

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

LVIII, № 5

1974

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՄԲԱՐՑՈՒՄՅԱՆ, կենտրոնական գիտությունների դոկտոր, Ա. Բ. ԲԱՐՍԵՍՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Լ. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Բ. ԹԱՌԱՆՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Վ. Զ. ՀԱՄԲԱՐՑՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Զ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Զ. ՄԻՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ս. Ս. ՄԻՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Բ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ի. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս:

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-МИКЕЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР

Ր Ո Վ Ա Ն Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Ի Լ Ե Ն Տ Ր Ա Մ Ե Խ Ա Ն Ի Ն

Գ. Լ. Աբելյան—Բարախոզ հոսանքով միաձագ ինդուիտորային գեներատորների կայունացված պրոդեկտների տեսությունը 257

ՖԻԶԻԿԱ

Վ. Պ. Պետրոսյան, Ս. Բուպիլտ—Ներքին ճնշումը պոլիմերներում 267

Ս. Ա. Աղարալյան, Ա. Գ. Գալսեյան, Ս. Ի. Պետրոսյան—Ստրատենկոր հիշումի հրկայնական հոսանքում սեղմված դրական սլան տիրույթում. 271

ՈՐԿԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ս. Խ. Բաբայան, Կ. Մ. Քաճմազյան, Ա. Ի. Լոֆին, Ռ. Ս. Մկրտչյան, Գ. Հ. Քոստյան—Նիալկիլալիլ (կամ պրոպարգիլ) 2,4-պենտադիենիլ (կամ Ե-ֆուրիլմեթիլ) սմախումական ազդերի ներմուկկուլային օդակազորման մեխանիզմը 276

Ր. Ջ. Գեվորգյան, Վ. Տ. Ալեքսանյան—Ցածր ջերմաստիճանում օքսիդային օդակների հետ մուկկուլային թյուրի կոմպլեքսների առաջացումը 280

ԳԵՏՐՈՂԱՆԻՒՆ

Ռ. Հ. Խոբենյան—Գեղարուտի ինտրուդիայի հրկրարանության հարցի շուրջը 285

ԿՈՍՄՈՂՈՐԻԱ

Սվ Ս. Մկրտչյան—Որոշ պատկերացումներ հիդրոթերմալ սինթետի մեթոդով ստացված սֆալերիտներում կապարի առկայության ձևի մասին 290

ԳԵՆԵՏԻԿԱ

Վ. Ա. Ավադյան, Ա. Հ. Մուրադյան—Ցորենի պոլիպլոիդ շարքի ռադիացիոն վնասվածքի մոդիֆիկացումը կոֆերենցի 294

ԱՂՐՈՈՂՆԵՐՆՎՈՒԹԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ի. Ս. Մկրտչյան, Շ. Ա. Արսևտամյան—Հացահատիկային կուլտուրաների բերքատվության հրկարամասկետ կանխորոշման մեթոդը Հայկական ՍՍՀ պայմաններում 299

ՌՈՒՑՈՒՆԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈՂԻԱ

Վ. Հ. Ղազարյան, Ա. Ա. Գասպարյան, Ա. Հ. Արամեամյան—Նդիպատացորենի ցածրահասակ և բարձրահասակ սորտերի աճման մի թանի առանձնահատկությունների մասին 303

Բովանդակություն LVIII հատորի 309

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА	
Г. Л. Арешян—Теория установившихся процессов однофазных индукторных генераторов с пульсирующим потоком	257
ФИЗИКА	
Е. П. Петросян, У. Руппельт—О внутреннем давлении в полимерах	261
С. А. Агабалян, Г. А. Галечян, С. И. Петросян—Страты в контрагированном положительном столбе в продольном потоке гелия	271
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	
А. Т. Бабаян, К. Ц. Тагмазян, А. И. Иоффе, Р. С. Мкртчян, Г. О. Торосян—К механизму внутримолекулярной циклизации бромаллацлатов и пропаргилатов диалкил-2,4-пентадиенил α -фурилметил) аминов	273
Б. Э. Геворкян, Р. Т. Алексанян—Образование комплексов окисных циклов с молекулярным хлором при низких температурах	281
ПЕТРОГРАФИЯ	
Р. А. Хоренян—К геологии Гехаротского интрузива	285
ГЕОХИМИЯ	
Св. С. Мкртчян—Некоторые представления о форме нахождения свинца в сфалерите, полученном методом гидротермального синтеза	291
ГЕНЕТИКА	
В. А. Авакян, А. А. Мирабян—Модификация лучевого поражения полиплоидного ряда пшеницы—кофенином	294
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ	
Р. С. Мкртчян, Ш. А. Арустамян—Метод долгосрочного прогноза урожайности зерновых культур в Армянской ССР	299
ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ	
В. О. Казарян, А. А. Гаспарян, А. Г. Абрамян—О некоторых особенностях роста высокорослого и низкорослого сортов кукурузы	303
Содержание LVIII тома	309

C O N T E N T S

p

ELECTROMECHANICS

- G. L. Arshlan -Theory of the stated processes of unipulse pulsating-field inductor generators 257

PHYSICS

- V. P. Petrosian, W. Ruppert -About interior pressure in polymers . . . 267
S. A. Agababian, G. A. Gachan, S. I. Petrosian -Stratification of the constricted position column in the longitudinal helium flow 271

ORGANIC CHEMISTRY

- A. T. Biharian, K. Tz. Tahmazian, A. I. Ioffe, R. S. Mkrtchian, Q. O. Torosian -The mechanism of the intramolecular cyclization of the bromallate and propargilates dialcyl 2,4-pentadienyl (α -lurylmethyl) amines 275
B. Z. Gevorgian, V. T. Aleksanian -The formation of complexes of oxygen-containing cyclic compounds with the molecular chlorine at low temperatures 280

PETROGRAPHY

- R. H. Chorenian -On the geology of Gegharot Intrusives 285

GEOCHEMISTRY

- Sv. S. Mkrtchian -Some ideas on the occurrence form of lead in sphalerite received by the method of hydrothermal synthesis 290

GENETICS

- V. A. Avakian, A. H. Muratlian -The modification by caffeine of the radiation damage of wheat polyploid series 294

AGROMETEOROLOGY

- R. S. Mkrtchian, Sh. A. Arustamian -Method of long-term yield capacity forecast of grain crops in Armenian SSR 299

PLANT PHYSIOLOGY

- V. O. Kazarian, A. A. Gasparian, A. G. Abramian -On some peculiarities of the growth of the under and oversized sorts of maize 303

Технический редактор Л. А. АЗИЗБЕКЯН

ВФ 05232 Подписано к печати 30.VIII.1974 г. Тираж 550. Изд. 4131. Заказ 345

Формат бумаги 70X108¹/₁₆ Печ. л. 4,0. Бум. л. 2.

Усл. печ. л. 5,6. Уч. изд. листов 4,58.

Типография Издательство Академии наук Армянской ССР, г. Ереван

УДК 621.313.30

ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

Г. Л. Арешян

Теория установившихся процессов однофазных индукторных генераторов с пульсирующим потоком

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Иосифьяном 6/IV 1974)

1. *Основная система уравнений мос.* Система дифференциальных уравнений электрических цепей однофазных индукторных генераторов с пульсирующим потоком представима в виде:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\psi_n}{dt} + r_n i_n &= u_n \\ \frac{d\psi_c}{dt} + (r_c + r_n) i_c + L_n \frac{di_c}{dt} + \frac{1}{c_n} \int_{-\infty}^t i_c dt &= 0 \\ \frac{d\psi_a}{dt} + r_a i_a &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где: ψ_a, i_a, r_a ($a = в, с, д$) — потокосцепления, токи и активные сопротивления обмоток возбуждения (ОВ), силовой (ОС) и демпферной (ОД); r_n, L_n, c_n — параметры внешней нагрузки ОС:

Выразим потокосцепления через магнитные потоки

$$\psi_a = w_a \varphi_a \quad (a = в, с, д), \quad (2)$$

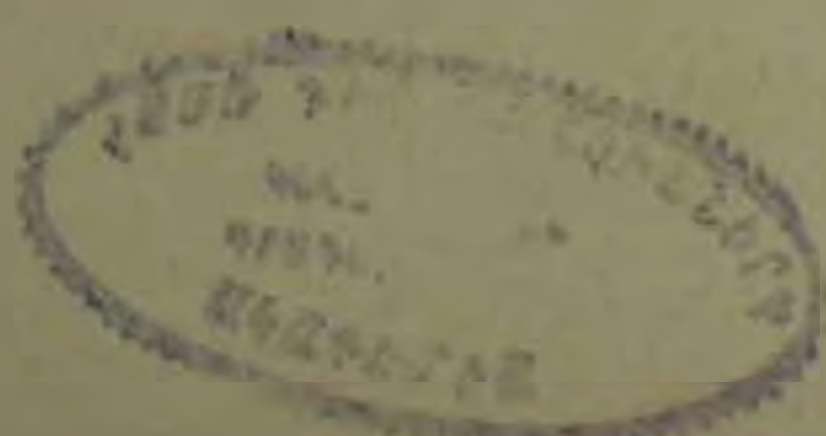
а магнитные потоки через магнитные проводимости и токи (или мдс):

$$\varphi_a = \sum_{\beta} \lambda_{a\beta} w_{\beta} i_{\beta} = \sum_{\beta} \lambda_{a\beta} f_{\beta} \quad (a, \beta = в, с, д). \quad (3)$$

Для рассматриваемых генераторов проводимости равны:

$$\lambda_{a\beta} = \lambda_{a\beta 0} + \sum_{m=1}^j \lambda_{a\beta m} \cos m\gamma \quad (a, \beta = в, с, д), \quad (4)$$

где γ — угол положения ротора относительно статора и при постоянной скорости вращения $\gamma = \omega_1 t + \gamma_0$. Примем начало отсчета времени в момент, когда ось зубца ротора совпадает с осью зубца статора в зоне, которая охвачена катушкой ОС. Тогда $\gamma_0 = 0$ и $\gamma = \omega_1 t$. Поставим



задачу: не прибегая к прямому решению диффуравнений (1), получить для установившихся процессов, алгебраическую систему уравнений мдс, которая даст возможность определить мдс (токи) во всех трех обмотках с точностью до высших гармонических мдс порядка „s“ соответствующего порядку высших гармонических магнитных проводимостей (см. ур. (4)). Из экспериментов известно, что в машинах рассматриваемого типа, в установившихся режимах во всех трех обмотках имеется целый спектр гармоник токов, причем некоторые гармоники (при неблагоприятном сочетании параметров машины) по величине могут достигать относительно значительных величин. Поэтому разработка аналитических методов их расчета крайне необходима. В работах, посвященных теории однофазных индукторных машин, были предложены графо-аналитические (векторные диаграммы) и чисто аналитические методы расчета токов этих машин (1-4). Однако задача в таком полном объеме, в каком она сформулирована выше, не ставилась и не решалась.

Приступим к решению сформулированной задачи. Зададим токи в установившемся режиме выражениями:

$$\left. \begin{aligned} i_n(t) &= I_{n0} + \sum_{v=1}^s I_{nv}^d \cos v\gamma + \sum_{v=1}^s I_{nv}^q \sin v\gamma \\ i_c(t) &= \sum_{v=1}^s I_{cv}^d \cos v\gamma + \sum_{v=1}^s I_{cv}^q \sin v\gamma \\ i_d(t) &= \sum_{v=1}^s I_{dv}^d \cos v\gamma + \sum_{v=1}^s I_{dv}^q \sin v\gamma \\ \gamma &= \omega_1 t. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

В дальнейшем косинусные амплитуды мдс, потоков и т. д. везде будут снабжаться верхним индексом «d», а синусные—индексом «q». Подставляя в выражения для магнитных потоков уравнения (3) значения проводимостей по уравнению (4) и значения токов по уравнению (5), получаем после перемножения, выражения для амплитуд потоков (постоянные составляющие магнитных потоков не выписываем): от постоянной составляющей мдс ОВ $f_{n0} = \omega_n I_{n0}$

$$\Phi_{avn0}^d = \lambda_{avn} f_{n0} \quad (6)$$

$$(z = \text{в, с, д}; \quad v = 1, 2, \dots, s)$$

от косинусных гармоник мдс порядка „n“ $F_{\beta n}^d = \omega_n I_{\beta n}^d$

$$\left. \begin{aligned} \Phi_{\alpha\beta n}^d &= 0,5(\lambda_{\alpha\beta, n-v} + \lambda_{\alpha\beta, n+v})F_{\beta n}^d \\ &\text{при } v \neq n, \quad n \neq 0, \\ \Phi_{\alpha\beta n}^d &= (\lambda_{\alpha\beta 0} + 0,5\lambda_{\alpha\beta, 2n})F_{\beta n}^d \\ &\text{при } v = n \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

$$(\alpha, \beta = \text{в, с, д}; \nu = 1, 2, \dots, s)$$

от синусных гармоник мдс порядка n $F_{\beta n}^d = \omega_p I_{\beta n}$

$$\left. \begin{aligned} \Phi_{\alpha \beta n}^q &= 0,5(\lambda_{\alpha \beta, n-1} - \lambda_{\alpha \beta, n+1})F_{\beta n}^q \quad \text{при } \nu \neq n, n \neq 0 \\ \Phi_{\alpha \beta n}^q &= (\lambda_{\alpha \beta 0} - 0,5 \lambda_{\alpha \beta, 2})F_{\beta n}^q \quad \text{при } \nu = n. \\ (\alpha, \beta &= \text{в, с, д}; \nu = 1, 2, \dots, s). \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Нижние индексы при амплитудах магнитных потоков обозначают: первый индекс α —обмотку, в которой существует этот поток; второй ν —порядок гармоники потока; третий β —обмотку, мдс которой вызывает этот поток; четвертый n —порядок гармоники мдс.

В уравнениях (7) и (8) должны выдерживаться следующие правила по индексам $k = n - \nu$, указывающие порядок гармоник проводимостей:

$$\begin{aligned} \text{при } k < 0 \quad \lambda_{\alpha \beta, k} &= \lambda_{\alpha \beta, -k} \\ \text{при } k = 0 \quad \lambda_{\alpha \beta, k} &= 0 \end{aligned} \quad (9)$$

Введем столбцовые матрицы амплитуд мдс и потоков

$$\begin{aligned} F_{\alpha}^{\sigma} &= (F_{\alpha 1}^{\sigma} F_{\alpha 2}^{\sigma} \dots F_{\alpha n}^{\sigma} \dots F_{\alpha s}^{\sigma}) \\ \Phi_{\alpha}^{\sigma} &= (\Phi_{\alpha 1}^{\sigma} \Phi_{\alpha 2}^{\sigma} \dots \Phi_{\alpha s}^{\sigma} \dots \Phi_{\alpha s}^{\sigma}) \\ (\alpha &= \text{в, с, д}; \sigma = d, q) \end{aligned} \quad (10)$$

Тогда на основе (6)—(8), матрицы амплитуд магнитных потоков будут равны: для обмотки возбуждения

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{в}}^d &= B_{\text{в}} f_{\text{в}0} + D_{\text{вв}} F_{\text{в}}^d + D_{\text{вс}} F_{\text{с}}^d + D_{\text{вд}} F_{\text{д}}^d \\ \Phi_{\text{в}}^q &= Q_{\text{вв}} F_{\text{в}}^q + Q_{\text{вс}} F_{\text{с}}^q + Q_{\text{вд}} F_{\text{д}}^q \end{aligned} \quad (11)$$

для силовой обмотки

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{с}}^d &= B_{\text{с}} f_{\text{с}0} + D_{\text{св}} F_{\text{в}}^d + D_{\text{сс}} F_{\text{с}}^d + D_{\text{сд}} F_{\text{д}}^d \\ \Phi_{\text{с}}^q &= Q_{\text{св}} F_{\text{в}}^q + Q_{\text{сс}} F_{\text{с}}^q + Q_{\text{сд}} F_{\text{д}}^q \end{aligned} \quad (12)$$

для демпферной обмотки

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{д}}^d &= B_{\text{д}} f_{\text{д}0} + D_{\text{дв}} F_{\text{в}}^d + D_{\text{дс}} F_{\text{с}}^d + D_{\text{дд}} F_{\text{д}}^d \\ \Phi_{\text{д}}^q &= Q_{\text{дв}} F_{\text{в}}^q + Q_{\text{дс}} F_{\text{с}}^q + Q_{\text{дд}} F_{\text{д}}^q \end{aligned} \quad (13)$$

В уравнениях (11)—(13) соответствующие матрицы проводимостей равны: при мдс $f_{\text{в}0}$ —столбцовые матрицы

$$B_{\alpha} = (\lambda_{\alpha \text{в}1} \lambda_{\alpha \text{в}2} \dots \lambda_{\alpha \text{в}s}) \quad (\alpha = \text{в, с, д}) \quad (14)$$

при матрице мдс F_{α}^d —квадратные матрицы

$$D_{\alpha\beta} = \| d_{\alpha\beta, nk} \|_1^2 \quad (\alpha, \beta = \text{в, с, д})$$

$$d_{\alpha\beta, nk} = 0,5(\lambda_{\alpha\beta, k-n} + \lambda_{\alpha\beta, k+n}) \quad \text{при } n \neq k$$

$$d_{\alpha\beta, nn} = \lambda_{\alpha\beta 0} + 0,5\lambda_{\alpha\beta, 2n} \quad \text{при } n = k \quad (15)$$

при матрице мдс F_{α}^q — квадратные матрицы

$$Q_{\alpha\beta} = \| q_{\alpha\beta, nk} \|_1^2 \quad (\alpha, \beta = \text{в, с, д})$$

$$q_{\alpha\beta, nk} = 0,5(\lambda_{\alpha\beta, n-k} - \lambda_{\alpha\beta, n+k}) \quad \text{при } n \neq k$$

$$q_{\alpha\beta, nn} = \lambda_{\alpha\beta 0} - 0,5\lambda_{\alpha\beta, 2n} \quad \text{при } n = k \quad (16)$$

Для того, чтобы в матричной форме записать временные значения гармоник магнитных потоков, мдс и токов, вводим диагональные матрицы косинусов и синусов

$$k(\gamma) = |\cos \gamma \cos 2\gamma \dots \cos s\gamma|, \quad S(\gamma) = |\sin \gamma \sin 2\gamma \dots \sin s\gamma|. \quad (17)$$

Учитывая, что $\gamma = \omega_1 t$ будем пользоваться так же выражениями $k(t) = k(\gamma)$, $S(t) = S(\gamma)$. Тогда эти матрицы подчиняются следующим зависимостям

$$\frac{dk(t)}{dt} = -\Omega s(t); \quad \frac{ds(t)}{dt} = \Omega k(t)$$

$$\int k(t)dt = \Omega^{-1}s(t); \quad \int s(t)dt = -\Omega^{-1}k(t), \quad (18)$$

где через Ω обозначена диагональная матрица частот

$$\Omega = \{\omega_1 \ \omega_2 \ \omega_3 \ \dots \ \omega_s\}, \quad \omega_s = s\omega_1. \quad (19)$$

Кроме того легко убедиться, что рассматриваемые матрицы перестановочны друг относительно друга

$$\Omega k = k\Omega \quad \Omega s = s\Omega \quad (20)$$

Временные значения магнитных потоков запишем в виде (см. ур. (11) ÷ (13) и (17))

$$\varphi_{\alpha}^d(t) = k(t)\Phi_{\alpha}^d \quad \varphi_{\alpha}^q(t) = s(t)\Phi_{\alpha}^q \quad (21)$$

$$(\alpha = \text{в, с, д}).$$

Полное значение магнитного потокоцепления обмоток (без постоянных составляющих) будет:

$$\psi_{\alpha}(t) = w_{\alpha} \varphi_{\alpha}^d(t) + w_{\alpha} \varphi_{\alpha}^q(t) \quad (\alpha = \text{в, с, д}). \quad (22)$$

Гармоники токов записанные в матричной форме выраженные через мдс будут равны:

$$i_{\alpha}(t) = w_{\alpha}^{-1}k(t)F_{\alpha}^d + w_{\alpha}^{-1}s(t)F_{\alpha}^q \quad (\alpha = \text{в, с, д}). \quad (23)$$

Выражения $\psi_{\alpha}(t)$ по ур. (22) и $i_{\alpha}(t)$ по ур. (23) введем в систему

дифференциальных (1) для получения искомого основного уравнения мдс.

Учитывая свойства матриц $k(t)$ и $s(t)$ (см. ур. (18)), на основе уравнений (21) и (22), получим

$$\frac{d\phi_z}{dt} = -\omega_z \Omega s(t) \Phi_z^d + \omega_z \Omega k(t) \Phi_z^q \quad (z = \text{в, с, д}) \quad (24)$$

На основе тех же свойств, с учетом ур. (23), будем иметь:

$$\left. \begin{aligned} L_n \frac{di_c}{dt} &= -\frac{L_n}{\omega_c} \Omega s(t) F_c^d + \frac{L_n}{\omega_c} \Omega k(t) F_c^q \\ \frac{1}{c_n} \int i_c dt &= \frac{1}{\omega_c c_n} \Omega^{-1} s(t) F_c^d - \frac{1}{\omega_c c_n} \Omega^{-1} k(t) F_c^q \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

Подставляя выражения (23), (24) и (25) в систему (1) и выделяя слагаемые, независимые от времени, слагаемые, содержащие синусы, и, наконец, слагаемые, содержащие косинусы и приравнявая каждую такую группу слагаемых нулю, получаем (напряжение U_n , приложенное к ОВ не зависит от времени):

для цепей ОВ

$$\frac{r_n}{\omega_n} f_{v0} = U_n, \quad -\omega_n \Omega \Phi_n^d + \frac{r_n}{\omega_n} F_n^q = 0, \quad \omega_n \Omega \Phi_n^q + \frac{r_n}{\omega_n} F_n^d = 0. \quad (26)$$

для цепей ОС

$$\left. \begin{aligned} -\omega_c \Omega \Phi_c^d + \frac{r_c + r_n}{\omega_c} F_c^q - \frac{L_n}{\omega_c} \Omega F_c^d + \frac{1}{\omega_c c_n} \Omega^{-1} F_c^d &= 0 \\ \omega_c \Omega \Phi_c^q + \frac{r_c + r_n}{\omega_c} F_c^d + \frac{L_n}{\omega_c} \Omega F_c^q - \frac{1}{\omega_c c_n} \Omega^{-1} F_c^q &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

для цепей ОД

$$-\omega_d \Omega \Phi_d^d + \frac{r_d}{\omega_d} F_d^q = 0, \quad \omega_d \Omega \Phi_d^q + \frac{r_d}{\omega_d} F_d^d = 0. \quad (28)$$

Уравнения (26) — (28) выписаны без матриц синусов и косинусов, так как эти матрицы с учетом уравнения (20) могут быть в соответствующих уравнениях выведены за общие скобки. В этих же уравнениях в правых частях стоят столбцовые нулевые матрицы. Для более компактной записи уравнений (26) — (28), введем новые диагональные матрицы проводимостей, которые связаны с магнитными потоками, где которых компенсирует падение электрического потенциала на активных сопротивлениях обмоток и нагрузки

$$\left. \begin{aligned} G_x &= \frac{r_x}{\omega_x^2} \Omega^{-1} = \frac{r_x}{\omega_x^2} \left\{ \frac{1}{\omega_1} \frac{1}{\omega_2} \dots \frac{1}{\omega_5} \right\} \quad (x = \text{в, с, д}) \\ G_{cn} &= \frac{r_n}{\omega_c^2} \Omega^{-1} = \frac{r_n}{\omega_c^2} \left\{ \frac{1}{\omega_1} \frac{1}{\omega_2} \dots \frac{1}{\omega_5} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

Кроме того, введем диагональную матрицу проводимостей для учета эффектов емкостной нагрузки

$$H_c = \Omega^{-1} \Omega^{-1} \frac{1}{\omega_c^2 C_n} = \frac{1}{\omega_c^2 C_n} \left\{ \frac{1}{\omega_1^2} \frac{1}{\omega_2^2} \dots \frac{1}{\omega_s^2} \right\}. \quad (30)$$

Наконец вводим скалярную проводимость магнитных потоков индуктивной нагрузки

$$\lambda_{cen} = \frac{L_n}{\omega_c^2}. \quad (31)$$

Тогда уравнения (26) — (28), с учетом уравнений (29) — (31), примут вид:

для цепей ОВ

$$\Phi_n^d - G_n F_n^q = 0 \quad \Phi_n^q + G_n F_n^d = 0 \quad (32)$$

для цепей ОС

$$\left. \begin{aligned} \Phi_c^d - G_c F_c^q - G_{cn} F_c^q - H_c F_c^d + \lambda_{cen} F_c^d &= 0 \\ \Phi_c^q + G_c F_c^d + G_{cn} F_c^d - H_c F_c^q + \lambda_{cen} F_c^q &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (33)$$

для цепей ОД

$$\Phi_A^d - G_A F_A^q = 0 \quad \Phi_A^q + G_A F_A^d = 0. \quad (34)$$

В уравнении (32) не выписано уравнение для постоянных слагаемых.

