Ա. Զաքարյան, Ա. Պ. Միրոնովա, Գ. Ն. Ռիլով—*Կոհերենտության աստիճանի վրա լազերի արսիալ մեթոդի թվի ազդեցության հետազոտությունը* 79

Ֆ. Ռ. Հարությունյան, Ա. Խ. Մխիթարյան, Ռ. Ա. Հովհաննիսյան, Բ. Հ. Ռոստոմյան—*Արծաթի լուսարձակումն էլեկտրոնների ազդեցության տակ* 135

Ս. Տ. Զոլյան—*Բարձրաստիճան փոխակերպիչ բիսմուտի եռօքսիդի վրա* . . 236

Գ. Մ. Ավագյանց—*ՄՕԿ ստրուկտուրայից կամ բիպոլյար տրանզիստորից բաղկացած ակտիվ բջիջների մասին* 284

ԱՍՏՐՈՖԻԶԻԿԱ

Յու. Լ. Վարդանյան, Ա. Մ. Կեշիյանց, Ա. Վ. Հովսեփյան—*Պտտվող նեյտրոնային աստղերի սեղմվածության ազդեցությունը նրանց կայունության և բաբախումների վրա* 290

ԳՐԱՎԻՄԵՏՐԻԱ

Վ. Ա. Կապինսկի—*Գրավիտացիոն վարիոմետրերով ստացիոնար դիտումների անալիզը Հայաստանի Ջանգեզուրի սեյսմիկ շրջանի տեղանքներում* 83

ԻՆԺԵՆԵՐԱԿԱՆ ՍԵՅՍՄՈԼՈԳԻԱ

Ա. Գ. Նազարով, Ս. Ս. Դարբինյան, Ռ. Հ. Համասյան—*Միջին աբսելերոգրամայի ընտրության մասին* 22

Ա. Գ. Նազարով, Ս. Ս. Դարբինյան—*Ինժեներային սեյսմոլոգիայի պրոբլեմատիկայի մասին՝ կապված նոր սեյսմիկ սանդղակի կազմման հետ* 140

ԱՆՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Վ. Մ. Թառայան, Ֆ. Վ. Միրզոյան—*Մերկուրոազ-ոդանիդ—հիմնային ներկանյութ սիստեմում էքստրակցիայի առանձնահատկությունների մասին* 239

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ա. Թ. Բաբայան, Է. Ս. Անանյան, Գ. Թ. Բաբայան—*1,5-բիս-(տրիալկիլամոնիում)-2-պենտինների ճեղքման կինետիկան* 27

Ա. Թ. Բաբայան, Ս. Տ. Քոչարյան, Հ. Ա. Հախինյան—*1-դիալկիլամինո-4-պենտեն-2-իոնների վերաամինացման ռեակցիան, որն ուղեկցվում է պենտենինային խմբի դարձով* 244

Վ. Ի. Խաչատրյանց, Պ. Ի. Լեվին, Է. Ս. Բուրոդին, Վ. Ա. Տրոֆիմով—*Ցածր ճնշման պոլիէթիլենի թերմաօքսիդիչ բայրայման կայունացումն անտիօքսիդիչների սիներգետիկ խառնուրդներով* 295

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Կ. Ա. Կոստանյան, Ռ. Ս. Նդոյան, Վ. Գ. Ջավադյան, Ս. Բ. Ղուկասյան—Ce-As-Se-Te *սիստեմի կիսահաղորդիչ ապակիների մի քանի հատկությունների մասին* . . 86

Ռ. Հ. Ջալբիկյան, Ն. Մ. Բեյլերյան—*Լուծույթներում պոլիմերների և պոլիմերային կերօքսիդներով ամինների օքսիդացման ռեակցիաների ուսումնասիրությունը քեմիլյումինեսցենցիայի (ՔԼ) մեթոդով* 300

ԱՆԱԼԻՏԻԿԱՅԻՆ ՔԻՄԻԱ

Վ. Մ. Թառայան, Ս. Վ. Վարդանյան, Գ. Ն. Շապոշնիկովա—*Նաֆտիլամիններն որպես անալիտիկական ռեագենտներ։ Ռենիումի ամպերոմետրիկ որոշումը α- և β-նաֆտիլամիններով* 92