Система уравнений (32) — (34) получена на основе исходной системы диффуравнений (1) и должна быть решена совместно с независимой системой уравнений (11) — (13). Решая совместно эти системы (в систему (32) — (34) подставляем значение матриц магнитных потоков по уравнениям (11) — (13)), получаем для мдс:

группу уравнений, содержащих f_{no}

$$\left. \begin{aligned} B_n f_{no} + D_{nn} F_n^d + D_{nc} F_c^d + D_{nA} F_A^d - G_n F_n^q &= 0 \\ B_c f_{no} + D_{cn} F_n^d + D_{cc} F_c^d + D_{cA} F_A^d - G_c^u F_c^q &= 0 \\ B_A f_{no} + D_{An} F_n^d + D_{Ac} F_c^d + D_{AA} F_A^d - G_A F_A^q &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (35)$$

и группу уравнений без f_{no}

$$\left. \begin{aligned} Q_{nn} F_n^q + Q_{nc} F_c^q + Q_{nA} F_A^q + G_n F_n^d &= 0 \\ Q_{cn} F_n^q + Q_{cc} F_c^q + Q_{cA} F_A^q + G_c^u F_c^d &= 0 \\ Q_{An} F_n^q + Q_{Ac} F_c^q + Q_{AA} F_A^q + G_A F_A^d &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

В уравнения (35) и (36) введены матрицы

$$\left. \begin{aligned} D_{cc}^u &= D_{cc} - H_c + \lambda_{cen} E, & G_c^u &= G_c + G_{cn} \\ Q_{cc}^u &= Q_{cc} - H_c + \lambda_{cen} E, \end{aligned} \right\} \quad (37)$$

которые учитывают проводимости самой машины и подключенной нагрузки (E —единичная матрица).

Вводя блочные матрицы, получаем основную систему мдс, записанную в матричной форме

$$\left. \begin{aligned} DF^d - GF^q &= -Bf_{\omega 0} \\ GF^d + QF^q &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (38)$$

где блочные матрицы равны:

$$\left. \begin{aligned} F^d &= \begin{bmatrix} F_{\omega}^d \\ F_c^d \\ F_{\lambda}^d \end{bmatrix} & F^q &= \begin{bmatrix} F_{\omega}^q \\ F_c^q \\ F_{\lambda}^q \end{bmatrix} & B &= \begin{bmatrix} B_{\omega} \\ B_c \\ B_{\lambda} \end{bmatrix} & G &= \begin{bmatrix} G_{\omega} & 0 & 0 \\ 0 & G_c & 0 \\ 0 & 0 & G_{\lambda} \end{bmatrix} \\ D &= \begin{bmatrix} D_{\omega\omega} & D_{\omega c} & D_{\omega\lambda} \\ D_{c\omega} & D_{cc} & D_{c\lambda} \\ D_{\lambda\omega} & D_{\lambda c} & D_{\lambda\lambda} \end{bmatrix} & Q &= \begin{bmatrix} Q_{\omega\omega} & Q_{\omega c} & Q_{\omega\lambda} \\ Q_{c\omega} & Q_{cc} & Q_{c\lambda} \\ Q_{\lambda\omega} & Q_{\lambda c} & Q_{\lambda\lambda} \end{bmatrix} \end{aligned} \right\} \quad (39)$$

Поскольку в системе (38) матрицы D , Q , G и B полностью определяются амплитудами гармоник проводимостей $i_{\omega m}$ ($m=0, 1, 2, \dots, s$) уравнения (4), параметрами нагрузки r_n , L_n , c_n и активными сопротивлениями обмоток r_{ω} , то для данного типа машины и заданного нагрузочного режима все эти матрицы могут быть вычислены заранее. Величина $f_{\omega 0}$ определяется по независимому уравнению (см. первое ур. в системе (26)):

$$f_{\omega 0} = \omega_n \frac{U_n}{r_n}.$$

Поэтому основная система мдс, заданная уравнением (38) и полученная в силу уравнений (1)–(4), является системой алгебраических уравнений с $6s$ неизвестными (в каждой обмотке $2s$ неизвестных) и решение этой системы определяет амплитуды мдс всех гармоник (включительно амплитуды гармоник порядка s) для всех трех обмоток машины. Тем самым, сформулированная в начале статьи задача решена. Заметим, что в случае отсутствия демпферной обмотки, основная система уравнений мдс формально остается той же самой, но порядок матриц уменьшается, и число неизвестных становится равным $4s$.

Интересно отметить, что мдс (токи) с индексом „ d “ можно называть продольными мдс (токами), а с индексом „ q “—поперечными (³). Действительно, если рассмотреть случай идеального режима короткого замыкания на зажимах силовой обмотки, когда ($r_n = 0$, $L_n = 0$, $c_n = \infty$ и $r_{\omega} = r_c = r_{\lambda} = 0$), то при этих условиях матрица $G \equiv 0$ и из уравнения (38) сразу следует, что

$$F^q = 0, \quad F^d = -D^{-1}Bf_{\omega 0}.$$

II. Матрицы активных и индуктивных сопротивлений. Основная система мдс (38) дает возможность рассчитать весь спектр амплитуд продольных и поперечных мдс (токов) во всех обмотках, не используя понятия активных и индуктивных сопротивлений и не прибегая к построению векторных диаграмм. Однако в обычных теориях электрических машин, общепринято определять активные индуктивные сопротивления, которые используются для построения схем замещения и векторных диаграмм. Поэтому представляет практический и теоретический интерес получение выражений активных и индуктивных сопротивлений исследуемого класса машин.

Поскольку в рассматриваемых машинах существует целый спектр продольных и поперечных токов, а следовательно и магнитных потоков, то в этих машинах, естественно, имеется и целый спектр эдс. Поэтому заранее можно утверждать, что в таких машинах должны существовать матрицы активных и индуктивных сопротивлений. Для введения понятия таких матриц будем исходить из следующих общих положений. Представим комплексную матрицу эдс в виде

$$\left. \begin{aligned} \dot{E} &= E^q + jE^d = -Z^q I^q - Z^d (jI^d) \\ Z^q &= R^q + jX^q \quad Z^d = R^d + jX^d \end{aligned} \right\} \quad (40)$$

В уравнении (40) матрица комплексного тока принята равной $I = I^q + + jI^d$, где $j = \sqrt{-1}$, а Z^q и Z^d — являются матрицами комплексных поперечных и продольных сопротивлений. После отделения вещественных и мнимых слагаемых получим:

$$E^q = -R^q I^q + X^d I^d \quad E^d = -R^d I^d - X^q I^q. \quad (41)$$

Преобразуем основную систему мдс (38) таким образом, чтобы она выражала не магнитные потоки, а эдс и вместо мдс фигурировали бы токи. Для этого умножаем уравнение (38) слева на блочные матрицы $\bar{\Omega} W$ и заменяем $F^s = W I^s$, тогда получим систему, записанную в вольтах

$$\left. \begin{aligned} \bar{\Omega} W D W I^d - \bar{\Omega} W G W I^q &= -\bar{\Omega} W B f_{\omega 0} \\ \bar{\Omega} W G W I^d + \bar{\Omega} W Q W I^q &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (42)$$

где блочные матрицы W и $\bar{\Omega}$ равны:

$$W = \begin{bmatrix} W_n & 0 & 0 \\ 0 & W_s & 0 \\ 0 & 0 & W_r \end{bmatrix} \quad \bar{\Omega} = \begin{bmatrix} \Omega & 0 & 0 \\ 0 & \Omega & 0 \\ 0 & 0 & \Omega \end{bmatrix} \quad (43)$$

$W_s = \omega_s E$ (E — единичная матрица порядка s), Ω — по уравнению (19). Постоянная составляющая тока возбуждения индуцирует во всех обмотках гармоники внешних эдс, матрица которых равна

$$E_0^q = \bar{\Omega} W B f_{\omega 0}. \quad (44)$$

Сравнивая слагаемые в левой части уравнения (42) со слагаемыми в правой части уравнения (41), получаем выражения для блочных матриц активных и индуктивных сопротивлений

$$R = R^d = R^q = \bar{\Omega} W G W, \quad X^d = \bar{\Omega} W' D W, \quad X^q = \bar{\Omega} W' Q W. \quad (45)$$

Система (42) может быть записана через эдс в виде (с учетом (44) и (45)):

$$E_u^q + E^q = 0, \quad E^d = 0 \quad (46)$$

и представляет собой известное правило, что в замкнутых контурах сумма всех эдс должна быть равна нулю. На основе (41) и (44)–(46) могут быть построены векторные диаграммы. Производя необходимые вычисления получаем, что матрица R уравнения (45), является блочной диагональной матрицей, диагональные матрицы которой, равны:

$$R_u = r_u E, \quad R_c = (r_c + r_n) E, \quad R_l = r_l E, \quad (47)$$

где E — единичная матрица порядка s .

Блочные матрицы X^d и X^q уравнения (45) — являются блочными квадратными матрицами вида

$$X^z = [X_{\alpha\beta}^z] \quad (z = d, q; \alpha, \beta = u, c, l), \quad (48)$$

где матрицы $X_{\alpha\beta}^z$, которые являются элементами блочной матрицы равны:

для $\alpha \neq \beta$ и для $\alpha = \beta \neq c$

$$X_{\alpha\beta}^d = w_\alpha w_\beta \Omega D_{\alpha\beta}, \quad X_{\alpha\beta}^q = w_\alpha w_\beta \Omega Q_{\alpha\beta} \quad (\alpha, \beta = u, c, l), \quad (49)$$

для $\alpha = \beta = c$

$$X_{cc}^d = w_c^2 \Omega D_{cc} + L_n \Omega - \frac{1}{c_n} \Omega^{-1}, \quad X_{cc}^q = w_c^2 \Omega Q_{cc} + L_n \Omega - \frac{1}{c_n} \Omega^{-1}. \quad (50)$$

Вполне естественно матрицы индуктивных сопротивлений вида $X_{\alpha\alpha}^z$ называть матрицами собственных индуктивных сопротивлений, а вида $X_{\alpha\beta}^z$ ($\alpha \neq \beta$) — матрицами взаимных индуктивных сопротивлений.

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

Գ. Լ. ԱՐՆՇԵԱՆ.

Ընդունված հոսանքով միափուլ ինդուկտորային գեներատորների կալուցագոված պրոցեսների տեսությունը •

Ստացված է մազնիստոշարժ ուժերի (մ. շ. ու.) հիմնական սխեմաներ (արտահայտված մատրիցային տեսքով) ինդուկտորային գեներատորների համար, օգտագործելով այդ մեքենաների էլեկտրական շղթաների դիֆերենցիալ

հավասարումների սխառեմը և օգտյին բացակի մագնիսական հաղորդականու-
թյունը՝ արտահայտված Ֆուրիե կոսինուսային շարքերի տեսքով:

Այդ սխառեմի անալիտիկ լուծումը հնարավորություն է տալիս որոշելու
մեքենայի բոլոր փաթույթների հոսանքները և մ. շ. ու., կայունացված պրո-
ցեսներում ցանկացած հարմոնիկայի ճշտությամբ:

Մտցված են ալտիվ և ինդուկտիվ դիմադրությունների մատրիցաների
հասկացությունները և ստացված են նրանց անալիտիկ արտահայտությու-
նները: Դիմադրությունների մատրիցաների թվային նշանակությունները կարող
են օգտագործվել գեներատորի վեկտորական դիադրամների կառուցման հա-
մար:

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

¹ Р. П. Жежерин, Индукторные генераторы, Госэнергоиздат, 1961. ² Л. Чеснак, Р. Палак, Известия вузов, «Электромеханика» № 10, 1965. ³ М. М. Алексеева, Машин-
ные генераторы повышенной частоты, Изд. «Энергия», 1967. ⁴ Н. Я. Альпер, А. А.
Терзян, Индукторные генераторы, Изд. «Энергия», 1970. ⁵ А. Г. Носифьян, ДАН Арм.
ССР, т. VII, № 3 (1947).

УДК 539.213

ФИЗИКА

В. П. Петросян, У. Руппельт

О внутреннем давлении в полимерах

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Г. С. Саакяном 10/XII 1973)

1. Изучение электрических свойств полимеров под действием внешнего давления на образец (^{1,2}) показало, что активация кинетических элементов происходит при преодолении ими потенциальных барьеров, зависящих не только от внешнего, но также и от внутреннего давления.

Задачей настоящей работы является установление природы возникновения внутреннего давления p_0 в полимерах при помощи молекулярной модели Фрелиха (³).

2. В модели Фрелиха молекула рассматривается в виде сферы, в центре которой расположен диполь с моментом $\vec{\mu}$. Среда вне сферы находится в поле диполя $\vec{\mu}$, потенциал которого оказывается равной величине:

$$\Phi_1 = \frac{3\cos\theta}{2\varepsilon_1 + \varepsilon_2} \cdot \frac{\mu}{r^2},$$

где ε_1 и ε_2 — диэлектрические проницаемости вещества вне и внутри сферы, а r и θ — координаты произвольной точки в сферической системе, начало которой совпадает с центром сферы. Благодаря этому поля диполя $\vec{\mu}$ в окружающей среде возникнут механические напряжения. Объемную плотность $\vec{F}_0$ пондермоторных сил можно найти по условию:

$$\vec{F}_0 = \frac{\varepsilon_1 - 1}{8\pi} \Delta E_1^2 = \frac{\varepsilon_1 - 1}{8\pi} \Delta(E_{1,r}^2 + E_{1,\theta}^2).$$

Здесь E_1 — напряженность поля диполя $\vec{\mu}$ вне сферы, а $E_{1,r}$ и $E_{1,\theta}$ — радиальная и тангенциальная составляющие этой напряженности, связанные с потенциалом Φ_1 соотношениями:

$$E_{1,r} = -\frac{\partial \Phi_1}{\partial r} = \frac{6\cos\Theta}{2\varepsilon_1 + \varepsilon_2} \cdot \frac{\mu}{r^3}$$

и

$$E_{1,\Theta} = -\frac{1}{r} \frac{\partial \Phi_1}{\partial \Theta} = \frac{3\sin\Theta}{2\varepsilon_1 + \varepsilon_2} \cdot \frac{\mu}{r^3}.$$

Равнодействующая всех сил, приложенных к шару со стороны среды, расположенной вне него, равна силе поверхностного натяжения этого шара. Величина силы $d\vec{F}$, действующей на шаровой пояс, заключенный в интервале углов Θ и $\Theta + d\Theta$, может быть найдена по условию:

$$d\vec{F} = \int_{r_0}^{\infty} \int_{\Theta}^{\Theta+d\Theta} \int_0^{2\pi} \vec{F}_{v,r} r^2 dr \sin\Theta d\Theta d\varphi,$$

где r_0 — радиус сферы, соответствующий размерам диполя. Радиальная (dF_r) и тангенциальная (dF_Θ) составляющие этой силы определяются при помощи соотношений:

$$dF_r = \int_{r_0}^{\infty} \int_{\Theta}^{\Theta+d\Theta} \int_0^{2\pi} F_{v,r} r^2 d2\sin\Theta d\Theta d\varphi$$

и

$$dF_\Theta = \int_{r_0}^{\infty} \int_{\Theta}^{\Theta+d\Theta} \int_0^{2\pi} F_{v,\Theta} r^2 dr \sin\Theta d\Theta d\varphi,$$

где

$$F_{v,r} = -\frac{54(\varepsilon_1 - 1)}{8\pi(2\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2} \cdot \frac{\mu^2}{r^7} (1 + \cos^2\Theta)$$

и

$$F_{v,\Theta} = -\frac{27(\varepsilon_1 - 1)}{8\pi(2\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2} \cdot \frac{\mu^2}{r^7} \sin 2\Theta.$$

Расчет приведенных интегралов показывает, что

$$dF_r = -\frac{27(\varepsilon_1 - 1)}{16\pi(2\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2} \cdot \frac{\mu^2}{r_0^6} (1 + \cos^2\Theta) dS$$

и

$$dF_\Theta = -\frac{27(\varepsilon_1 - 1)}{16\pi(2\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2} \cdot \frac{\mu^2}{r_0^6} \sin\Theta \cos\Theta dS,$$

где dS — элемент поверхности сферы, равный $dS = 2\pi r^2 \sin\Theta d\Theta$.

Величина давления, оказываемого каждой из этих составляющих сил на поверхность сферы, окажется равной

$$p_r = \frac{dF_r}{dS} = - \frac{27(\epsilon_1 - 1)}{16\pi(2\epsilon_1 + \epsilon_2)^2} \cdot \frac{\mu^2}{r_0^6} (1 + \cos^2 \Theta)$$

и

$$p_n = \frac{dF_n}{dS} = - \frac{27(\epsilon_1 - 1)}{16\pi(2\epsilon_1 + \epsilon_2)^2} \cdot \frac{\mu^2}{r_0^6} \sin \Theta \cos \Theta.$$

Значение полного давления определяется как сумма величин p_r и p_n , т. е. $p = p_r + p_n$, тогда $p_0 = \langle p \rangle = \langle p_r \rangle$, так как $\langle p_n \rangle = 0$. Поэтому на диполь со стороны среды будет оказываться внутреннее давление, равное

$$p_0 = - \frac{9(\epsilon_1 - 1)}{4\pi(2\epsilon_1 + \epsilon_2)^2} \cdot \frac{\mu^2}{r_0^6}.$$

Из этого соотношения видно, что p_0 зависит от величины дипольного момента μ и размеров r_0 полярной связи. Знак минус указывает на то, что давление p_0 направлено к сфере, т. е. в сторону, противоположную r .

Если учесть молекулярное близкое действие, то под μ следует понимать эффективный дипольный момент, связанный с дисперсией вещества $\Delta\epsilon$ (где $\Delta\epsilon = \epsilon_0 - \epsilon_\infty$, а ϵ_0 — статическая диэлектрическая проницаемость вещества, а ϵ_∞ — диэлектрическая проницаемость образца при сверхвысоких частотах внешнего поля) формулой Фрелиха

$$\Delta\epsilon = \frac{4\pi n}{3kT} \lambda_1 \mu^2,$$

где n — объемная плотность диполей, а λ_1 определяется соотношением:

$$\lambda_1 = \frac{3\epsilon_0}{2\epsilon_0 + \epsilon_\infty}.$$

Величина n связана с плотностью образца (ρ), его молекулярным весом (M) и числом Авогадро (N_A) условием:

$$n = \frac{3}{4\pi R_0^3} = \frac{N_A}{M} \rho,$$

где R_0 — радиус сферы, соответствующий размерам молекулы.

Между r_0 и R_0 существует различие. Первая величина относится к размерам полярной связи, входящей в состав молекулы, а вторая — ко всей молекуле. Участвуя в переходных процессах полярная связь может охватывать и соседние частицы, поэтому величина:

$$\chi = \frac{r_0^3}{R_0^3}$$

будет показывать долю объема молекулы, занимаемого релаксатором. Если $r_0 = R_0$, то в релаксационном процессе участвует вся молекула, а получаемая из опыта информация будет относиться к межмолеку-

лярному перемещению, происходящему в веществе. При $X \ll 1$ наблюдаемые на эксперименте релаксационные процессы связаны с внутри-молекулярным движением частиц.

Величина X может быть получена при помощи приведенного расчета внутреннего давления в полимерах. Действительно, выражение для p_0 можно видоизменить:

$$p_0 = - \frac{\Delta\varepsilon(\varepsilon_0 - 1)\rho RT}{X^2\varepsilon_0(2\varepsilon_0 + \varepsilon_\infty)M}$$

В последнем равенстве принимается $\varepsilon_1 = \varepsilon_0$ и $\varepsilon_2 = \varepsilon_\infty$. Из этого равенства находим:

$$X = \left[- \frac{\Delta\varepsilon(\varepsilon_0 - 1)\rho RT}{\varepsilon_0 p_0 (2\varepsilon_0 + \varepsilon_\infty)M} \right]^{1/2}$$

Оценивая из опытных данных диэлектрические параметры вещества, а также и величину p_0 , можно при помощи последнего равенства оценить значение параметра X .

3. Если воспользоваться данными для диэлектрических параметров полихлоропрена, приведенными в работах (^{1,5}), то можно рассчитать значения X_β и X_α , соответствующие процессам β и α — релаксации. Расчет показал, что эти величины соответственно равны 0,07 и 0,15 и мало изменяются с температурой образца. Полученные значения X_β и X_α указывают на то, что в процессе ориентационной поляризации полихлоропрена принимает ограниченное число атомов мономерного звена этого полимера. При расчетах величина внутреннего давления p_0 принималась равной $1 \cdot 10^{10}$ дин/см², соответствующего внутреннему давлению β — процессу поляризации ряда полимеров.

Ереванский государственный университет

Վ. Պ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ռ. ԻՌԵՊԵՆ

ՆԵՐՔԻՆ ԵՆԶԻՄԻ ԱՊՈԼԻՄԵՐՆԵՐՈՒՄ

Աշխատանքում բերվում է պոլիմերների ներքին ճնշման հաշվարկը Օն-դագերի-Ֆրյուիխի՝ մոդելի օգնությամբ: Ցույց է տրված, որ այդ ճնշման մեծությունը կախված է ինչպես մոլեկուլների բևեռացման խմբերի դիպոլային մոմենտից, այնպես էլ այդ խմբերի չափերից: Կատարված հաշվարկների արդյունքները թույլ են տալիս գնահատելու նաև պոլիմերների կինետիկական էներգիաների հարաբերական ծավալը:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԻՆՈՒՄ ԻՐ ԲՅՈՒՆ

- ¹ G. W. Williams, Trans. Farad. Soc., 60, 1556, (1964). ² G. W. Williams, D. A. Edwards, Trans. Farad. Soc., 62, 1329, (1966). ³ Г. Фрелих, Теория диэлектриков. Изд. иностр. лит., М, 1960. ⁴ В. П. Петросян, Ш. Т. Ёгуртджян, Высокомолек. соед., А1Х, 64, (1967). ⁵ Ш. Т. Ёгуртджян, А. В. Джанбарянц, В. П. Петросян, Высокомолек. соед., А14, 2570, (1972).

УДК 537.56

ФИЗИКА

С. А. Агабалян, Г. А. Галечян, С. И. Петросян

Страты в контрагированном положительном столбе в продольном потоке гелия

(Представлено чл. корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микассяном 5/II 1974)

В контрагированном положительном столбе в продольном потоке гелия образуются неподвижные страты, причем только при направлении потока от катода к аноду.

На рис. 1 приведена фотография таких страт при давлении в трубке 17 мм рт. ст. и токе 20 мА. Внутренний диаметр трубки 10 мм, длина ее 200 мм. На фотографии поток направлен слева направо.

Скорость потока газа в трубке устанавливалась откачкой двумя насосами, производительностью каждого 18 л/сек. Один из них подключался после первых трех страт, второй—после следующих шести. Следовательно, в области первых трех страт скорость газа устанавливалась благодаря откачке двух насосов и была равна 250 м/сек, а в области следующих шести страт—благодаря откачке одного насоса и была равна 100 м/сек.

Величина скорости потока газа измерялась трубкой Пито.

Расстояние между соседними стратами на участке первых трех страт примерно в два раза больше, чем расстояние между следующими шестью стратами. Следовательно, расстояние между двумя соседними стратами зависит от скорости потока газа, при постоянстве тока и давления.



Рис. 1. Фотография страт в потоке газа. Направление потока слева направо. В области первых трех страт $V_1=250$ м/сек, следующих шести— $V_2=100$ м/сек

Описанные страты образуются при контрагировании положительного столба. Контракция происходит в пределах давлений от 5 до 15 мм рт. ст. в зависимости от скорости потока газа и разрядного тока. Начало контракции фиксируется скачкообразным увеличением величины тока и расстояния между стратами. Их диаметр при этом уменьшается примерно в два раза. При увеличении давления выше 20 мм рт. ст. страты начинают вытягиваться, смазывается резкая граница головы страт и расстояние между ними уменьшается. Происходит процесс исчезновения страт и одновременного увеличения диаметра положительного столба. При давлении 40—60 мм рт. ст. страты полностью исчезают, возникает сплошной в продольном направлении разряд. Диаметр положительного столба увеличивается до внутреннего диаметра трубки. Эти явления происходят вследствие того, что при повышении давления в потоке возникает турбулентное течение гелия. Поток гелия со скоростью 250 м/сек и давлением 20 мм рт. ст. в трубке диаметром 10 мм характеризуется критическим числом Рейнольдса. При этом скачком изменяется величина скорости газового потока.

Страты не образуются при условиях, приведенных выше, когда поток гелия направлен к катоду. Возникает контрагированный, сплошной в продольном направлении разряд.

Для теоретического рассмотрения природы страт в потоке воспользуемся выводом Стюарта ⁽¹⁾ и Фарриса ⁽²⁾ о том, что диффузионное уравнение применимо к стратам.

Недоспасов применил диффузионное уравнение для вывода формулы периодичности (длины) страт и распределения продольной концентрации электронов, которые находятся в согласии с экспериментальными данными.

Исходя из приведенных соображений диффузионное уравнение для неподвижных страт в потоке будет иметь следующий вид:

$$-D_a \Delta n_l + V_0 \frac{\partial n}{\partial z} = q(r) \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \delta(z - md), \quad (1)$$

где V_0 —скорость потока газа,

d —длина страт.

Функция ионизации, как и принято в работах ^(1,2) имеет δ —образный характер, т. е. ионизация сосредоточена, в основном, в тонком по сравнению с длиной страты слое.

$q(r)$ —число пар электронов и ионов, образовавшихся на единице площади двойного слоя.

Ось OZ направлена по оси трубки. За положительное направление принято направление потока газа, при котором образуются страты (от катода к аноду).

В уравнении (1) отсутствует член, выражающий объемную рекомбинацию, заряженных частиц в плазме, так как Ланч в работе ⁽⁴⁾ показал, что объемная рекомбинация в контрагированном положитель-

ном столбе преобладает над потерей заряженных частиц, обусловленной их диффузией к стенкам только при $rp > 750$ мм рт. ст. см. В нашем случае rp порядка 20 мм рт. ст. см.

На стенках трубки примем граничное условие $n=0$. Для экспериментальных условий, приведенных выше, оно выполняется достаточно точно (¹).

Уравнение (1) имеет нелинейный характер и в то же время принятое определение функции, находящейся в правой части, позволяет несложно найти его решение.

Принимая во внимание осевую симметрию получим распределение по радиусу $n(r) = C J_0(\mu r)$, где $\mu = 2,405/r_0$ (r_0 — радиус трубки), тогда $q(r) = q_0 J_0(\mu r)$.

Решение уравнения (1) в пределах одной страты будет иметь вид:

$$n = \frac{q_0 J_0(\mu r)}{\sqrt{v_0^2 + 4\mu^2 D_a^2}} \frac{\exp\left(\frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 + 4\mu^2 D_a^2}}{2D_a} z\right)}{1 - \exp\left(\frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 + 4\mu^2 D_a^2}}{2D_a} d\right)} \quad (2)$$

Формула (2) описывает распределение плотности зарядов вдоль одной страты.

В голове страты происходит интенсивная ионизация, что приводит к локальному возрастанию n , в силу чего начинает играть роль продольная диффузия зарядов к аноду. Электрическое поле диффузии направлено навстречу приложенному.

Плотность тока в потоке газа равна:

$$\vec{j} = e_0 D_e \nabla n - e_0 b_e \vec{E} + e_0 n \vec{v}_0, \quad (3)$$

где b_e — подвижность электронов.

Как показано в работе (⁶), электрическое поле меняет знак, что связано с достижением минимальной концентрации n_c , необходимой для поддержания тока в цепи за счет диффузии.

Расстояние от начала страты, на котором $E=0$, можно принять за длину страты d . При этом пренебрегаем толщиной двойного слоя заряда и областью ионизации. Тогда для d имеет место следующее уравнение:

$$i = \int_0^{r_0} j_{z=d} r dr. \quad (4)$$

Поставим (3) в (4), затем полученное в (2). После интегрирования получим:

$$d = \frac{2D_a}{\sqrt{v_0^2 + 4\mu^2 D_a^2} - v_0} \ln \left\{ 1 + \frac{1}{i} \frac{\pi q_0 e_0 r_0^2}{\sqrt{v_0^2 + 4\mu^2 D_a^2}} \frac{J_1(2,4)}{2,4} \times \right. \\ \left. \times \left[\frac{D_e}{D_a} \left(\sqrt{v_0^2 + 4\mu^2 D_a^2} - v_0 \right) + 2v_0 \right] \right\}. \quad (5)$$

Формулы (2) и (5) находятся в качественном согласии с нашими экспериментальными данными. Чем больше скорость потока, тем медленнее убывает n , в силу чего минимальное значение концентрации достигается на большом расстоянии от головы страты. Увеличение длины страты с увеличением скорости потока связано с более медленным убыванием n в пределах страты.

Формулы А. В. Недоспасова для длины страты и распределения плотности зарядов вдоль одной страты при отсутствии потока газа получаются из (2) и (5) при $v_0=0$.

Институт физических исследований
Академии наук Армянской ССР

ՈՒ Ա. ԱՂԱՐԱՅԱՆ, Ա. Գ. ԳԱԼՈՉՅԱՆ, Ա. Ի. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

Ստրատները հեղիումի երկայնական հոսանքում
սեղմված դրական սյան տիրույթում

Հոդվածում նկարագրված են զազի երկայնական հոսանքի դրական սյան տիրույթում առաջացող ստրատները:

Փորձնականորեն հաստատված է, որ երկու հարևան ստրատների միջև հղած հեռավորությունը կախված է զազի հոսքի արագությունից՝ ճնշման և էլեկտրական հոսանքի հաստատուն արժեքների դեպքում:

Տեսականորեն ստացված են այդ հեռավորության և ստրատների երկայնքով խտության բաշխման բանաձևեր, որոնք համապատասխանում են փորձնական տվյալներին:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ A. B. Stewart, J. of Appl. Phys., 27, 911 (1956). ² D. V. Farrelis, Proc. of Phys. Soc., B, 68, 381 (1955). ³ A. B. Недоспасов, ЖТФ, 28, 173 (1958). ⁴ R. H. Lynch, J. of Appl. Phys., 38, 3965 (1967). ⁵ A. B. Недоспасов, УФН, 94, 439 (1968). ⁶ A. B. Недоспасов, ЖТФ, 24, 1202 (1956).

УДК 542.127.952+547.12.333

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Т. Бабаян, К. Ц. Тагмазян,
А. И. Иоффе, Р. С. Мкртчян, Г. О. Торосян

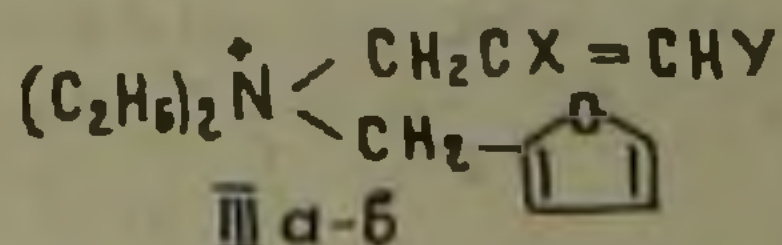
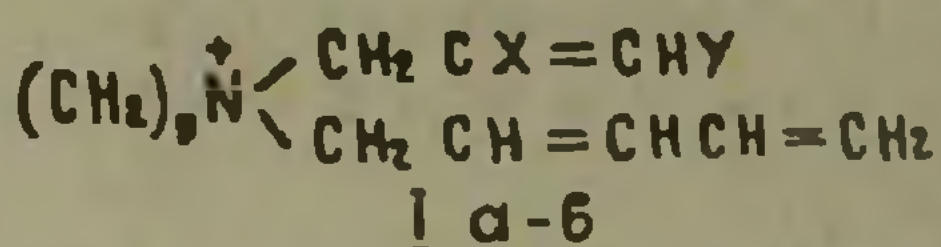
К механизму внутримолекулярной циклизации бромаллилатов и пропаргилатов диалкил-2,4-пентаденил (2-фурилметил) аминов

(Представлено 14/III 1974)

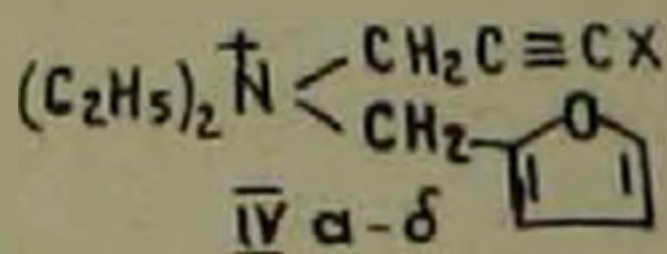
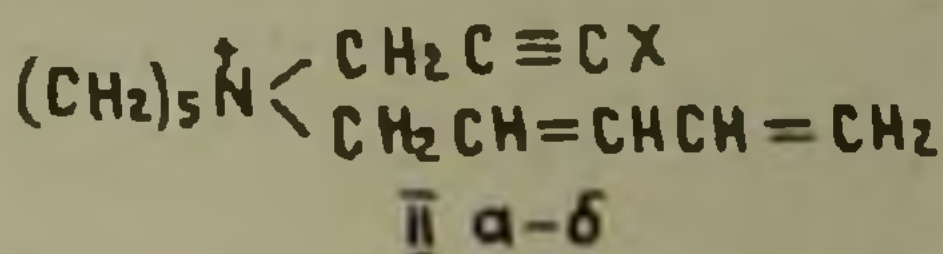
Четвертичные аммониевые соли, содержащие наряду с 2,4-пентаденильной (2-фурилметильной) группой группу аллильного или пропаргильного типа, подвергаются внутримолекулярной циклизации при нагревании их водных, диметилфосфамидных или ацетонитрильных растворов на кипящей водяной бане ^(1,2). Поскольку эта циклизация формально соответствует реакции Дильса-Альдера, а участвующие в ней группы являются типичными для реакции Дильса-Альдера диенами и диенофилами, то на первый взгляд вопрос о механизме этой циклизации не должен вызывать особых сомнений. Однако, как мы указывали ⁽²⁾, в аминах с теми же группами циклизация не идет. Различия в пространственном строении аминов, с одной стороны, и соответствующих им аммониевых и четвертичных аммониевых солей, с другой, не должны приводить к затруднению циклизации в аминах. Следовательно, найденная нами внутримолекулярная циклизация не сводится только к взаимодействию типичных для реакции Дильса-Альдера диена и диенофила: существенная роль в этой реакции принадлежит связывающему реагирующие группы азоту—его валентному состоянию.

Необходимым этапом на пути выяснения роли валентного состояния связывающего реагирующие группы азота является, по нашему мнению, доказательство того факта, что найденная нами внутримолекулярная циклизация соответствует реакции Дильса-Альдера не только формально, но и по своему механизму.

Настоящая работа посвящена изучению влияния структурных факторов на кинетику циклизации солей общей формулы I—IV с целью выяснения механизма последней.



(α) X=Y=H; (δ) X=CH₃, Y=H; (б) X=H, Y=CH₃



(α) X=H; (δ) X=CH₃

Кинетика циклизации изучалась спектрофотометрическим методом, в водной среде, при длине волны 235 нм, соответствующей максимальной разности поглощений исходной и циклизованной солей. Полученные результаты приведены в табл. I.

Таблица I

Константы скорости циклизации ($\times 10^3$) солей Ia—в; IIa—б; IIIa—в; IVa—б при 85° в водной среде

Исходная соль	Значения		$K \cdot 10^3, \text{мин}^{-1}$	$\frac{K_{\text{незамещен.}}}{K_{\text{замещен.}}}$	ΔE
	X	Y			
I а	H	H	0.57	1.0	6.22
I б	CH ₃	H	0.092	6.2	
I в	H	CH ₃	0.037	15.4	
II а	H		22.10	1.0	4.97
II б	CH ₃		0.6	36	
III а	H	H	7.15	1.0	6.02
III б	CH ₃	H	2.24	3.2	
III в	H	CH ₃	0.90	7.9	
IV а	H		0.302	1	4.77
IV б	CH ₃		0.014	21.3	

Согласно представлениям современной теоретической органической химии, реакции Дильса-Альдера может происходить либо как супра, супра, либо как антара, антара—присоединение (³), причем первый вариант является более вероятным (⁴). Переходное состояние супра-супра-присоединения характеризуется существованием взаимодействия между верхней занятой МО (ВЗМО) диена (ψ_2) и нижней свободной МО (НСМО) диенофила (ψ_6), а также между НСМО диена (ψ_3) и ВЗМО диенофила (ψ_5) (рис. 1). Взаимодействие же двух ВЗМО (ψ_2) и (ψ_5) и двух НСМО (ψ_3) и (ψ_6), как следует из свойств симметрии этих орбиталей, является неэффективным (рис. 1).

Далее можно отметить, что взаимодействие между ψ_2 и ψ_6 является более существенным, поскольку эти орбитали разделены меньшей энергетической щелью. Таким образом, переходное состояние реакции Дильса-Альдера характеризуется существованием трех занятых МО, причем верхняя из них (χ_2) возникает при взаимодействии ВЗМО диена и НСМО диенофила, более значительном, чем взаимодействие НСМО диена и ВЗМО диенофила, приводящее к χ_3 .

Это соответствует некоторому переносу заряда от диена к диенофилу, что отмечено данными корреляционного анализа ⁽⁵⁾ и согласуется с нашими данными о снижении скорости внутримолекулярной циклизации при уменьшении диэлектрической постоянной растворителя (табл. 2).

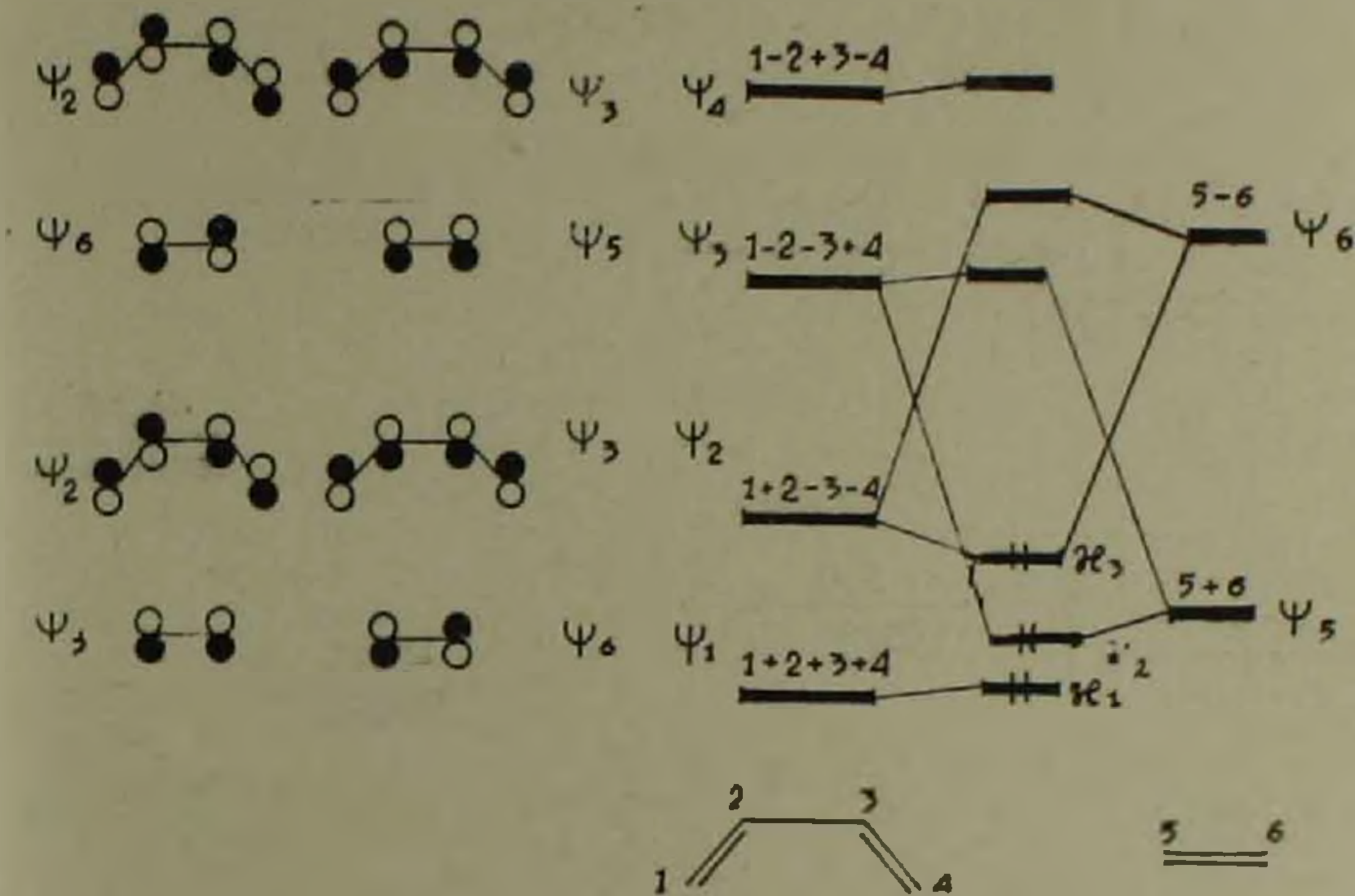


Рис. 1

Таблица 2

Константы скорости циклизации солей IIa, IVa в водной, спиртовой и ацетонитрильной среде при 64°

Испытуемая соль	K. 10 ³ , мин ⁻¹ , среда		
	вода	спирт этилов. 94%	ацетонитрия
$(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ (IIa)	2.58	1.43	—
$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ (IIIa)	1.70	0.59	0.25

Таблица 3

Литературные данные потенциалов ионизации ^(*) и области поглощения ^(?) соответствующих диенов и диенофилов

Соединение	Потенциал ионизации, эВ	УФ-полоса, м.м	Энергетическая щель, эВ
Этилен	10.5	163	7.52
Ацетилен	11.4	173	7.17
Бутадиен	9.2	217	5.72
Фуран	9.0	207	5.99

Переход от аллильного (Ia) к пропаргильному (IIa) диенофилу связан со значительным понижением энергий ВЗМО и НСМО (рис. 2, табл. 3), что уменьшает энергетическую щель между ψ_2 и ψ_6 и должно приводить к увеличению скорости реакции. Аналогичное влияние на скорость реакции должен иметь и переход от пентадиенильного (Ia) к α -фурилметильному (IIIa) диену (при аллиле в качестве диенофила), поскольку в этом случае происходит увеличение энергий ВЗМО и НСМО диена, что также уменьшает энергетическую щель между ψ_2 и ψ_6 .