Գ. Ն. Շապոշնիկովա, Վ. Մ. Թառայան, Ն. Գ. Գալֆայան—*Ոսկու (III) փոխազդեցությունը 2-մերկապտո-4-6 դիօքսի-5 [4-մետօքսիբենզիլ] պիրիմիդինի [ՄԴՊ] հետ* 142

Ա. Խ. Բաղրամյան, Եվ. Ֆ. Սավարենկի, Գ. Ի. Միխաելիձե—*Կովկասի տարբեր շրջանների երկրակեղևի հզորության որոշումը մակերևութային սեյսմիկ ալիքների օգնությամբ* 248

ՀԱՆՔԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Կ. Մ. Մուրադյան—*Բարիտային հանքանյութի երեվակում Հայկական ՍՍՀՄ Շամշադինի հանքային շրջանում* 149
Մ. Ս. Ազիզբեկյան, Ռ. Գ. Մխիթարյան—*Ալավերդու հանքավայրի սերիցիտների մի քանի առանձնահատկությունների մասին* 149
Ռ. Ն. Կարապետյան—*Մարալանջի հանքավայրի բնածին սնդիկի ծագման մասին* 253

ՄԵՏԱՂԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ռ. Ս. Պանով—*Դոնբաս-Տյանշանյան հանքային գոտու մասին* 306

ՊԵՏՐՈԳՐԱՖԻԱ

Հ. Ա. Ղազարյան—*Հայկական ՍՍՀ-ում նեֆելինային ֆոնոլիտների հայտնաբերման մասին* 31

ՊԱԼԵՈՆՏՈԼՈԳԻԱ

Ս. Մ. Գրիգորյան—Nummulites incrassatus *խմբի ֆիլոգենեզի հարցի առթիվ* . 35

ՍՏՐԱՏԻԳՐԱՖԻԱ

Ա. Հ. Գաբրիելյան, Ս. Մ. Գրիգորյան—*Միջին և վերին էոցենի սահմանի առթիվ (ըստ նումուլիտային ֆաունայի)* 154

ԳԵՆԵՏԻԿԱ

Կ. Հ. Բաբաջանյան, Վ. Վ. Հովհաննիսյան—*Ազոտի տարբեր ձևերի պարունակությունը ցորենի ներկրոտիկ հիբրիդների հատիկներում* 96

ՄԻԿՐՈԲԻՈԼՈԳԻԱ

Ա. Զ. Նալբանդյան, Ի. Բ. Բաղդասարյան—*Պալարաբակտերիաների β-գլյուկոզիդազային ակտիվության մասին* 43
Վ. Դ. Ազատյան, Ա. Մ. Դիլանյան—*Ացետիլենային գլիկոլների կենսաբանական ակտիվության մասին* 115
Վ. Դ. Ազատյան, Ա. Մ. Դիլանյան, Ռ. Ռ. Վարդանյան—*Ֆրեդերիկի կոլիցինածին շտամների վրա 3,6-դիմեթիլօքտին-4-դիոլ 3,6-ի ազդեցության մասին* . . . 161

ԲԻՈՖԻԶԻԿԱ

Վ. Հ. Ադոնց, Տ. Մ. Բիշաեյն, Տ. Մ. Ակվորցով—*Միջմոլեկուլային անցումների տեսություն* 168

ԲԻՈՔԻՄԻԱ

Ժ. Ա. Զալարյան—*ՌՆԹ-ի բիոսինթեզը գլխուղեղի կեղևում նրա տարբեր ֆունկցիոնալ վիճակների ժամանակ* 47
Ա. Ա. Գալոյան, Ռ. Մ. Սրապիոնյան, Ս. Ա. Սահակյան—*Խոշոր եղջերավոր կենդանիների միակերիկամի ուղեղային շերտի ցածր մոլեկուլյար կշիռ ունեցող նյութերի անալիզը* 102
Ժ. Ա. Զալարյան—*Ցնցումների ազդեցությունն սպիտակուցների սինթեզի որոշ կողմերի վրա գլխուղեղի կեղևում* 107
Ա. Ս. Հովհաննիսյան, Ժ. Ս. Գևորգյան—*Երիկամային հյուսվածքում L. ամինաթթուներից ամիակի առաջացումը ճնշող նոր ֆակտոր* 111
Ռ. Մ. Սրապիոնյան, Ա. Ա. Գալոյան—*Արտից անջատված նյութերի մասին, որոնք մասնակցում են պսակաձև շրջանառության նեյրոհումորալ կարգավորման մեխանիզմներում* 174