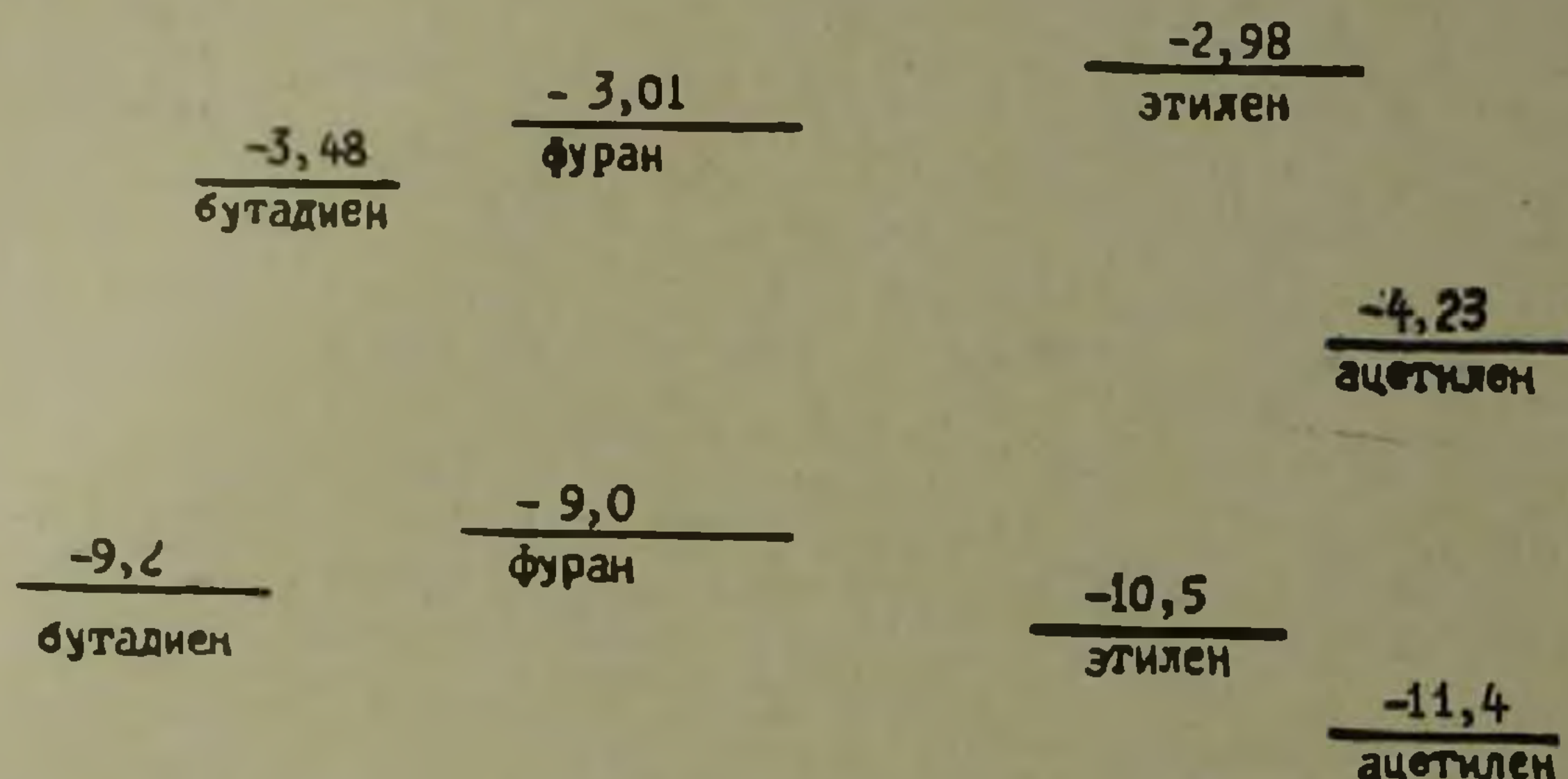


Рис. 2

Наблюдающееся значительное снижение скорости реакции при переходе от 2,4-пентадиенила (IIa) к α -фурилметильному диену (IVa) (при пропаргиле в качестве диенофила) может быть объяснено существованием в переходном состоянии дополнительного взаимодействия между копланарной кольцу неподеленной парой кислорода и второй, не участвующей в реакции Дильса-Альдера π -системой ацетилена.

Симметрия этих орбиталей разрешает лишь π - P -взаимодействие, дестабилизирующее систему ⁽⁸⁾ и являющееся достаточно эффективным противодействием сближению реагирующих компонентов.

Для солей Ia, IIa, и IIIa, IVa наблюдается четкая антибатность между величинами K и ΔE , причем введение электронодонорного метильного заместителя в диенофил (Iб,в; IIб; IIIб,в; IVб), приводящее к росту энергий ВЗМО и НСМО ⁽⁴⁾ и, следовательно, к уменьшению скорости реакции, сказывается тем сильнее, чем меньше энергетическая щель между ψ_2 и ψ_6 , то есть чем активнее соединение (табл. 1).

Тот факт, что наши экспериментальные данные могут быть интерпретированы с точки зрения теории, разработанной для согласованного (одностадийного) 4-2-циклоприсоединения, свидетельствует в пользу того, что рассматриваемая циклизация является истинной внутримолекулярной реакцией Дильса-Альдера ⁽⁴⁾.

Институт органической химии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ա. Ք. ԲԱԲԱՅԱՆ, Կ. Մ. ԹԱԶՄԱԶՅԱՆ,

Ա. Ի. ԻՈՅՅԻ, Ռ. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Գ. Հ. ԹՈՐՈՍՅԱՆ

Դիսպիրիտացիոն (կամ պրոպագիդ) 2,1-պենտադիենի (կամ α -ֆուրիմերի)
սամոնիումական աղերի ներմուկեկուլյային օդակալորման մեխանիզմը

Ուսումնասիրված են մի շարք ամոնիումական աղերի ներմուկեկուլյային
օդակալորման արագությունները Քանի որ ստացված փորձնական արդյունք-
ները հնարավոր է բացատրել միանվագ համաձայնեցված 4—2 օդակալոր-
ման տեսությամբ, ուստի ուսումնասիրված օդակալորումը կարելի է դիտել
որպես Դիսի-Սկոլերի ռեակցիայի ներմուկեկուլյային օրինակը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Т. Бобаян, К. Ц. Тагмазян, Г. О. Торосян, ЖОрХ, 9, 1156 (1973). ² А. Т. Ба-
баян, К. Ц. Тагмазян, Р. С. Мкртчян, ЖОрХ, 6 (1974). ³ Р. Б. Вудворд, Р. Хоффман,
Сохранение орбитальной симметрии, «Мир», М., 1971. ⁴ N. D. Epiotis, J. Am. Chem
Soc., 94, 1924, 1935, 1941, 1946(1972); 95, 1191, 1200, 1206, 1214 (1973). ⁵ Kresze, J.
Firl, H. Zimmer, U. Wollnik, Tetrahedron, 20, 1605(1964). ⁶ Энергии разрыва хим.
связей. Потенциалы ионизации и сродство к электрону, Справочник, Изд. АН СССР,
М., 1962. ⁷ Л. А. Казуцына, Н. Б. Куплетская, Применение УФ, ИК и ЯМР спек-
троскопии в органической химии, «Высшая школа», М., 1971. ⁸ R. Hoffman, ACC.
Chem. Reg., 4, 1(1971).

УДК 547.362+543.4224

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Б. З. Геворкян, В. Т. Алексанян

Образование комплексов окисных циклов с молекулярным хлором при низких температурах

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Т. Бабалян 2/IV 1974)

Недавно мы сообщили об образовании донорно-акцепторного комплекса циклопропана с молекулярным хлором при низких температурах в твердой фазе (¹). Было найдено, что в этих же условиях образуется комплекс хлора с оксираном. Однако в этом случае в донорно-акцепторном взаимодействии участвуют, по-видимому, не орбитали трехчленного цикла, а неспаренные электроны атома кислорода окисного цикла. Об этом свидетельствует, во-первых, большая величина сдвига ν_{Cl} при комплексообразовании с оксираном и, во-вторых, тот факт, что по предварительным данным образование комплекса имеет место и в случае четырехчленного окисного цикла оксетана, тогда как циклобутан в аналогичных условиях с молекулярным хлором не взаимодействует.

В настоящем сообщении изложены результаты более детального изучения взаимодействия с молекулярным хлором некоторых окисных циклов-оксирана, оксетана, тетрагидрофурана.

Образцы для измерений готовили совместным напылением компонент в криостате. Напыление осуществляли при давлении 10⁻³ мм рт. ст. через систему с игольчатым вентилем тонкой регулировки, позволяющую менять скорость напуска органического компонента. Регулировка напуска хлора в криостат осуществлялась с помощью системы тонких стеклянных капилляров. Конструкция криостата позволяла производить измерения спектров ИК поглощения и спектров КР.

Спектры ИК поглощения измерены на спектрофотометре Хитачи-Перкин-Эльмер, модель 225 со спектральной шириной щели не превышающей 1,0—1,5 см⁻¹, спектры КР (область частот валентного колебания Cl₂)—на спектрометре Кодерг РНО с лазерным возбуждением (He—Ne—лазер, мощностью 25 мвт). Результаты измерений для образцов с соотношением, органической компоненты к хлору 1:50,

представлены в таблицах 1—3. Для сравнения в этих же таблицах приведены результаты измерений ИК-спектров поглощения чистых поликристаллических образцов оксирана, оксетана и тетрагидрофурана вместе с данными об отнесениях наблюдаемых полос поглощения. Чистый кристаллический хлор не поглощает в средней ИК области. Частоты линий валентного колебания Cl_2 в спектре КР кристаллического Cl_2 равны 538 ($^{35}\text{Cl}_2$) $530,5$ ($^{35}\text{Cl}_2$, $^{37}\text{Cl}_2$) и $523,5$ см^{-1} ($^{37}\text{Cl}_2$) с соотношением интенсивностей, равным $9:6:1$.

При рассмотрении данных таблиц 1—3 обращает на себя внимание отсутствие давыдовского расщепления полос поглощения окисных циклов, характерного для спектров чистых веществ. Можно поэтому заключить, что исследованные образцы являются по существу истинными твердыми растворами органического компонента в хлоре.

Во всех спектрах появляется триплетное поглощение области $500\text{—}550$ см^{-1} , обусловленное молекулярным хлором и сдвинутое относительно частот свободного хлора, известных из спектра КР. Появление этого поглощения и наличие сдвига свидетельствует о донорно-акцеп-

Таблица 1
Колебательный спектр оксирана и его твердого раствора в Cl_2 в области <1500 см^{-1}

Отнесение (2)	Оксиран жидкость $T = -90^\circ$ (2)	Оксиран кристалл $T = -180^\circ$ (2)	Твердый раствор оксирана в Cl_2 $T = -180^\circ$
$^{35}\text{Cl}_2$ $^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}$ $^{37}\text{Cl}_2$			506 сл 514 ср 520 ср
$B_2 \nu_{15} \beta_H \text{CH}_2$	799 с	783 сл 794 с 798 с	781 ср
$A_2 \nu_8 \beta_H \text{CH}_2$	817 сл	818 ср 825 ср 838 о.сл	813 ср
$A_1 \nu_{12} \text{кольцо}$	865 о.с	854 о.с 860 о.с 876 о.с	856 о.с
$B_1 \nu_{12} \text{кольцо}$		104,5 с	
$A_2 \nu_2 \beta_1 \text{CH}_2$ $A_1 \nu_4 \beta_w \text{CH}_2$	1033 о.сл 1119 сл	1117 сл 1119 сл	1116 сл
$B_2 \nu_{11} \beta_1 \text{CH}_2$	1151 ср	1147 с 1161 ср 1166 ср 1170 ср	1144 сл 1149 ср 1158 ср
$B_1 \nu_{11} \beta_w \text{CH}_2$			
$\text{C}^{12}\text{C}^{13} \text{H}_4\text{O}$ $A_1 \nu_3 \text{кольцо}$ $B_1 \nu_{10} \beta_s \text{CH}_2$	1256 сл пл. 1265 о.с 1457 ср пл. 1466 с	1253 о.сл 1267 о.с 1460 ср 1467 ср	1266 с 1459 с
$A_1 \nu_2 \beta_1 \text{CH}_2$		1480 ср 1494 сл	1481 ср

Обозначения: с—сильная, ср—средняя, сл—слабая, о—очень, пл—плечо, $\beta_H \text{CH}_2$, $\beta_1 \text{CH}_2$, $\beta_w \text{CH}_2$ и $\beta_s \text{CH}_2$ —маятниковые, крутильные, веерные и ножничные колебания метиленовых групп.

торном взаимодействии молекул хлора с молекулами окисных циклов. Величина сдвига возрастает при переходе от трехчленного (18 см^{-1}) к четырехчленному циклу (26 см^{-1}) и далее сохраняется (тетрагидрофуран— 26 см^{-1}). Наблюдаемый ход $\Delta\nu_{\text{Cl}}$ согласуется с выводом о том, что молекула хлора при комплексообразовании взаимодействует с атомом кислорода окисного цикла, так как именно подобным же образом в ряду трех-четырех и пятичленных гетероциклов качественно меняется основность гетероатома ($^3-^1$).

Таблица 2

Колебательный спектр оксетана и его твердого раствора
в Cl_2 в области $<1500 \text{ см}^{-1}$

Отнесение (3)	Жидкость (3)	Кристалл $T = -180^\circ$ (3)	Твердый раствор в Cl_2 $T = -180^\circ$
$^{35}\text{Cl}_2$			497 сл
$^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}$			505 ср
$^{37}\text{Cl}_2$			512 с
$A_1 \nu_8$ скелет		734 с	750 ср
$A_2 \nu_{11} \beta_R \text{CH}_2$	830 сл	825 с	
$B_2 \nu_{22} \beta_R \text{CH}_2$		843 ср	
		854 о.сл	
$B_2 \nu_{22} \beta_R \text{CH}_2$	892 о.с	895 о.с	888 с
$B_1 \nu_{18}$ скелет	901 о.с	906 о.с	904 ср
$A_1 \nu_7$ скелет	929 с	928 ср	926 о.с
		963 сл,пл	
$B_1 \nu_{11}$ скелет	980 о.с	978 о.с	960 о.с
		984 о.с	
$A_1 \nu_6$ скелет	1028 с	1026 о.с	1015 о.с
		1128,5 ср	
$B_2 \nu_{21} \beta_L \text{CH}_2$	1134 с	1137 о.с	1133 ср
		1144,5 ср	
$A_2 \nu_{11} \beta_L \text{CH}_2$	1176 сл	1184,3 ср	1180 сл
		1196,2 сл	
$A_2 \nu_{10} \beta_L \text{CH}_2$	1202 сл,пл	1196,3 с	1200 сл
		1240,9 сл	
$B_1 \nu_{18} \beta_W \text{CH}_2$	1233 с	1249,3 с	1235 с
$B_1 \nu_{15} \beta_W \text{CH}_2$	1285 сл	1288,2 ср	1283 ср
		1342 ср	
$A_1 \nu_5 \beta_W \text{CH}_2$	1311 о.сл	1352,5 ср	1332 ср
$B_1 \nu_{14} \beta_S \text{CH}_2$	1452 ср	1455 ср	1449 с
$A_1 \nu_4 \beta_S \text{CH}_2$	1460 ср	1461 с	1463 ср
		1466,5 ср	
$A_1 \nu_3 \beta_S \text{CH}_2$	1499 ср	1515 ср	1485 ср

Обозначения см. табл. 1

Спектр окисного цикла в целом меняется мало при образовании комплекса. Отметим довольно заметные сдвиги полос в низкочастотную сторону, достигающие до 30 см^{-1} . Такие значительные сдвиги нельзя приписать лишь влиянию «растворителя»—хлора и, в основном, как мы полагаем обусловлены комплексообразованием.

Интересно отметить, что в спектрах соконденсатов Cl_2 с оксепаном и оксетаном очень слабы или полностью отсутствуют полосы колебания симметрии A_2 , хорошо проявляющиеся в спектрах чистых поликристал-

Колесательный спектр тетрагидрофурана и его твердого раствора
в Cl_2 в области $< 1500 \text{ см}^{-1}$

Таблица 3

Отнесение (4)	КР (4)	ИК (4)	Кристалл $T = -180^\circ$ (4)	Твердый раствор ТГФ в Cl_2 , $T = -180^\circ$
$^{35}\text{Cl}_2$ $^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}$ $^{37}\text{Cl}_2$				497 ср 505 с 512 с 655 с
$B_1 \nu_{20} \beta_R \text{CH}_2$	651 о.с	654 с	662 с	662 с 676 с
			725 с.л 838 о.с 871 с 891 с 908 с 921 с 954 с 980 с.л.пл	832 с 852 с 875 с 910 с 922 с 958 ср 985 с.л
$A_1 \nu_9$ скелет $B_1 \nu_{20} \beta_R \text{CH}_2$	1008 о.с		1043 о.с.	1037 о.с
$A_1 \nu_8 \beta_R \text{CH}_2$ $A_1 \nu_7$ скелет	1028 с.л 1071 о.с.л	1030 ср.пл 1067 о.с	1058 о.с 1150 с.л	
$A_1 \nu_6$ скелет $B_1 \nu_{20} \beta_W \text{CH}_2$	1174 о.с.л 1234 ср	1179 о.с 1238 с	1179 о.с 1241 с 1292 ср 1307 ср 1323 ср	1167 ср 1240 ср 1290 ср 1308 с.л
$B_1 \nu_{20} \beta_W \text{CH}_2$		1289 ср	1339 с.л 1368 ср 1421 с.л.пл	1338 ср 1360 ср
$A_1 \nu_5 \beta_W \text{CH}_2$ $B_1 \nu_{20} \beta_W \text{CH}_2$	1335 ср 1368 ср	1333 с.л 1364 ср	1441 с 1466 ср 1487 ср	1444 ср 1457 ср 1475 с.л
$B_1 \nu_{20} \beta_S \text{CH}_2$ $A_1 \nu_3 \beta_S \text{CH}_2$	1452 с 1486 ср	1461 с		

Обозначения см. табл. 1

лических образцов. Это означает, что симметрия комплексов не ниже, C_{2v} , а поскольку сами оксипран и оксетан в свободном состоянии имеют симметрию C_{2v} , то можно сделать вывод о сохранении их симметрии в комплексах.

Институт органической химии
Академии наук Армянской ССР

Институт элементо-органических соединений
Академии наук СССР

Р. Զ. ՄԵԼՈՐՅԱՆ, Վ. Տ. ԱԼԵԽԱՆՅԱՆ

Ցածր ջերմաստիճանում օգսիդային օդակների հետ մոլեկուլային բյուրի կոմպլեքսների առաջացումը

Ցույց է տրված, որ օքսիրանը, օքսետանը և տետրոհիդրոֆուրանը ցածր ջերմաստիճանային պայմանում բյուրի հետ համատեղ նստեցնելիս վերջինի հետ առաջացնում են դոնոր-ակցեպտորային կոմպլեքսներ:

Օքսիդային օդակում որպես ակտիվ կենտրոն հանդես է գալիս թթվածնի ատոմը էլեկտրոնների դոնորի դերում:

γCl , արժեքը կոմպլեքսացոյացման ժամանակ փոխվում է հետևյալ շարքով՝ օքսիրան < օքսետան = տետրահիդրոֆուրան, որը համապատասխանության մեջ է գտնվում այդ օդակներում թթվածնի ատոմի հիմնայնության հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Կ Ր Ո Ւ Ն ՈՒ Մ ՈՒ Ն

¹ В. Т. Алексанян, Б. З. Геворкян, Журн. «Структурн. химия», 15, вып. 3, стр. 450, 1974. ² В. Т. Алексанян, Е. Р. Ризумова, А. П. Курбакова, С. М. Мостаковский, «Оптика и спектроскопия», 31, 69 г., (1971). ³ В. Т. Алексанян, Докторская диссертация, ИХЭОС М., 1970. ⁴ A. Palm, E. P. Bissel, Spectrochim Acta, 16, 1960. ⁵ E. Lippert, H. Prigge, Lieb Ann. Chem. 659, 81; (1962). Ber., 67(6), 554, (1963). ⁶ Г. Н. Горшкова, З. Б. Баринава, В. Т. Алексанян, В. А. Пономаренко, Известия АН СССР, сер. хим., 312, 1968. ⁷ М. М. Мовсумзаде, Г. В. Сергеев, А. Л. Шабанов, В. В. Смирнов, ДАН СССР, 206, 396 (1972).

УДК 552.3

ПЕТРОГРАФИЯ

Р. А. Хоренян

К геологии Гехаротского интрузива

(Представлено академиком АН Армянской ССР Н. Г. Мигакьяном 21/1 1974)

Сведения о геологии Гехаротского интрузива приводятся в работах ряда исследователей (1-6). Однако эти работы, в основном, регионально-геологического характера.

В стратиграфическом разрезе района, согласно данным А. Р. Арутюняна, принимают участие: 1) юрская (?) вулканогенная свита; 2) песчано-глинистые отложения турон-нижнего коньяка; 3) песчанистые мергели, известняки верхнего коньяка-маастрихта; 4) известняки, мелкогалечные конгломераты нижнего эоцена; 5) туфогенный флиш и порфириды среднего эоцена.

Гехаротский массив приурочен к юго-западному борту Севано-Ширакского синклинория, в западной части Памбакского хребта, являясь частью г. Цилкар с его отрогами. Внедрение Гехаротского интрузива на границе Севано-Ширакского синклинория с Цахкуняцким горст-антиклинорием контролировалось зоной сопряжения Анкаванского глубинного разлома СЗ простирания с поперечным Спитакским разломом.

Гехаротский интрузив представляет собой штокообразное тело, обнаженная часть которого занимает площадь около 22 кв. км. Интрузив сечет вулканогенную свиту, состоящую, согласно нашим исследованиям, из зеленокаменных измененных диабазов, миндалекаменных ангитовых базальтовых порфиритов, андезитовых порфиритов. Среди плотных диабазов распространены участки диабазовых брекчий, сцементированных лавовым цементом. В районе вершин Памб и Жангисар над диабазами находится толща переслаивающихся туфов, туфобрекчий, туфопесчаников, туфогравелитов. Встречаются очень тонкие пепловые туфы, имеющие светло-серую, зеленовато-серую окраску. Возраст этой свиты дискуссионен. К. Н. Паффенгольц (1) относит ее к туронскому возрасту, О. А. Саркисян (5) к неокому, А. Р. Арутюнян — к юре, Р. А. Аракелян — к ордовика. А. А. Белов и С. Д. Соколов (9), изучившие вулканогенную свиту, являющуюся восточным продолжением

ем описываемой нами свиты, в пределах Мисханского массива—апаранская свита, считают ее нижне-среднемезозойской.

Контакт интрузии с вмещающей вулканогенной толщей активный. Наблюдается проникновение гранитного материала в толщу диабазов в виде жил и небольших апофиз. По всему контакту отмечается перекристаллизация и окварцевание вулканитов.

На северо-западе интрузивного массива (район с.с. Памб Армянский, Лернаван) и на востоке (у с. Памб Курдский) как на вулканиты, так и на породы самого интрузива налегают верхнемеловые отложения, представленные глинами, известняками, глинистыми песчаниками, базальными конгломератами, песчаниками, песчанстыми мергелями. В базальных конгломератах обнаружены гальки пород интрузива, всей его жильной серии и вмещающих вулканитов.

Относительно возраста Гехаротского интрузива существуют различные мнения. К. Н. Паффенгольц (¹) считает его третичным, А. Р. Арутюнян—к посленижнеконьякскому—доверхнеконьякскому времени. Г. П. Багдасарян, основываясь на наличие галек интрузива в базальных конгломератах турона и данных радиологических исследований, считает возраст интрузива нижнемеловым (127 ± 5 млн. лет).

Становление интрузива всеми исследователями принимается как однофазное внедрение, сопровождающееся широко проявленной его жильной серией. Наши исследования позволяют выделить в составе Гехаротского интрузива несколько фаз. На основании геологических взаимоотношений устанавливается следующая последовательность формирования массива:

Первая фаза: биотитово-роговообманковые кварцевые диориты, тоналиты.

Вторая фаза: лейкократовые кварцевые диориты.

Третья фаза: гранит-аплиты, пегматиты.

Биотитово-роговообманковые кварцевые диориты и тоналиты составляют преобладающую часть Гехаротского массива. Это мезократовые среднезернистые породы. Минеральный состав: плагиоклаз—50—53% (50—35% Ап), амфибол—8—14%, биотит—12—14%, кварц—13—22%, калиевый полевой шпат—от 3—4% до 8%.

В эндоконтактовых зонах пород первой фазы наблюдаются частые включения ксенолитов размерами от 2—3 до 15—20 см в диаметре. Иногда они образуют обособленные участки площадью в 4—5 кв. м. Ксенолиты представлены породами вмещающей вулканогенной свиты с разной степенью переработанности: от габбро-диоритов до кварцевых диоритов.

В 100—150 м к северо-востоку от с. Гехарот прослеживается вытянутый в широтном направлении ксенолит мигматит-гранитов эполеозойского возраста. Поскольку во вмещающей Гехаротский массив вулканогенной толще такие породы не наблюдаются, то нужно полагать, что они вынесены из близко расположенного метаморфического фундамента.

Лейкократовые кварцевые диориты развиты к северо-востоку от Памбакского перевала и к западу от с. Гехарот, слагая небольшие штокообразные тела площадью от 20 до 100 кв. м и дайки мощностью от 4—5 до 30—40 см. Они отчетливо секут биотитово-роговообманковые кварцевые диориты и тоналиты. Минеральный состав: плагиоклаз—79% (40—20% Ap), кварц—13%, единичные зерна амфибола и биотита до 3%, калиевый полевой шпат до 3%.

Гранит-аплиты, пегматиты широко развиты в эндоконтактных зонах интрузива и секут повсеместно как породы 1-ой и 2-ой фаз, так и вмещающие вулканиды. Мощность гранит-аплитовых даек от 5 см до 2,5 м. Простирание их, в основном, меридиональное, изредка—широтное. Падение крутое 70—90°.

Это розоватые, розовато-серые породы, плотные, мелко- и среднезернистые. Минеральный состав: плагиоклаз (30—8% Ap), калинатровый полевой шпат, кварц. Основная масса: калинатровый полевой шпат, альбит-олигоклаз, кварц. В гранит-аплитах, секущих вулканогенную свиту, повсеместно наблюдается зона закалки шириной в 0,8 мм.

На южном склоне массива, в 500 м от с. Цалкар, по обе стороны ущелья наблюдаются смещения вдоль разлома параллельно расположенных даек, свидетельствующих о поздних тектонических подвижках и нарушениях, имевших место после становления интрузива.

Пегматиты представлены гнездообразными телами площадью от 4 до 20—25 кв. м и относятся к фазовым пегматитам. По составу выделяются кварц-полевошпатовые и кварц-слюдяные полевошпатовые пегматиты. Наблюдается прямая зональность пегматитов.

Учитывая близость результатов определения абсолютного возраста вулканидов и пород Гехаротского интрузива, сходство их вещественного состава, а также некоторых порообразующих минералов, в частности амфибола, вулканиды и Гехаротский интрузив можно выделить как единый вулканогенно-интрузивный комплекс. Абсолютный возраст вулканидов—122 млн. лет*.

Кроме отмеченных пород, как в интрузиве, так и во вмещающих вулканидах широким развитием пользуются породы субвулканической фации представленные диабазовыми порфиритами, габбро-диорит-порфиритами, диорит-порфиритами, реже гранодиоритами, андезитами и андезито-дацитами. Предыдущими исследователями отмеченные образования рассматривались как жильная серия интрузива (дайки второго этапа). Представлены они небольшими штокообразными телами площадью около 300 кв. м и дайками мощностью 1—5 м, протяженностью от нескольких сот до 2—3 км. Простирание даек северо-восточное, падение крутое 60—70°. Они пересекают породы всех фаз Гехаротского интрузива, имея резкие контакты с последними.

Породы субвулканической фации меланократовые, массивные,

* Здесь и далее приведены результаты определений абсолютного возраста (вулканиды и даечные породы), выполненных в лаборатории ядерной геохронологии ВИАС-а.

мелкозернистые. В них отчетливо отмечается зона закалки шириной от 5 до 7 мм с направленной ориентацией вкрапленников вдоль контактовой оторочки.

По своему составу (отсутствие первичного кварца, основность плагиоклаза—70—50% Ап, содержание пироксена, присутствие стекла в основной массе пород) отмеченные породы четко отличаются от пород интрузива и связаны в пространстве с тектоническими нарушениями СВ простирания, вдоль которых наблюдаются смещения гранит-аплитовых даек, раздробленность и перемятие пород I-ой фазы Гехаротского массива, развитие карбонатовых прожилков.

Итак, все факты свидетельствуют о внедрении указанных пород субвулканической фации в уже застывший массив, т. е. об их определенном временном отрыве от формирования пород ранних фаз. Об этом же свидетельствуют результаты определения их абсолютного возраста (84 ± 5 млн. лет для андезито-дацитовых даек и 70 ± 7 млн. лет для габбро-диоритовых даек), четко отличающиеся от абсолютного возраста пород Гехаротского интрузива— 127 ± 5 млн. лет (⁵).

Учитывая временной отрыв отмеченных образований от формирования Гехаротского массива, приуроченность их к структурам секущим массив и смещающим породы его поздних фаз, отличия в вещественном составе этих образований и пород интрузива, мы выделяем указанные породы субвулканической фации в формацию самостоятельных малых интрузий в понимании Ф. К. Шипулина (10).

Аналогичная формация малых интрузий выделена Р. Л. Мелконяном (1971 г.) в Алавердском рудном районе.

Таким образом, проведенные нами исследования позволяют выделяющие вулканы и Гехаротский интрузив выделить как единый вулcano-интрузивный комплекс, формирующийся в приподнятых выступках фундамента параллельно с началом прогибания Севано-Ширакского синклинория. Формация «самостоятельных малых интрузий» завершает допалеогеновый этап тектономагматического развития отмеченной структуры. Формация «самостоятельных малых интрузий» широко распространена в близких по возрасту и аналогичных по составу Анкаванском, Тахярлинском и Агверанском интрузивных массивах.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

II. 2. ԿՈՐԵՆՅԱՆ

Դեղարձարի ինտրուզիայի երկգարաևության հաղցի շուրջը

Դեղարձարի ինտրուզիայի և նրան պարփակող հրաբխային ապարների ուսումնասիրման և նրանց բացարձակ հասակի որոշման հիման վրա, նրանք անհատվում են որպես միասնական հրաբխ-ինտրուզիվ կոմպլեքս, որի ձևավորումը տեղի է ունեցել Սևանա—Շիրակի սինկլինորիի իջեցման սկզբին զուգահեռ:

Հրաբխային ապարները, որոնք ներկայացված են կանաքարային փոփոխված դիաբազներով, նշաքարային ավզիտային բազալտային սյորֆիրիտներով և անդեզիտային պորֆիրիտներով, ըստ բացարձակ հասակի որոշման տվյալների առաջացել են 122 միլիոն տարի առաջ՝ ստորին կավճի սկզբում:

Գեղարոտի ինտրուզիայի կազմավորումը տեղի է ունեցել 3 փուլով՝

1. Բիոտիտ—հորնրլենդային քվարցային դիորիտներ և տոնալիտներ.

2. Հեյկոկրատային քվարցային դիորիտներ.

3. Գրանիտ—ասլիտներ և պեգմատիտներ:

Ինտրուզիայի բացարձակ հասակը 127 ± 5 միլիոն տարի է:

Քաջի նշված փուլերից ուսումնասիրված շրջանում անջատվում են նաև ինքնուրույն փոքր ինտրուզիաների ֆորմացիա, որով ավարտվում է հիշյալ ստրուկտուրայի մինչպալեոգենյան տեկտոնա-մագմատիկական էտապը: Ըստ բացարձակ հասակի որոշման տվյալների 84 ± 5 և 70 ± 7 միլիոն նրանք պատկանում են վերին կավճի հասակի: «Ինքնուրույն փոքր ինտրուզիաները» լայն տարածում ունեն Հանքավանի, Թաթյաոլույի և Լիզվերանի դանգվածներում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ К. Н. Паффенгольц, Геологический очерк Кавказа, Изд. АН Арм. ССР, 1959.
² В. Н. Когляр, Памбак, Изд. АН Арм. ССР, 1958. ³ А. А. Габриелян, ДАН Арм. ССР, т. 34, № 2 (1961). ⁴ Г. П. Багдасарян, Труды комиссии абс. датирования тектоно-магматических циклов и этапов оруденения, XIII сес., Изд. «Наука», 1966. ⁵ О. А. Саркисян, Палеоген Севано-Ширакского синклинория, Изд. Ер. гос. ун-та, 1966.
⁶ А. Р. Арутюнян, «Известия АН Арм. ССР», сер. науки о Земле, т. XVII, № 6, (1964). ⁷ И. К. Волчанская, Р. Т. Джрбашян, Б. М. Меликсетян, О. А. Саркисян, М. А. Фаворская, «Советская геология», № 6, 1971. ⁸ Р. А. Аракелян, «Известия АН Арм. ССР», сер. геол. и географ. наук, т. X, № 5—6 (1957). ⁹ А. А. Белая, С. Д. Соколов, «Советская геология», № 8, 1973. ¹⁰ Ф. К. Шипулин, Интрузии и рудообразование, Изд. «Наука», 1968.

УДК 550.4 : 549.35

ГЕОХИМИЯ

Св. С. Мкртчян

Некоторые представления о форме нахождения свинца в сфалерите, полученном методом гидротермального синтеза

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 19/II 1974)

Вопрос о связи химического состава сфалеритов с их физическими свойствами давно привлекает внимание исследователей. В последние годы изучение физических свойств природных сфалеритов в связи с присутствующими в них элементами-примесями все чаще проводятся на синтетических аналогах, являющихся хорошим объектом для физико-минералогического исследования.

Наши экспериментальные исследования были направлены на внесение некоторой ясности в вопрос о форме нахождения свинца в сфалерите и вызванных им изменениях физических свойств последнего.

По поводу формы нахождения свинца в сфалерите высказываются весьма противоречивые мнения: большинство исследователей единодушны в своем мнении, что свинец в сфалерите может находиться только в виде механической примеси, в виде субмикроскопических включений минеральной формы свинца. Возможность вхождения свинца в решетку сфалерита ставится под сомнение из-за различия их кристаллохимических свойств. На этом основании даже малые количества свинца, обнаруженные в природных образцах сфалеритов, связываются с включениями собственно-свинцовых минералов. Есть и другое мнение (^{1,2}): свинец, вызывающий люминесценцию сфалерита находится в последнем в ионной форме и вступает в определенные взаимоотношения с решеткой сфалерита.

На первый взгляд, трудно провести выбор между столь различными представлениями. На наш взгляд наибольший интерес имеют представления об ионной форме нахождения свинца в сфалерите, так как они в какой-то мере объясняют вызванные свинцом аномалии физических свойств сфалеритов (окраска, люминесценция, электрические свойства и др.). Ниже речь пойдет об исследованиях физических свойств сфалеритов, связанных с примесью свинца, основанных на представлении об ионной форме нахождения его в решетке сфалерита. Попытаемся в самом общем виде, но с позиции молекулярно-кинетич.

ческой теории рассмотреть вопрос о возможности вхождения свинца в решетку сфалерита.

Сфалериты были получены методом гидротермального синтеза (3). Принципы экспериментов заключался в том, чтобы последовательно изменять концентрацию вводимой в раствор примеси свинца и наблюдать изменение физических свойств получаемых кристаллов сфалеритов. Было установлено, что свинец, присутствующий в сфалерите в виде примеси, оказывает существенное влияние на физические свойства последнего; в частности на его окраску, которая меняется от светлого до темно-бурого цвета в зависимости от содержания свинца, на электрические и люминесцентные свойства. В сфалеритах наблюдается прямая зависимость интенсивности зелено-голубой люминесценции от концентрации ионов свинца. Зелено-голубое свечение появляется при концентрации Pb^{2+} выше 0,5%; при содержании свинца менее 0,01% люминесценция резко ослабевает до полного исчезновения (4). Очевидным из экспериментов становится то, что аномалии физических свойств сфалеритов, вызванные примесью свинца, определяются прежде всего формой нахождения его в сфалерите. Известно, что поведение элементов цинка и свинца в процессе минералообразования, особенности строения минералов этих элементов, а также изоморфные отношения между ними определяются прежде всего важнейшими кристаллохимическими свойствами самих элементов.

Данные по кристаллохимии свинца и цинка приведены в табл. 1. Данные таблицы говорят о несостоятельности непосредственного замещения цинка в сфалерите свинцом. Вместе с тем известно, что способность люминесцировать появляется в результате изменения энергетического состояния минерала, вызванного нарушением периодичности структуры кристалла под действием присутствующих примесей. Так, из многочисленных исследований по люминесценции искусственных сфалеритов стало известным, что ряд элементов: In, Ga, Cu, Mn, Cd, Sn и др. являются активаторами длиноволновой люминесценции сфалеритов и входят в решетку последних. Относительно свинца, как активатора в ZnS -люминофорах высказывались различные предположения.

Возможно ион свинца (Pb^{2+}) в сфалеритах является интерстициальной примесью (междуузельной).

С этой точки зрения большой интерес представляет рентгеновский анализ образцов сфалеритов с определением параметра элементарной ячейки сфалерита.

Определения параметров элементарной ячейки сфалеритов проводились в камере РКД диаметром 57,3 с Cu -ым излучением с $NaCl$ в качестве внутреннего стандарта. Диаметр образца 0,3 мм, экспозиция съемки 4—5 часов. Рентгенограммы измерялись на компораторе ИЗА-2 с точностью 0,01 мм. Ошибка определения константы решетки $\pm 0,001 \text{ \AA}$. Справедливо отметить, что при данных условиях съемки большая точность результатов не может быть практически достигнута, но вместе с тем полученные данные позволяют наблюдать тенденцию

Таблица 1

Кристаллохимическая характеристика Zn и Pb

Элементы	Валентность катиона	Величина ионных радиусов по Беккеру Н. В. и Боклю Г. Б.	Энергия кристаллической решетки (эВ) по Ферману	Координационные полиэдры структурных единиц	Орбитальная конфигурация	Связь	Длина связи (межатомное расстояние)	Сумма радиусов ионов, А	Сокращение расстояния в кристалле, %
Zn ²⁺	2+	0.83	2.20	Zn тетраэдр	sp ³	Zn—S	2.35	2.65	11.3
Pb ²⁺	2+	1.26	1.78	Pb октаэдр	d ² sp ³	Pb—S	2.96	3.08	3.9

Таблица 2

Зависимость величины a_0 сфалерита от содержания свинца в нем

№ обр.	Содержание элементов-примесей (%)				Величина a_0 (А°)
	Pb	Fe	Mn	Cd	
22	0.075	0.24	0.0005	0.0036	5.391 ± 0.001
28	0.03	0.01	0.00025	0.001	5.391 ± 0.002
68	0.1	0.06	—	0.0054	5.396 ± 0.001
71	0.5	0.02	—	0.009	5.397 ± 0.001
19	2	0.2	0.0028	0.0065	5.398 ± 0.001
21	2	0.02	—	0.004	5.398 ± 0.001

увеличения параметра элементарной ячейки сфалерита с увеличением количества свинца в нем. Расшифровка дебаеграмм и вычисление размера элементарной ячейки (a_0) приведены в табл. 2. Из таблицы видно, что на a_0 влияет концентрация свинца.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

ՍՂ. Ս. ԽԿՐՏՅԱՆ

Որոշ պատկերացումներ հիդրոթերմալ սինթեզի մեթոդով ստացված սֆալերիտներում կապարի առկայության ձևի մասին

Սֆալերիտների հիդրոթերմալ սինթեզի էքսպերիմենտալ հետազոտությունները նպատակ են ունեցել սլարգելու սֆալերիտներում կապարի առկայության ձևի և նրա կողմից սֆալերիտներում առաջացրած ֆիզիկական հատկությունների փոփոխությունների հարցի Հաստատված է, որ խառնուրդի ձևով սֆալերիտում առկա կապարն զգալի ազդեցություն է թողնում նրա ֆիզիկական հատկությունների վրա, մասնավորապես՝ զուևավորման, լյութենացնեցային հատկությունների և այլն: Հայտնի է, որ միներալի ֆիզիկական հատկությունների նման փոփոխությունները կախված են առկա խառնուր-

դի ազդեցության տակ բյուրեղի ստրուկտուրայի պարբերականության խախտումներից: Հնարավոր է, որ ուսումնասիրվող դեպքում կապարի խառնուրդը սֆալերիտում ինտերստիցիալ բնույթ ունի և խախտում է նրա ստրուկտուրայի պարբերականությունը: Այդ հնթադրության օգտին են խոսում նաև ռենտգենաստրուկտուրային ախտիզի տվյալները. կապարի խառնուրդի քանակության աճին զուգընթաց նկատելիորեն մեծանում է սֆալերիտների տարրական բջջի պարամետրերը:

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

¹ Э. И. Боев и др. Оптика и спектроскопия, т. 22, вып. 4, 1967. ² А. М. Гуревич и др. Ж. Аналитическая химия, т. XXV, вып. 8 (1970). ³ Св. С. Мкртчян, «Известия АН Арм. ССР», № 3, 1971. ⁴ Св. С. Мкртчян и др., ДАН Арм. ССР, т. 53, № 1 (1971).

УДК 58.039.1

ГЕНЕТИКА

В. А. Авакян, А. А. Мурадян

**Модификация лучевого поражения полиплоидного ряда
пшеницы—кофенном**

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 17/I 1974)

В ряде работ показана большая устойчивость полиплоидных видов растений к облучению (¹⁻⁴). Однако данные последних лет о радиочувствительности растений различной плоидности содержат известные противоречия (⁵⁻⁸).

Результаты собственных исследований по радиоустойчивости полиплоидных форм пшеницы выявили большую чувствительность диплоидных пшениц к облучению, а тетраплоидная пшеница по радиочувствительности существенно не отличается от гексаплоидной (^{9,10}).

В настоящее время в радиогенетических исследованиях в качестве ингибитора систем репарации используется кофеин (¹¹⁻¹⁶). На высших растениях при гамма и рентгенооблучении показано, что кофеин значительно увеличивает число клеток с абберациями (^{17,18}).

Целью настоящей работы было изучение различий в радиочувствительности полиплоидного ряда пшеницы при ингибировании кофеином. Одним из основных моментов при выполнении работы было выявление связи между радиочувствительностью и восстановительными процессами при ингибировании кофеином систем репарации у полиплоидных форм пшеницы.

В эксперименте использовались три пшеницы естественного полиплоидного ряда: культурная однозернянка (*T. monococcum* L., $2n=14$), твердая пшеница (*T. durum* Desf., $2n=28$), и компактная пшеница (*T. compactum* Host, $2n=42$).

Облучение производилось рентгеновским аппаратом РУМ-11 с напряжением тока на трубке 185 кВ, силой тока 15 мА. Мощность дозы равнялась 260 рент/мин. Доза облучения 10 кр.

Часть облученных семян помещалась в 0,1 и 0,2%-ные растворы кофеина и через 18 час. после облучения отмывалась. Воздействие кофеина на необлученные семена исследовалось отдельно. Контролем служили семена, не подвергнутые облучению. Семена пшеницы про-

рацивались в чашках Петри в течение десяти дней. Опыт был поставлен в двух повторностях, были получены сходные результаты.

Показателями повреждения служили всхожесть семян, угнетенность роста проростков, длина главного корня, общая длина и количество всех корней.

Результаты сравнительного изучения полиплоидных форм пшеницы показывают, что радиочувствительность диплоидной формы более высокая по сравнению с тетраплоидными и гексаплоидными пшеницами по всем показателям опыта.