Ա. Ա. Սիմոնյան, Ս. Գ. Մովսիսյան—*Ցիտոխրոմօքսիդազման և սուկցինատդեհիդրոգենազան հավերի ուղեղում և լյարդում օնտոգենեզում* 178
Ա. Ա. Գալոյան, Ռ. Ա. Զաքարյան, Լ. Ա. Կարապետյան, Է. Ռ. Մանուկյան—*Դեքսամեթազոնի (16-α մեթիլ 9-α ֆտորոպրեդնիզոլոն) ազդեցությունը նուկլեոտիդային կազմի վրա* 308

ԱԳՐՈՔԻՄԻԱ

Ա. Շ. Գալստյան, Ն. Ա. Հովհաննիսյան—*Հողում երկաթի օքսիդի վերականգնման հարցի մասին* 51

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Մ. Խ. Զայլախյան, Ռ. Շ. Հարությունյան, Մ. Գ. Ստեփանյան, Ն. Ա. Կարապետյան—*Ռետարդանտ CCC-ի ազդեցությունը թիթեռնածաղկավոր բույսերի աճման և պարարագոյացման վրա՝ մշակման տարբեր եղանակների դեպքում* 182
Վ. Հ. Ղազարյան, Լ. Ս. Մարկոսյան, Ի. Գ. Մատինյան—*Զարգացման տարբեր փուլերում գտնվող բույսերի արմատանյութի սպիտակուցների հետերոկենության մասին* . 188

ԱԿԱՐՈԼՈԳԻԱ

Ռ. Ա. Վայնշտեյն, Է. Ս. Հարությունյան—Phytoseiidae *ընտանիքի գիշատիչ տզերի նոր տեսակներ Հայկական ՍՍՀ-ից* 55

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Ֆ. Ա. Ադամյան—*Հիպոթալամուսի և միջին ուղեղի ցանցանման գոյացության հրահրված էլեկտրական ակտիվությունն ի պատասխան պարանոցային շրջանում թափառող ներվի գրգռման* 59

ԲԺՇԿԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Զ. Լ. Գոլարջյան, Է. Մ. Քրիշչյան, Ն. Խ. Ալկունի, Ն. Գ. Տատինյան—*Սրտային ռիթմի և հաղորդականության խանգարումների ավտոմատիկ ճանաչումն էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների օգնությամբ* 123

СОДЕРЖАНИЕ LVI ТОМА

Стр.

МАТЕМАТИКА

А. Г. Пилипосян—О некоторых понятиях эквивалентности логических схем . 3

Л. Б. Бабаян, А. Г. Пилипосян—Система математического обеспечения для ЭВМ «Раздан-3» 65

В. М. Адамян, М. Т. Яворский—К теории канонических систем дифференциальных уравнений на полуоси 71

В. А. Яврян—Об асимптотике спектральной матрицы-функции канонической системы дифференциальных уравнений 129

А. Г. Пилипосян—Некоторые преобразования логических схем . . . 193

С. С. Агаян—Разложение функций, определенных вне компактов на действительной оси, в ряды специального вида 198

Г. Г. Геолецян—Плоское размещение вершин дерева на линии с минимизацией ширины 202

А. А. Азатян—Об одном классе комбинаторных объектов . . . 207

К. М. Мосесян—Насыщенные графы 257

А. В. Чакмазян—О плоскости три-ткани в проективном пространстве . 263

Г. Г. Геолецян—О задаче оптимального размещения вершин графа на отрезке. 269

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Р. С. Минасян—Об одной задаче течения тепла в составном шаре . . . 9

МЕХАНИКА

М. А. Задоян—Пластическое состояние толстостенной цилиндрической трубы при совместном кручении и изгибе 214

М. В. Белубекян—Условия отсутствия электрического заряда в задачах электро-магнитоупругости 272

С. Т. Хачатрян—Об одной закономерности при асимптотическом расщеплении уравнений линейной системы автоматического управления 277

ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

Г. Л. Арешян—Теорема преобразования дифференциальных уравнений электрических машин 221

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

В. В. Микаелян—О двух заадчах растяжения упругого прямоугольника с упругими накладками 225

А. А. Хачатрян—Единственность решения в разномодульной теории упругости 323

ФИЗИКА

Ф. О. Эйрамджян, К. Г. Труни, П. А. Безирганян—Интерферометр с четырьмя блоками 15

Р. А. Казарян, С. П. Сидорова, Г. Е. Рылов—Исследование влияния числа аксиальных мод лазера на степень когерентности 79

Ф. Р. Арутюнян, А. Х. Мхитарян, Р. А. Оганесян, Б. О. Ростомян—Свечение серебра под действием электронов 135

Т. С. Золян—Высокотемпературный переключатель на трехокиси висмута Bi_2O_3 236

Г. М. Авакьянц—Об активных ячейках на основе мон-структуры и биполярного транзистора 284

АСТРОФИЗИКА

Ю. Л. Вартанян, А. М. Кечиянц, А. В. Овсепян—Влияние сплюснутости на устойчивость и пульсации вращающихся нейтронных звезд 290

ГРАВИМЕТРИЯ

В. А. Казинский—Анализ стационарных наблюдений с гравитационными варометрами на пунктах Зангезурской зоны Армении 83

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

А. Г. Назаров, С. С. Дарбинян, Р. О. Амасян—К выбросу средней акселерограммы 22

А. Г. Назаров, С. С. Дарбинян—К проблематике инженерной сейсмологии в связи с составлением новой сейсмической шкалы 140

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. М. Тараян, Ф. М. Мирзоян—К особенности экстракции в системе меркурсоль-роданид—основной краситель 239

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Т. Бабаян, Э. С. Ананян, Г. Т. Бабаян—Кинетика расщепления 1,5-бис-(триалкиламмоний)-2-пентинов 27

А. Т. Бабаян, С. Т. Кочарян, О. А. Ахинян—Переаминирование 1-диалкиламино-4-пентен-2-ионов, сопровождающееся обращением пентениновой группы . 224

В. И. Исагулянц, П. И. Левин, Э. С. Бородин, В. А. Трофимов—Стабилизация термоокислительной деструкции технического полиэтилена Н. Д. синергетическими композициями антиоксидантов 295

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. А. Костанян, Р. С. Едоян, В. Г. Дживадян, С. Б. Гукасян—О некоторых свойствах полупроводниковых стекол из системы Ge-As-Se-Te 86

Р. О. Чалтыкян, Н. М. Бейлерян—Изучение окисления полимеров и кинетики реакции аминов с полимерными перекисями в растворе хемилюминесцентным (ХЛ) методом 300

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. М. Тараян, С. В. Вартанян, Г. Н. Шапошникова—Нафтиламины как аналитические реагенты. Амперометрическое определение перренат-иона α- и β- нафтиламинами 92

Г. Н. Шапошникова, В. М. Тараян, Н. Г. Галфаян—Взаимодействие золота (III) с 2-меркапто-4-6 диокси-5 (4-метоксибензил)пиримидином (МДП) . . 142

ГЕОФИЗИКА

А. Х. Баграмян, Е. Ф. Саваренский, Д. И. Сихарулидзе—Определение мощности земной коры в различных районах Кавказа по поверхностным сейсмическим волнам 248

МИНЕРАЛОГИЯ

К. М. Мурадян—Новое проявление баритовых руд колчеданной формации в Шамшадинском рудном районе Армянской ССР 146

М. С. Азизбекян, Р. Г. Мхитарян—Некоторые особенности серицитов Алавердского медного месторождения 149

Р. Е. Карапетян—О генезисе самородной ртути Сараладжского месторождения 253

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Б. С. Панов—О Донбасско-Тяньшаньском рудном поясе 303

ПЕТРОГРАФИЯ

Г. А. Казарян—О находке нефелиновых фонолитов в Армянской ССР . 31

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

С. М. Григорян—К вопросу филогенеза группы Nummulites incrassatus 35

СТРАТИГРАФИЯ

А. А. Габриелян, С. М. Григорян—О границе среднего и верхнего эоцена по фауне нуммулитид 154