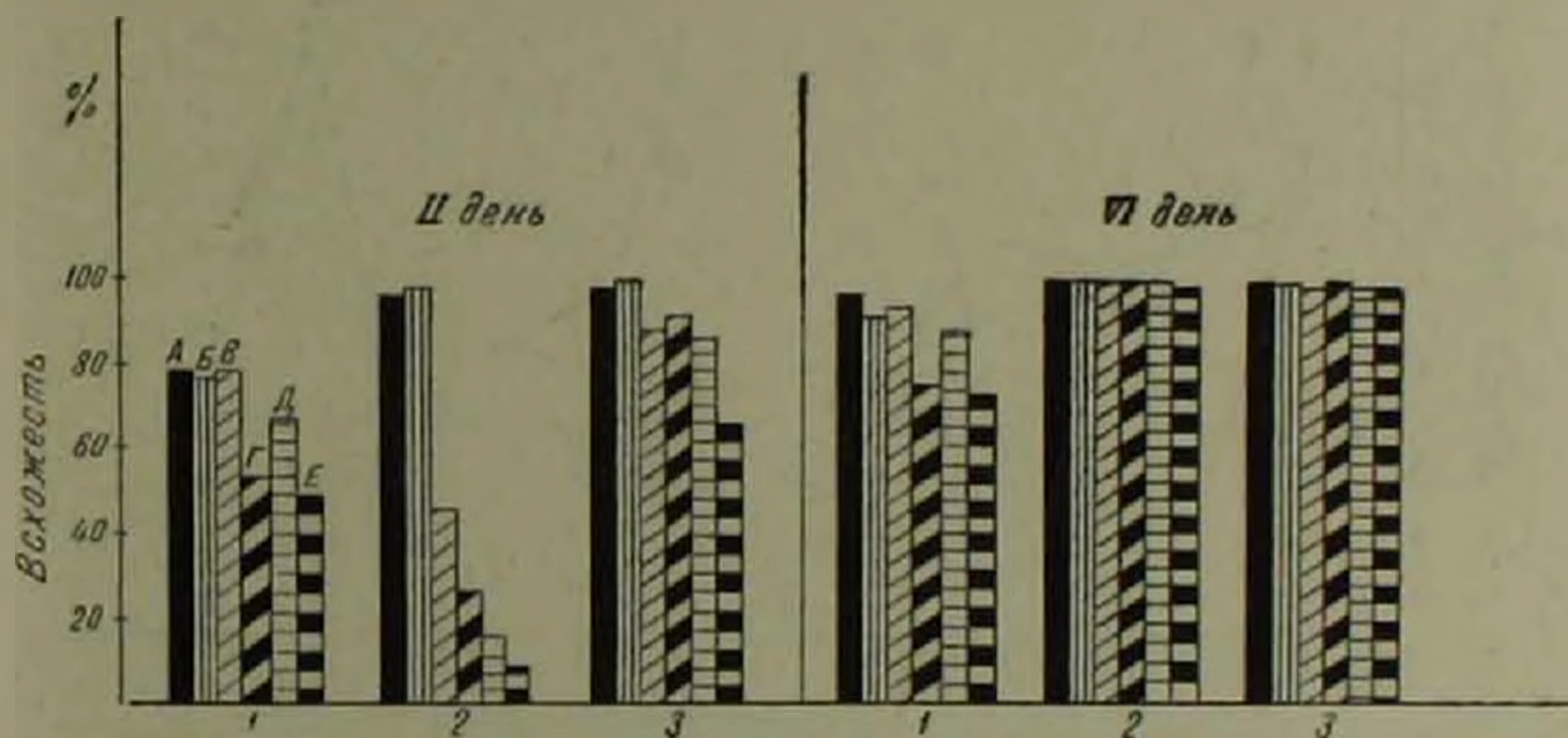


Рис. 1. Динамика всхожести семян пшеницы. 1—диплоидная; 2—тетраплоидная; 3—гексаплоидная пшеница. Варианты: А—контроль; Б—облуч. 10 кр.; В—кофеин 0,1%; Г—облуч. 10 кр.+кофеин 0,1%; Д—кофеин 0,2%; Е—облуч. 10 кр.+кофеин 0,2%

На рис. 1 изображена динамика всхожести семян на 2-ой и 6-й день. Совместное действие кофеина и рентгенооблучения на всхожесть в первый срок прорастания семян показывают, что ингибирующее действие кофеина у тетраплоида выражено более сильно. На 2-ой и 3-й срок учета всхожести семян наблюдается выравнивание и постепенное восстановление повреждения у тетраплоида, и в особенности у гексаплоида. В то время, как у диплоида при совместном воздействии кофеина и рентгенооблучения всхожесть семян очень понижена по сравнению с вариантами, где испытывалось воздействие рентгенооблучения и кофеина в отдельности.

Результаты определения длины проростков на 6-ой и 10-й день вегетации показаны на рис. 2. Совместное воздействие рентгенооблучения и кофеина на *T. monosocum* L. ($2n=14$) сильно подавляет рост проростков. Так, если в контроле длина проростков равна 11,1 и 13,6 см. то при совместном воздействии рентгенооблучения и кофеина (0,1 и 0,2%-ный раствор), она равна 1,5; 1,2 и 1,7; 1,2 см соответственно. 0,1 и 0,2%-ные растворы кофеина сами по себе уменьшают длину проростков до 9,3 и 10,5 см, а рентгенооблучение—до 3,5 и 5,8 см. Результаты исследований длины проростков при совместном воздействии

рентгенооблучения и кофеина у *T. durum* Desf (2п-28) и *T. compactum* Host (2п-42) на 6-ой день равна 9,7 см, на 10-й—14,3 см, а при совместном воздействии рентгенооблучения и кофеина—5,8 и 4,1; 13,4 и 9,0 см. соответственно. Аналогичные результаты получены у гексаплоида.

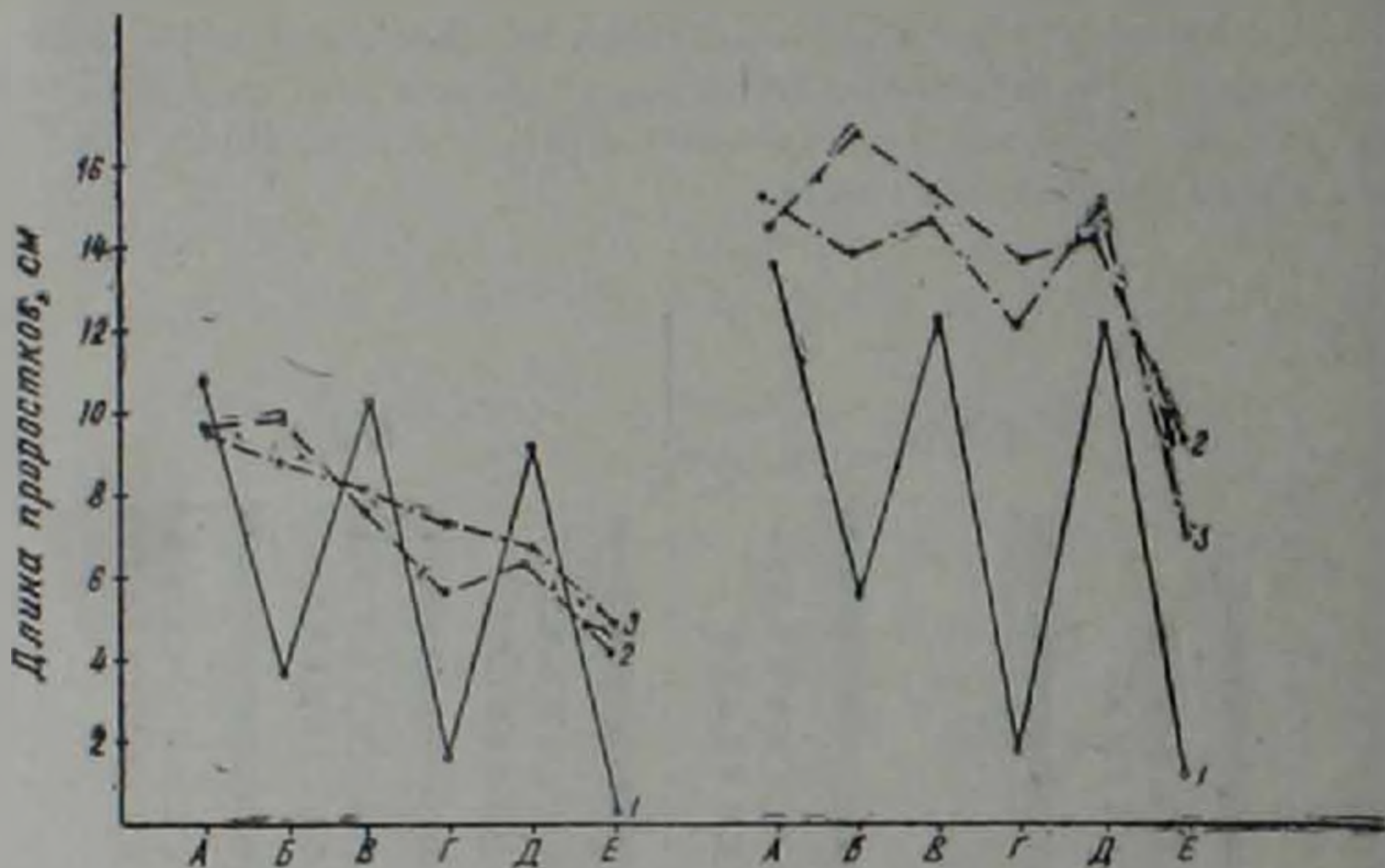


Рис. 2. Длина проростков растений пшеницы (обозначения на рис. 2-4 те же, что на рис. 1)

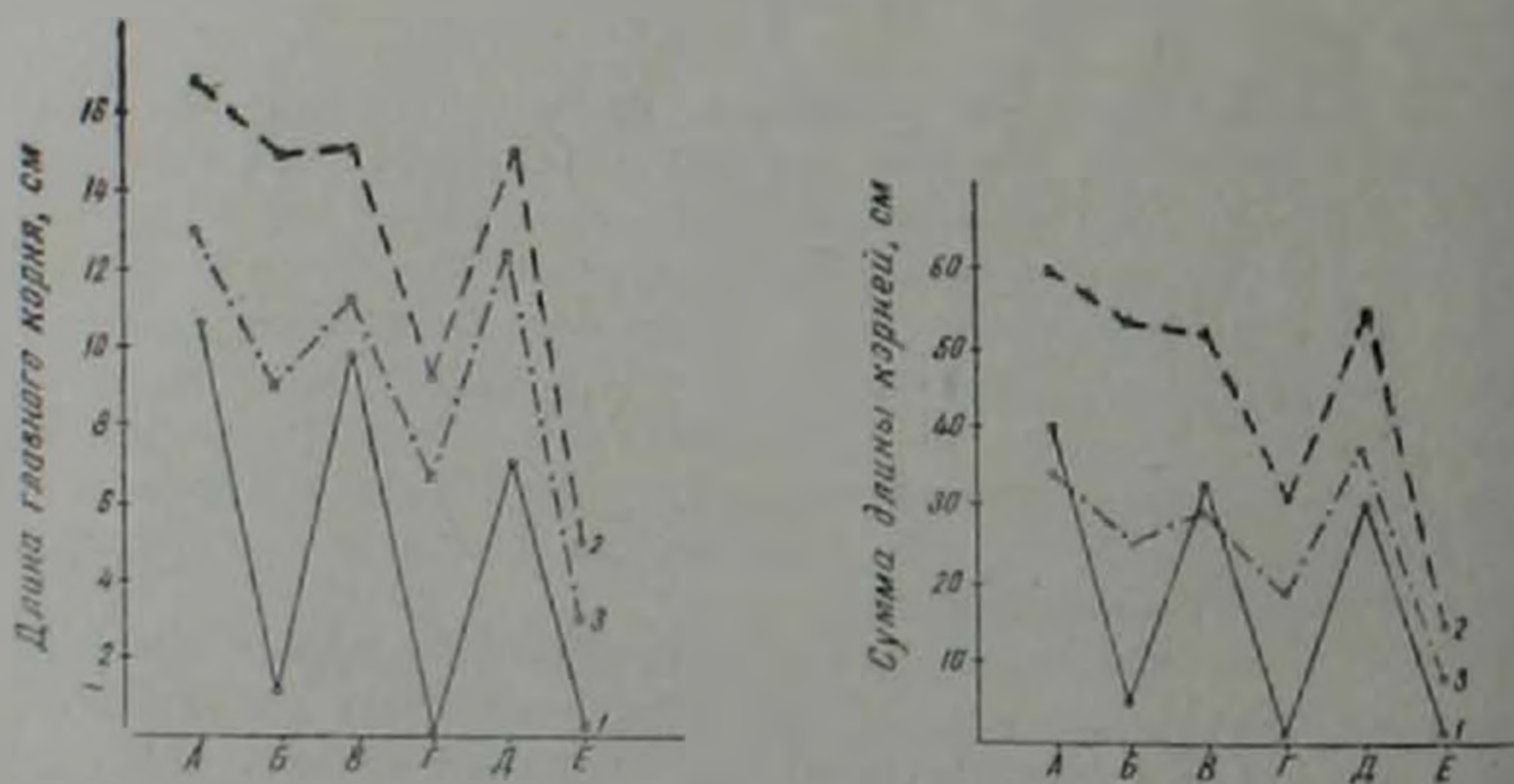


Рис. 3. Длина главного корня и сумма длины корней пшеницы

Длина главного корня и сумма длины корней (рис. 3) у пшеницы с разным набором хромосом изменилась соответственно: у *T. polyploid* L. при совместном воздействии рентгенооблучения и кофеина длина главного корня снизилась с 11,8 до 0,6 и 0,5 см, а сумма длины всех

корней с 40,4—1,2 и 1,0 см, у *T. durum* Desf. и *T. compactum* Host. разница незначительна.

На количество корней (рис 4) полиплоидного ряда пшеницы как рентгенооблучение, так и совместное воздействие рентгенооблучения и кофеина не оказали столь сильного воздействия, как на всхожесть семян и рост проростков. Только у *T. monosocum* L. количество корней в контроле равно 4,4, при облучении—2,99, а при совместном воздействии рентгенооблучения и кофеина оно составляет 2,3 и 2,0 соответственно.

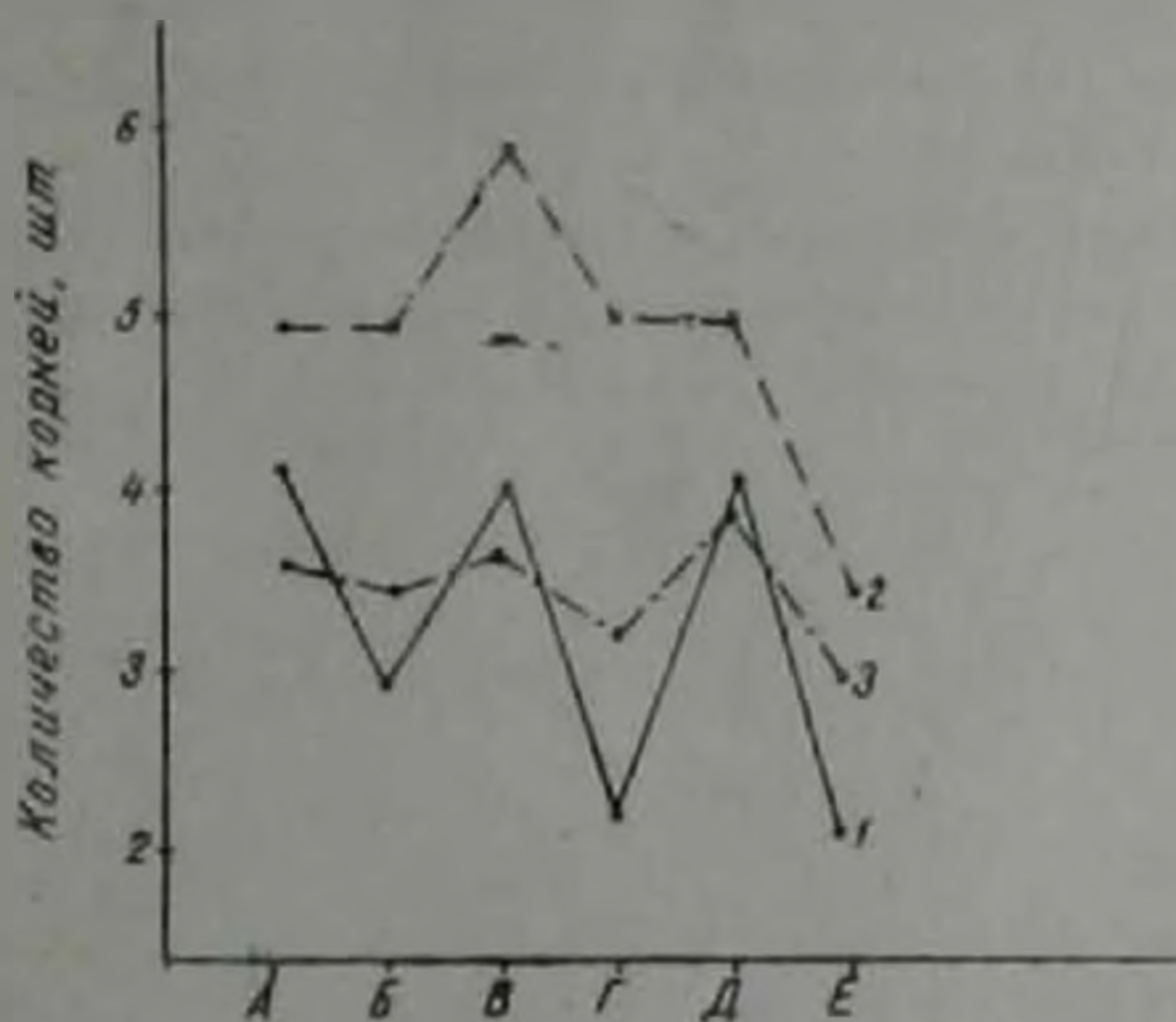


Рис. 4. Количество корней растений пшеницы

На механизм действия кофеина, как ингибитора репарации, высказаны две точки зрения: взаимодействие кофеина с ферментами, ингибирующие процессы пыщепления пиримидиновых димеров и взаимодействие кофеина с участками ДНК.

Различия в радиочувствительности растений могут быть обусловлены различиями в степени первичного поражения и пострадиационного восстановления этих поражений. Показателем интенсивности репарационных процессов может служить величина отношения торможения ростовых процессов в отсутствии и присутствии ингибитора. Установлено, что это отношение имеет относительно одинаковую величину для радиорезистентных и радиочувствительных форм.

Таким образом, полученные данные позволяют предполагать, что основным преимуществом тетра- и гексаплоидных пшениц перед диплоидными является меньшая первичная поражаемость генетического аппарата при облучении покоящихся семян.

Лаборатория индуцированного мутагенеза растений
Академии наук Армянской ССР

Ցուենի պոլիպլոիդ շաբի ուղիացիոն վնասվածի մոդիֆիկացումը կոֆեինով

Խաղիոգդայնության և վերականգնման պրոցեսների միջև հղած կապը
բացահայտելու համար ուսումնասիրվել է ունեւղենյան ճառագայթների ազ
դեցությունը ցորենի դիպլոիդ, տետրապլոիդ և հեքսապլոիդ տեսակներին
պատկանող բույսերի վրա: Որպես վերականգնման պրոցեսների ինգիբիտոր
օգտագործել են կոֆեինի 0,1 և 0,2% լուծույթները: Ինգիբիտորի հետոադիա
ցիոն ազդեցությունը բոլոր տեսակի ցորենների մոտ զգալի չափով մեծացրել
է ուղիացիոն վնասվածքը:

Ենթադրվում է, որ տետրա- և հեքսապլոիդ ցորենների առավելությունը
դիպլոիդների նկատմամբ հանդիսանում է ճառագայթահարման ժամանակ
նրանց գենետիկական ապարատի ցածր սկզբնական վնասվելը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Л. П. Бреславец, Э. Ф. Малешко, ДАН СССР, 2 (1958). ² В. В. Сахаров и др. В
сб: Раднационная генетика, М., 1958. ³ A. Mutzing, Proc. Indian Acad. Sci. 34, 1951.
- ⁴ A. H. Sparrow et al, Science, 141. 163, 1963. ⁵ D. Sagathesan, G. R. Sastry, K.
Indian I. Genet. Plant Breeding, 23 1963. ⁶ J. Nishiyama et al, Sab. Breeding, 12,
1962. ⁷ В. Г. Володин, В сб: Экспериментальный мутагенез, Минск, 1957. ⁸ К. С.
Bora, Proc. 11, U. N. Int. Conf., Pune, 27, 1958. ⁹ А. А. Мурадян, В. А. Авакян,
Бюл. журнал Армения, 4, 1973. ¹⁰ А. А. Мурадян, В сб: Мутагенез растений, 2,
1974. ¹¹ М. Виздалова, Яновска и В. Д. Жестяников, Цитология, т. 19, 1, 1972.
- ¹² В. П. Парибок, Г. В. Касинова и Е. Л. Бандас, Цитология, т. 9, 12, 1967. ¹³
W. Hart, Photochem. Photobiol. 5, 1966. ¹⁴ M. N. Patrick and R. H. Haynes,
Radiat. res. 23, 1964. ¹⁵ D. M. Shankell, I. Bakteriolo. 84, 3, 1962. ¹⁶ С. H. Clark,
Mut. res. 5, 33, 1968. ¹⁷ Е. Э. Гана си, С. H. Заичкина, Г. Ф. Антипина, Радиоби
ология, т. 13, 4, 1973. ¹⁸ H. H. Елизенко, Радиобиология, т. 10, 1, 1970.

УДК 630 : 551.5(022)

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Р. С. Мкртчян, Ш. А. Арустамян

Метод долгосрочного прогноза урожайности зерновых культур в Армянской ССР

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 25/III 1974)

Многими исследователями (¹⁻⁶) выявлены связи между урожаем зерновых культур и параметрами погодных условий конкретного года (осадки, температура и влажность воздуха, влагозапасы почвы, гидро-термический коэффициент, транспирационный коэффициент, испаряемость и др.), а также биометрическими и агротехническими показателями (сорта, густота растений, агротехника и т. п.).

В Ереванском отделе Закавказского научно-исследовательского гидрометеорологического института в период 1969—1971 гг. разработана методика долгосрочного прогноза урожайности озимой пшеницы по республике, которая по решению Центральной методической комиссии Главного управления гидрометслужбы в настоящее время используется в оперативной работе по обслуживанию планирующих и сельскохозяйственных организаций.

Установлено, что для прогнозирования урожайности озимой пшеницы по Армянской ССР с трех, двух и месячной заблаговременностью надежными инерционными факторами могут служить: густота посевов на 1 м² при возобновлении вегетации и трубковании, запасы продуктивной влаги при возобновлении вегетации и, наконец, сумма осадков за периоды посев—возобновление вегетации, посев—трубкование, посев—колошение.

Немаловажное значение приобретает прогноз урожайности всех зерновых культур, площадь посевов которых (около 170 тыс. га) составляет 44% всех посевных площадей республики.

Была поставлена задача—использовать методику долгосрочного прогноза урожайности озимой пшеницы для составления прогноза урожая всех зерновых культур по республике, учитывая то обстоятельство, что посевные площади и валовой сбор озимой пшеницы составляют более 50% от всех зерновых.

Были использованы данные урожайности озимой пшеницы и зерновых культур по Армянской ССР за период с 1953 по 1972 годы и построен корреляционный график зависимости между ними (рис. 1).

Из графика видно, что за последние 20 лет урожайность всех зерновых и озимой пшеницы колебалась соответственно в пределах 5,7—15,8 и 5,2—17,2 ц/га, причем высокие урожаи получаются начиная с 1966 г., когда были внедрены новые высокоурожайные сорта озимой пшеницы Безостая I и Мироновская 808.