ГЕНЕТИКА

К. А. Бабаджанян, В. В. Оганесян—Содержание разных форм азота в зерне некротических гибридов пшениц 96

МИКРОБИОЛОГИЯ

А. Дз. Налбандян, И. Б. Багдасарян—О β-глюкозидазной активности клубеньковых бактерий 43

В. Д. Азатян, А. М. Диланян—О биологической активности ацетиленовых гликолей 115

В. Д. Азатян, А. М. Диланян, Б. Б. Вартанян—О действии 3,6-диметилоктин-4-диола-3,6 на колициногенные штаммы Фредерика 161

БИОФИЗИКА

В. Г. Адонц, Т. М. Бирштейн, А. М. Скворцов—Теория внутримолекулярных переходов α- и β- структуры-клубок 168

БИОХИМИЯ

Ж. А. Чалабян—Биосинтез РНК в коре головного мозга при различных функциональных состояниях 47

А. А. Галоян, Р. М. Срапионян, С. А. Саакян—Анализ низкомолекулярных соединений мозгового слоя надпочечников крупного рогатого скота . 102

Ж. А. Чалабян—Действие судорог на некоторые стороны биосинтеза белков в коре головного мозга 107

А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян—Новый фактор, тормозящий аммиакообразование из L-аминокислот в почечной ткани 111

Р. М. Срапионян, А. А. Галоян—О наличии в сердце соединений, принимающих участие в нейрогуморальной регуляции коронарного кровообращения . 174

А. А. Симонян, С. Г. Мовсесян—Цитохромоксидаза и сукцинатдегидрогеназа в мозгу и печени кур в онтогенезе 178

А. А. Галоян, Р. А. Захарян, Л. А. Карапетян, Э. Б. Манукян—Действие доксаметазона (16-α-метил-9-α-фторпреднизолон) на нуклеотидный состав хромосомно-ядрышковой РНК мозга 308

АГРОХИМИЯ

А. Ш. Галстян, Н. А. Оганесян—К вопросу восстановления окиси железа в почве 51

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Х. Чайлахян, Р. Ш. Арутюнян, М. Д. Степанян, Н. А. Карапетян—Влияние Ретарданта ССС на рост и образование клубеньков у бобовых растений при различных способах обработки 182

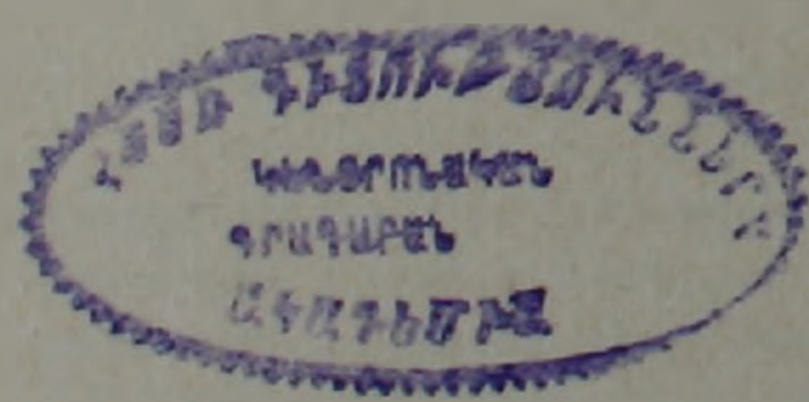
В. О. Казарян, Л. С. Маркосян, И. Г. Матинян—О гетерогенности белков пасоки растений, находящихся на разных фазах развития 188

АКАРАЛОГИЯ

Б. А. Вайнштейн, Э. С. Арутюнян—Новые виды хищных клещей семейства Phytoseiidae (Parasitiformes) из Армянской ССР . . . . . .

ФИЗИОЛОГИЯ

Ф. А. Адамян—Вызванные потенциалы в гипоталамусе и ретикулярной формации среднего мозга при раздражении блуждающего нерва . . . 59

МЕДИЦИНА

З. Л. Долабчян, Э. М. Крищян, Е. Х. Слкуни, Н. Г. Татинян—Об автоматическом распознавании нарушений сердечного ритма и проводимости с помощью электронно-вычислительных машин 123