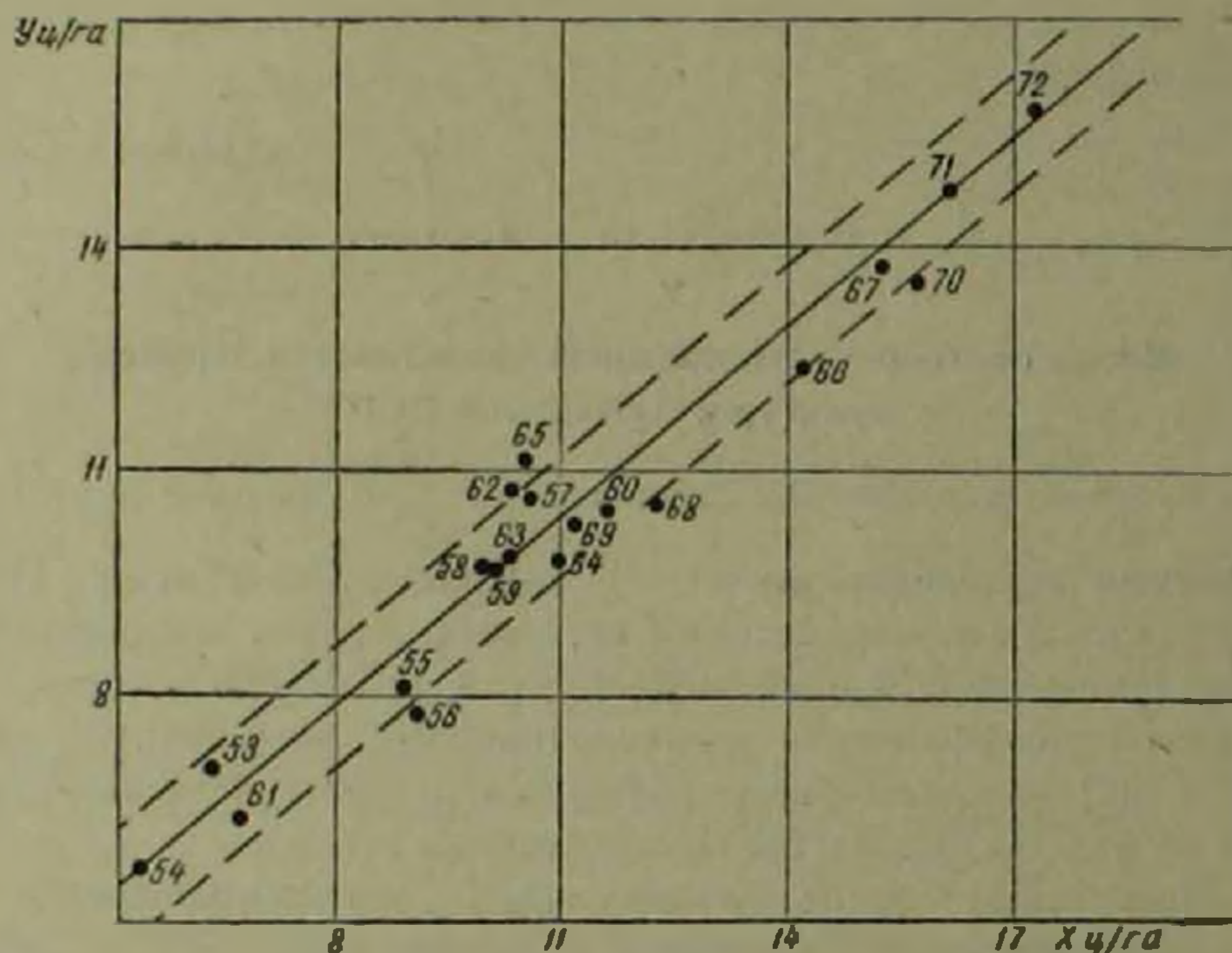


Рис. 1. Зависимость между величинами урожайности всех зерновых (Y) и озимой пшеницы (X) по АрмССР за период 1953—1972 гг. Пунктирными линиями показаны пределы колебания средней урожайности. Около точек обозначены годы

За последние 20 лет в целом по республике наиболее благоприятные погодные условия для получения высоких урожаев озимой пшеницы и зерновых были в 1960, 1964 и 1972 гг., а неблагоприятные—в 1953, 1954, и 1961 годах. Низкая урожайность 1954 г. (5,2 ц/га) была обусловлена суровыми зимними условиями. Морозы при маломощном снежном покрове вызывали значительную гибель посевов озимой пшеницы. Весной число растений на 1 м² не превышало 250—350, что уже исключало получение высокой урожайности озимых даже при благоприятных весенне-летних условиях. Низкая урожайность в 1953, 1961 годах была связана с осенними и весенне-летними засушливыми условиями на значительной территории республики.

Уравнение, характеризующее связь между средней урожайностью зерновых и озимой пшеницы, имеет следующий вид:

$$Y = 0,84X + 1,2, \quad (1)$$

где Y —прогнозируемая урожайность всех зерновых культур, ц/га;
 X —рассчитанная урожайность озимой пшеницы в республике, ц/га.

Коэффициент корреляции— $r=0,98\pm0,009$. Обеспеченность уравнения 94,6%.

Результаты трехлетнего (1971—1972 гг.) испытания методики долгосрочного прогноза урожайности озимой пшеницы показали, что оправдываемость прогноза довольно высокая и составляет 90—98%. Поэтому для прогноза урожайности всех зерновых культур при помощи уравнения (1) или по графику (рис. 1) используется расчетная величина урожайности озимой пшеницы.

Методика была испытана по материалам 1973 года, когда был собран высокий урожай (табл. 1).

Таблица 1

Результаты испытания методики долгосрочного прогноза урожайности всех зерновых культур по материалам 1973 года

Сроки составления прогноза	Урожайность, ц/га		Отклонение прогнозированной урожайности от фактической, ц/га	Оправдываемость прогноза, %
	прогнозируемая	фактическая		
При возобновлении вегетации озимых	15,6	16,5	—0,9	94,5
При трубковании	14,9		—1,6	90,0
При колошении	15,3		—1,2	92,7

Из данных табл. 1 видно, что оправдываемость прогноза средней урожайности зерновых культур по Армянской ССР с трех, двух и месячной заблаговременностью довольно высокая (90—94%) и это дает право использовать данную методику в оперативном агрометеорологическом обслуживании планирующих и сельскохозяйственных организаций республики.

Ереванский отдел Закавказского научно-исследовательского гидрометеорологического института

Բ. Ս. ՄԱՐՏԶԱՆ, Ե. Ա. ԱՌՈՒՍԱՐՅԱՆ

Հաջաճատիկային կուլտուրաների բերեատվության երկարամյակետ կանխորոշման մերողը Հայկական ՍՍՀ պայմաններում

Համեմատելով վերջին 20 տարիների (1953—1972 թթ.) հանրապետությանում ստացված աշնանացան ցորենի և հաջահատիկային կուլտուրաների բերքատվության մեծությունները պարզվել է, որ հիշյալ մեծությունների միջև գոյություն ունի սերտ կոռելյցիոն կապ:

Տվյալների հուսալիությունն որոշելու համար այն ենթարկվել է մաթեմատիկական մշակման և հաշվարկվել ռեգրեսիայի հավասարումը:

Բերքահավաքից շուրջ 1—3 ամիս առաջ (աշնանացանների վեգետացիայի վերսկսման, բույսերի ցողունակալման և հասկակալման ժամանակ) մեր կողմից մշակված մեթոդով մեծ ճշգրտությամբ (90—98%) որոշելով աշնա-

նացան ցորենի միջին բերքատվությունը, միաժամանակ հիշյալ ժամկետներում հողվածում բերված հավասարման օգնությամբ հաշվարկվում է նաև հացահատիկային կուլտուրաների ու պատվելիք բերքատվության մեծությունը:

Համեմատելով 1973 թ. կանխորոշված և փաստացի բերքատվության մեծությունները, ստացվել է բավականին հուսալի արդյունք: Բերքատվության փաստացի և կանխորոշված մեծությունների տարբերությունը կազմում է 7,3—10%:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ В. П. Дмитриенко, Составление прогнозов урожайности зерновых культур на Украине. В кн. Опыт гидрометеорологического обслуживания сельского хозяйства, М., 1971. ² А. Р. Константинов, В. П. Петькова, Тр. УкрНИГМИ, вып. 72, Гидрометеоиздат, М., 1968. ³ А. Р. Константинов, В. П. Петькова, Тр. УкрНИГМИ, вып. 78, Гидрометиздат, М., 1968. ⁴ И. В. Свижук, В кн. Опыт гидрометеорологического обслуживания сельского хозяйства, М., 1971. ⁵ Е. С. Улянова, Методическое пособие по составлению долгосрочного прогноза урожая озимой пшеницы в районах черноземных почв Украины, Северного Кавказа и Молдавии. Гидрометиздат, Л., 1965. ⁶ Е. С. Улянова, методические указания по составлению долгосрочных агрометеорологических прогнозов средней областной урожайности озимой пшеницы на Украине, Северном Кавказе, в Молдавии и Нижнем Поволжье, Гидрометеоиздат, Л., 1969.

УДК 2.23.10.3

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Член-корреспондент АН Армянской ССР В. О. Казарян,
А. А. Гаспарян, А. Г. Абрамян

О некоторых особенностях роста высокорослого и низкорослого сортов кукурузы

(Представлено 3/IV 1974)

Различие в темпах роста растений, кроме условий внешней среды, определяется также и генетическими особенностями, онтогенетическая реализация которых, как известно, осуществляется через определенные морфо-физиологические проявления. В таком случае неодинаковый темп и продолжительность роста высокорослых и низкорослых сортов растений должны быть связаны в первую очередь с жизнедеятельностью корневой системы, как органа поглощения и превращения минеральных элементов и синтеза разнообразных метаболитов, необходимых для роста (¹⁻³ и др.). Поэтому в настоящее время скорость роста любого органа растений рассматривается как результат корне-лиственной функциональной корреляции (^{4,5}) и, следовательно, с точки зрения современной физиологии, низко- или высокорослость растений следует связывать с неодинаковым темпом развития корней и надземных органов в различные периоды онтогенеза. Следует полагать, что у высокорослых сортов энергия роста определяется повышенным корне-лиственным отношением, т. е. высокой корнеобеспеченностью, так как этот показатель играет существенную роль и в активации общей жизнедеятельности самих листьев (^{6,7}). Этому показателю в последнее время уделяют особое внимание селекционеры, считая диагностической особенностью урожайности растений (⁸⁻¹⁰).

Для экспериментальной проверки этого предположения нами были предприняты некоторые сравнительные исследования скорости роста надземных органов и корней у высокорослого (имеретинский гибрид) и низкорослого (рисовая-643) сортов кукурузы. Растения выращивались в условиях водной культуры и через определенные сроки определялись линейный рост стеблей и корней, а также сухой вес указанных органов. Проводилось 4—5-кратное определение, полученные данные обрабатывались статистически. Для более точной интерпретации полученных результатов в другой серии опытов были определены также содержания эндогенных ауксинов и ингибиторов в надземных органах и корнях опытных растений.

Учет линейного роста надземных органов и корней высокорослого и низкорослого сортов кукурузы (рис. 1) наглядно показывает, что в ранние периоды онтогенеза (до 28-дневного возраста) энергия роста корней у высокорослого сорта отстает по сравнению с низкорослым. За весь этот период и даже до 30-дневного возраста высокорослый сорт кукурузы показывает сравнительно медленный рост стеблей. В данном

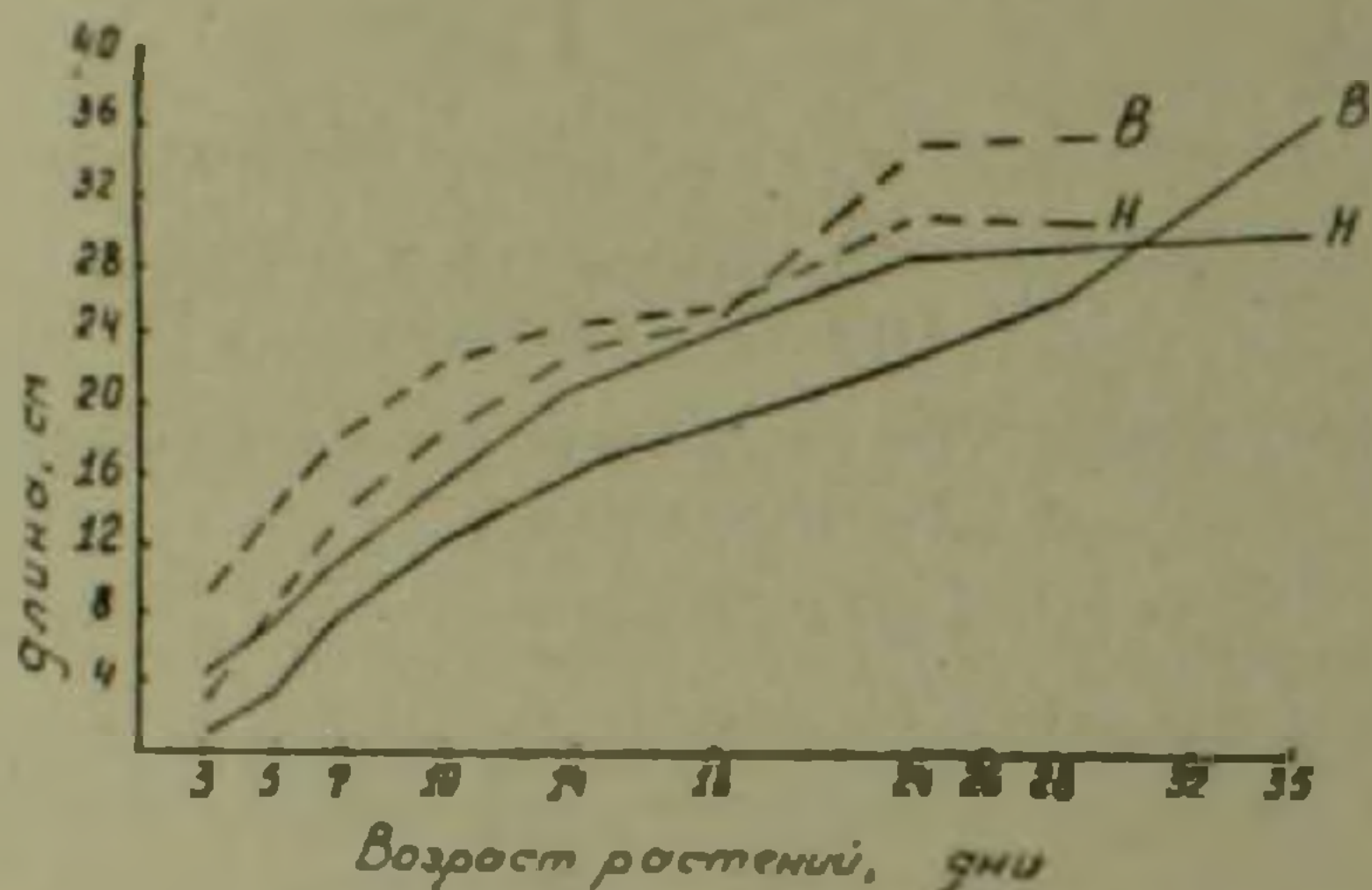


Рис. 1 Динамика линейного роста корней (— — —) и стеблей (—) высокорослого (В) и низкорослого (Н) сортов кукурузы

случае слабый рост корней предшествует и может обуславливать замедленный рост стеблей. Далее, начиная с 20-дневного возраста, скорость роста корней у высокорослой кукурузы становится выше, чем у карликового сорта. В результате (начиная с 30-дневного возраста) усиливается и прирост стеблей, преобладая над таковым у низкорослой кукурузы.

Таким образом, как корни, так и стебли у низкорослых индивидов характеризуются энергичным ростом лишь в раннем периоде онтогенеза. В дальнейшем рост этих растений в целом отстает от высокорослых индивидов.

В отношении прироста сухого вещества надземных органов и корней были получены примерно аналогичные данные (рис. 2). Сухой вес корней низкорослых индивидов был выше, чем подземной части высокорослых растений лишь до 14-дневного возраста (А). После этого постепенно превалировала масса подземных органов высокорослых индивидов и эта разница с возрастом растений увеличивается. Идентичная тенденция наблюдалась и в отношении сухой массы надземных органов опытных растений (Б). Разница выражалась лишь в том, что преобладание массы надземных органов на ранней фазе развития (до 14-дневного возраста) низкорослых растений над таковой высокорослых индивидов выражалась весьма незначительно. В 35-дневном возрасте разница в сухом весе корней высоко- и низкорослых сортов составляла 40 мг, тогда как разница в отношении надземных органов оказалась 160 мг.

Таким образом, из этих данных следует, что одной из внутренних физиологических причин интенсивного роста высокорослых сортов кукурузы является повышенная корнеобеспеченность. Это положение более наглядно подтверждается при учете массы корне-листового отношения растений (рис. 3).

Как показывают приведенные кривые, хотя всегда у обеих форм растений масса надземных органов превалирует над сухим весом

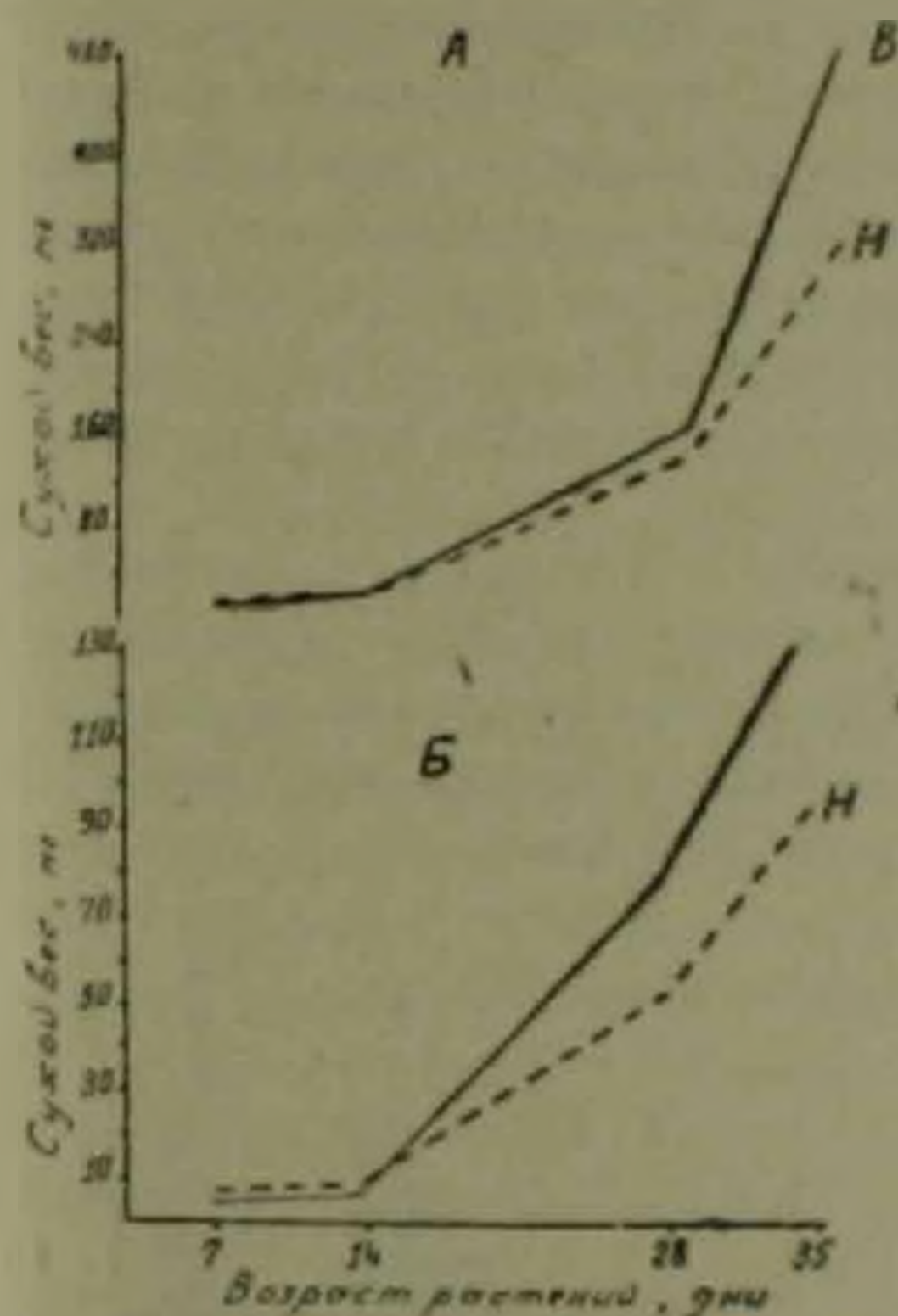


Рис. 2. Кривые роста сухого веса корней (А) и надземных частей (Б) высокорослого (В) и низкорослого (Н) сортов кукурузы

корней, тем не менее наблюдается существенная разница в отношении изменчивости соотношения веса корней и листьев. У высокорослого сорта, начиная с 11-дневного возраста, постепенно нарастает величина массы корне-листового отношения, тогда как у низкорослых индивидов с этого периода очень плавно, но непрерывно она уменьшается. Из

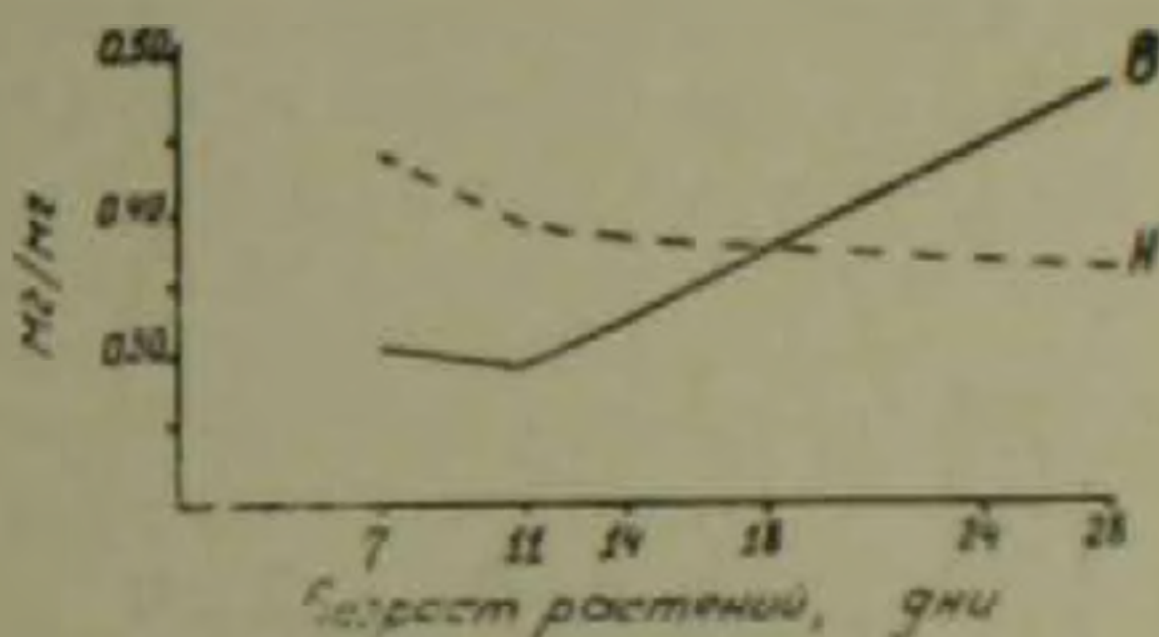


Рис. 3. Изменение отношения массы корней к массе листьев высокорослого (В) и низкорослого (Н) сортов кукурузы

этого следует, что высокорослость, т. е. повышенная активность вегетативного роста кукурузы имеретинского гибрида обуславливается непрерывным увеличением массы корней, обеспечивающих надземные органы минеральными веществами, водой и разнообразными метаболитами. У низкорослой кукурузы, рисовая-643, наоборот, с ранних периодов онтогенеза рост корней отстает. Это обстоятельство подтверждает ранее установленное положение о том, что энергия роста и физиологическая активность надземных органов растений обуславливаются величиной их корнеобеспеченности (¹⁴), что является одной из внутренних причин проявления высокорослости.

Следует полагать, что высокая корнеобеспеченность растения водных культур сочетается также с повышенной поглотительной и метаболической функциями корней. Иначе не наблюдалось бы столь энергичного развития надземных органов у высокорослой кукурузы.

Одним из существенных внутренних факторов роста являются эндогенные регуляторы (стимуляторы и ингибиторы), которые интенсивно

синтезируются растущими органами и регулируют активность роста полярно расположенных органов (¹¹⁻¹²), чем и обеспечивается саморегулирование массы последних. В этом аспекте для объяснения причины различия в росте опытных растений представляет существенное значение определение содержания эндогенных ауксинов и ингибиторов в корнях и листьях методом Кефеки и Турецкой (¹³).

Гистограмма физиологически активных соединений экстрактов корней (рис. 4) наглядно показывает, что у высокорослых сортов корни синтезируют главным образом стимуляторы роста, количество которых сравнительно больше. Ингибирующих рост веществ гораздо меньше как в отношении числа их компонентов, так и общего содержания. У корней низкорослых сортов обнаруживается иная картина. Хотя число компонентов, стимулирующих рост не изменяется, их общее содержание намного меньше. В отличие от этого увеличивается число и содержание ингибирующих рост веществ.

Совершенно иная картина обнаружена в экстрактах надземных органов высокорослого и низкорослого сортов кукурузы (рис. 5). У высокорослого сорта по сравнению с низкорослым количество ауксинов больше, тогда как ингибирующих веществ оказалось намного больше в экстракте надземных органов низкорослого сорта.

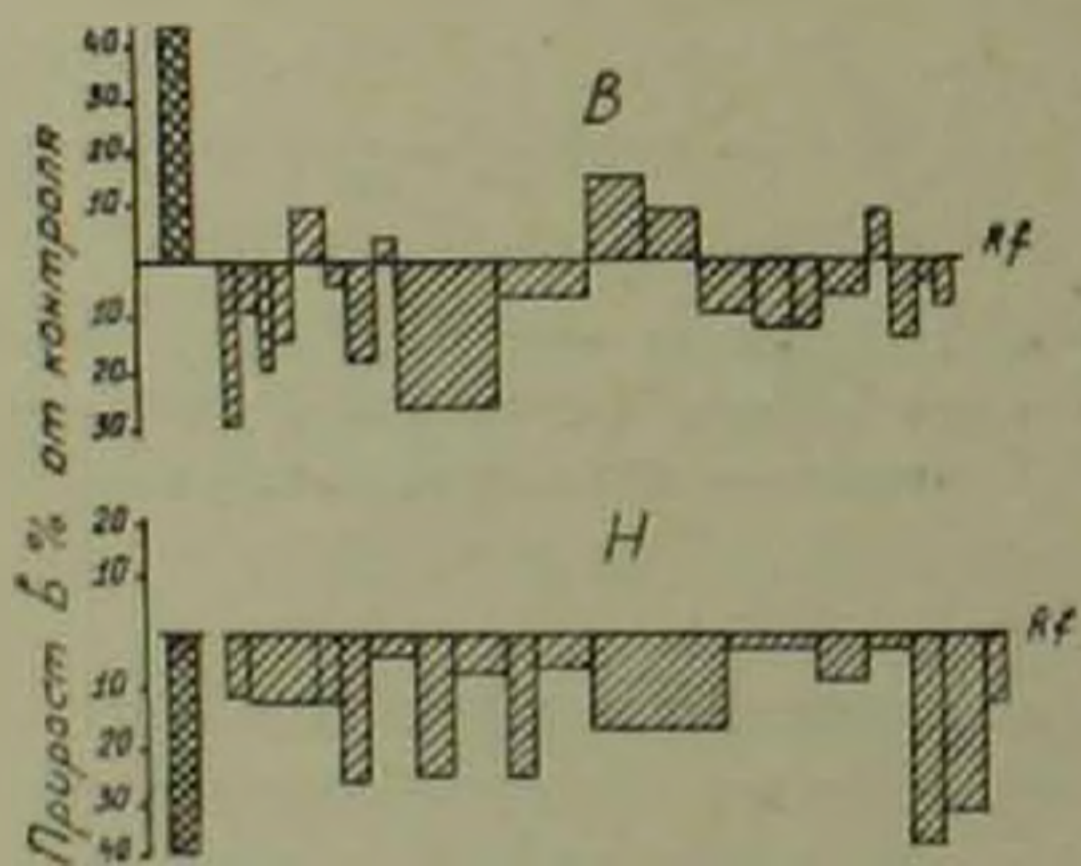


Рис. 4. Гистограмма физиологически активных веществ экстрактов корней высокорослого (B) и низкорослого (H) сортов кукурузы

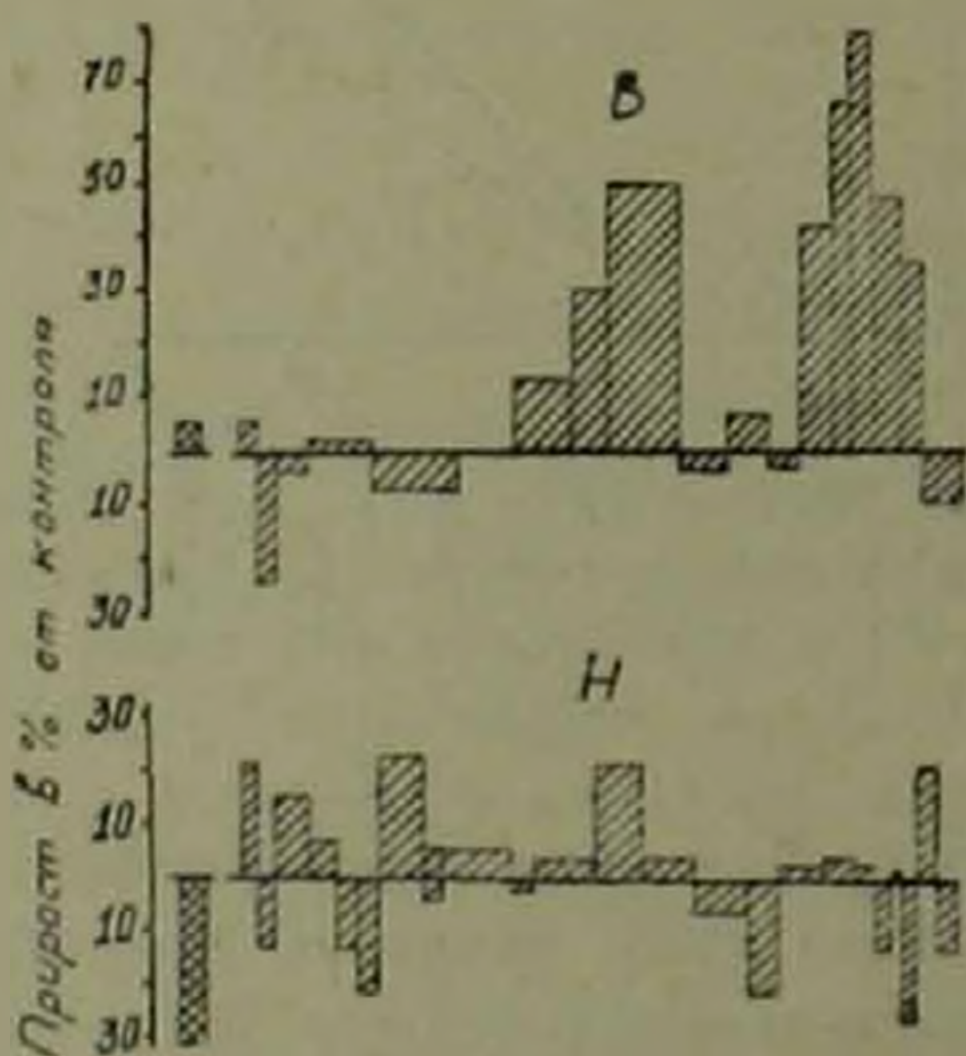


Рис. 5. Гистограмма физиологически активных веществ листьев высокорослого (B) и низкорослого (H) сортов кукурузы

Если исходить из положения о том, что энергия роста тех или иных органов определяется непосредственным соотношением стимуляторов и ингибиторов роста, то существенно облегчается объяснение природы высоко- или низкорослости различных сортов растений.

Как мы видим из приведенных гистограмм, в корнях карликового сорта почти не обнаружено ауксиноподобных веществ и выявленные физиологически активные вещества имели в основном ингибирующее действие. У высокорослого сорта, наоборот, наряду с ингибиторами

обнаружено несколько компонентов с сильно стимулирующим рост действием. В листьях же высокорослых индивидов обнаружены в основном стимулирующие рост вещества, а у карликов, наоборот—сильно ингибирующие вещества.

В корнях и надземных органах растений синтезируются также и другие метаболиты и структурные компоненты клеток, которые столь же ответственны в определении энергии роста. Так, например, исследованиями Ситника и Мусатенко (¹⁴) показано, что высокорослые сорта отличаются большим содержанием нуклеиновых кислот. С другой стороны, показано, что активность синтеза нуклеиновых кислот и белков (⁶) в надземных органах определяется мощностью и метаболической деятельностью корневой системы растений. Следовательно, мы вправе допустить, что корни высокорослых сортов отличаются и активным синтезом белков, аминокислот, нуклеиновых кислот, ферментов и других метаболитов, способствующих повышению общей жизнедеятельности растений.

Обобщая полученные данные по сравнительному исследованию энергии роста надземных органов и корней, а также содержанию ауксинов и ингибиторов в указанных органах высокорослого и карликового сортов кукурузы, мы вправе констатировать, что одним из основных внутренних факторов высокорослости растений является более высокая представленность корневой системы и повышенная ее метаболическая деятельность, обеспечивающая энергичный синтез стимулирующих рост веществ. Активный синтез подобных веществ характерен также для листьев высокорослых сортов.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ բոլրակից-անդամ Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա. Ա. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ,
Ա. Հ. ԱՔՐԱՀԱՄՅԱՆ

Լիգիտացիոնների գաճաղահասակ և բարձրահասակ սորտերի աճման մի Բանի
առանձնահատկությունների մասին

Բույսերի աճման տեմպը, բացի արտաքին գործոններից, որոշվում են նաև նրանց գենետիկական առանձնահատկություններով, որոնց ռեոտոգենետիկական իրականացումը կապված է մորֆո-ֆիզիոլոգիական որոշակի դրսևորման հետ: Այս տեսանկյունով պետք է հնթադրել, որ աճման էներգիան կապված է առաջին հերթին արմատային սիստեմի զարգացման և կենսագործունեության հետ: Այս ուղղությամբ կատարված փորձերը ցույց են տվել, որ ռեոտոգենետիկ վաղ շրջանում բարձրահասակ սորտերի արմատները ցուցաբերում են ավելի դանդաղ աճ: Հետազայում արմատների աճն զգալի չափով ակտիվանում է, որը և նպաստում է ցողունի աճման ուժեղացմանը: Այդ երկու սորտերի միջև ավելի ցայտուն տարբերություններ են ստացվում արմատատերևային

մասաների հարաբերության տեսակետից: Բարձրահասակ սորտերի մոտ 11 օրական հասակից սկսած արմատատերեւային հարաբերությունը սկսում է աճել, մինչդեռ ցածրահասակ սորտերի մոտ, ընդհակառակը, նշված ցուցանիշը փոքրանում է:

Հետաքրքրական է նաև այն հանգամանքը, որ բարձրահասակ սորտերի արմատներն ավելի շատ սինթեզում են ածխան խթանիչներ, քան ինհիբիտորներ, որը և նպաստում է վերերկրյա օրգանների ածխան ինտենսիվացման:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ Լոդիպտացորենի բարձրահասակ սորտերի հիմնական առանձնահատկություններից մեկը, դա նրանց բարձր արմատաապահովվածությունն է, արմատների ակտիվ կլանող ու նյութափոխականային ֆունկցիան, ինչպես և ածխան սիմուլատորների ինտենսիվ սինթեզը:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱՎՈՐՔՆԵՐ

- ¹ Д. А. Сабинин, О значении корневой системы в жизнедеятельности растений, Тимирязевские чтения, 9, 1949. ² Л. С. Литвинов, Известия биол. научно-исслед. Ин-та Пермского Гос. Ун-та, 5, 1927. ³ Н. Г. Поголов, О. И. Соловьева и Н. И. Иванченко, Тр. Комиссии по пригвизии АН СССР, вып. 8, № 1, 1955. ⁴ А. Л. Курсанов, Изв. АН СССР, сер. биол. № 6, 1957. ⁵ А. Л. Курсанов, Взаимосвязь физиологических процессов растений, Тимирязевские чтения, 20, 1960. ⁶ В. О. Казарян, Старение высших растений, Изд. «Наука», 1969. ⁷ В. О. Казарян, В. А. Давтян, «Биол. журнал Армении», 19, 1 (1966). ⁸ В. Т. Васько, Вопросы селекции с.-х. культур, Л., 1965. ⁹ В. И. Кандауров, А. В. Нефедов, Вестник с.-х. наук, № 10, Алма-Ата, 1965. ¹⁰ О. В. Юрина, «Селекция и семеноводство», № 6, 1969. ¹¹ А. Леопольд, Рост и развитие растений, Изд. «Мир», 1968. ¹² О. Н. Кулаева, Цитокинины, их структура и функция, Изд. «Наука», 1973. ¹³ В. И. Кефели, Р. Х. Турецкая, Методы определения регуляторов роста и ингибиторов, М., 1966. ¹⁴ К. М. Ситник, А. С. Муситенко, «Укр. Бот. журнал», 20, 3, 1963.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ LVIII ՀԱՏՈՐԻ

ԻՐԱՔԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

62

Լ. Ա. Եանիկյան—Հաարի շարքերի մերիկ էղանակով $+\infty$ հանրագումարելիության մասին	3
Է. Մ. Պողոսյան—Ի. Ինդուկտորները և նրանց որոշ հատկությունները	10
Է. Ա. Մյուրախանյան—Հարաբերական անվերջ չափանի հոմոտոպիկ խմբեր	15
Վ. Ա. Բեզարյան—Քվադրիտիկ էդինսլը	129
Կ. Գ. Վալիև, Ի. Ռ. Կարգանյան—Ուերացահայտ ֆունկցիաների տեսության մի խնդրի կիրառելիության մասին	135
Վ. Ի. Թախյան, Գ. Հ. Խաչատրյան—Կամայական երկարության ցիկլիկ FC-կոդերի H-օրբիտալների որոշումը	
Վ. Կ. Սահանյան—Հարթության՝ Էրկու գույնով մարկովյան պատահական գունավորման վերաբերյալ	193
Պ. Է. Մելիք-Աղամյան—Առանցքի վրա որոշված կանոնական դիֆերենցիալ հավասարման S-մատրիցի հատկությունների մասին	199

ԻՆՏԵՆՍԻՎ

Վ. Վ. Սիմանյան—Առանցքական վերադիրներով ուղղանկյան ձգման մի խնդրի մասին	221
--	-----

ԷԼԵՄԵՆՏԱՐԱՆԵՆԻՆԱ

Գ. Լ. Արեշյան—Բարախոդ հոսանքով միաֆազ ինդուկտորային գեներատորների չափանշանով պրոցեսների տեսությունը	257
---	-----

ԲՈՎԱՆԴԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Ո. Գ. Ունալյան—Առանցքական կիսատարածության մակերևույթի չափանշանով շարժման մասին	65
--	----

ՀԻՄՆՈՒԹՅՈՒՆԱՄԻԿԱ

Ո. Ո. Ուրադեղյան, Ա. Մ. Կասպարյան, Ռ. Ե. Հակոբյան—Էրիթրի աշխատանքի եկարագրությունը և հաշվարկը	72
---	----

ԽՈՒՆՆԵՐԱՅԻՆ, ՈՆՑՈՄՈՂՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Գ. Նազարով—Մեյսմիկ սանդղակից հրաժարվելու և պատահական հարմարության մասին	28
Է. Ն. Խաչյան, Հ. Կ. Պողոսյան, Վ. Ա. Ջաֆարյան—1973 թ. հունիսի 16-ի իրենաի երկրաշարժի ինժեներասեյսմաչափական վերլուծության արդյունքները	32

ՅԻՉԻՎԱ

Ի. Մ. Լիֆշից, Գ. Ա. Վարդանյան—Ոչ խզելական քանցային սխառմաների փոխանցման տեսությունը	80
Ա. Հ. Մելիքյան, Ո. Հ. Ունալյան—Փոխադրող տարրերի սխառման ինտենսիվությունների աչիթի դաշտում	86

Ա. Խ. Դեբիզուրյան—Ներքին լարումների չափումը ուղիղների ձողիկներում	90
Դ. Մ. Ավագյանց, Ս. Կ. Դուլմազյան—Արձաթի խառնուրդ պարունակող սիլիցիումից պատրաստված S-դիոդների դինամիկ բնութագրերը	142
Հ. Ս. Լաբայան, Հ. Հ. Ջևերջյան—Հեղեղային բազմապատկումը բազմաչերտ կառուցվածքներում	151
Խ. Ս. Բաղդասարով, Ա. Կ. Պետրոսյան—Հետադիմ-այլումիւնումային գրանատի առհասարակ միաբուրեղների առանձնահատկությունները	157
Ռ. Կ. Աղարարյան, Ռ. Ն. Սալասանյան, Է. Ս. Վարդանյան, Ռ. Ն. Դյուզուլյան, Ռ. Ս. Կոստանյան, Վ. Յ. Կուպրիչով, Մ. Լ. Տեր-Մխիթարյան— $LiIO_3$ բյուրեղների ուսումնասիրություններ	161
Դ. Մ. Ավագյանց, Հ. Հ. Ջևերջյան, Հ. Ս. Լաբայան—Ռազմատրանզիստորային անալոգիայի տեսության վերաբերյալ	206
Վ. Պ. Պետրոսյան, Ու. Բուզելյով—Ներքին ճնշումը պոլիմերներում	267
Ս. Ա. Աղարարյան, Ա. Կ. Կալչյան, Ս. Ի. Պետրոսյան—Ստրատեհիկ հելիումի երկայնական հոսանքում սեղմված գրական ոչան տիրույթում	271

ԳԵՈՅԻՋԻԿԱ

Ռ. Հ. Ավետիսյան—Գեոֆիզիկական մի քանի մեծությունների կոոնյադիայի մասին	34
---	----

ԱՆՈՐԴԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Դ. Ն. Շուպոչնիկովա, Ն. Կ. Դալիայան—Ոսկու (III) և ցիստինի փոխազդեցության ունակեցիայի ուսումնասիրություններ	165
Վ. Պ. Պետրոսյան, Ա. Վ. Ջանբաբյանց, Ս. Պ. Պետրոսյան—Անօրգանական ապակիներում իոնային անցումների մոդելը	212

ՆՐՄԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ա. Խ. Ռաբայան, Կ. Ս. Քսենմազյան, Ռ. Ս. Մկրտչյան—S-քսի (մերկապտո) իզոմերիզացիայի ունակության աղերի ստացման նոր ուղի	38
Ա. Խ. Ռաբայան, Ս. Տ. Փոշարյան, Ս. Մ. Օհանջանյան—Ստիվենսյան վերափոխման վորումը կարրակոքսիմեթիլ խմորի մասնակցությամբ	100
Ա. Խ. Ռաբայան, Ջ. Վ. Դեբիզուրյան, Ռ. Ս. Մինասյան—Ջ. Գազեցված խումբ պարունակող էնամոնիակային աղերի վերափոխման-ճեղքման ունակեցիայի մեխանիզմի մասին	163
Կ. Խ. Մաքսիմով, Հ. Յ. Ղազարյան, Լ. Վ. Հաբուրյան, Ս. Օ. Միսարյան—Վեղակաված պիրոլիդինների առաջադման նոր ուղի	216
Ա. Խ. Ռաբայան, Կ. Ս. Քսենմազյան, Ա. Ի. Կոֆե, Ռ. Ս. Մկրտչյան, Կ. Հ. Քսենմազյան—Դիակիլալիլ (կամ պրոպարգիլ) 2,4-պենտադիենիլ (կամ 2-ֆուրիլմեթիլ) ամոնիումական աղերի ներմուկեցումային օդակավորման մեխանիզմը	222
Ռ. Չ. Պեվոբյան, Վ. Տ. Ալեքսանյան—Ֆածր ջերմաստիճանում օքսիդային օդակների հետ մուկեցումային թվորի կոմպլեքսների առաջացումը	280

ԵՐԿՐԱՔԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Վ. Ռ. Սեյրանյան, Ի. Կ. Պավլով—Պիրիտի պիրոլիտների ծագման մասին	102
Ա. Ա. Ավագյան—Հեղուկներ և գրապսակներում քիմիական տարրերի պարունակության գրադիենտի հաշվարկման մասին	111
Է. Խ. Խաբուզյան—Սևանա լճի արևմտյան ափերի դոլերիտային բազալտների հայտնաբերման մասին	113
Ռ. Ա. Մանգուլյան, Վ. Ա. Աղամալյան—ՀՈՈՀ հյուսիսային մասի վերին յուրայի առաջացումներում հանդիպող սպիյիտների մասին	219

ՊԵՏՐՈՂՈՒԹՅԱՆ

Ռ. Հ. Խոսրոնյան—Գեոարտի ինտրուզիայի երկրաբանության հարցի շուրջը	283
---	-----

Է. Ս. Խալաթյան—Փոքրկովկասյան բորևառար-հազվագյուտ ալկալիական մետաղա- յին ալիաթթվային ջրերի մարդի անջատումը	115
Է. Ս. Խալաթյան—Նոր տվյալներ Մերձարաքսյան դոտու թերմալ ջրերի մասին	176
Ի. Բ. Մեժլումյան—Սակերի դոչ հանքավայրի Լրկաթի հանքանյութերում կարալ- առերը պիրիտների հայտնաբերման մասին	224
Ով. Ս. Մկրտչյան—Որոշ պատկերացումներ հիդրոթերմալ սինթեզի մեթոդով ստաց- ված սֆայերիտներում կապարի առկայության ձևի մասին	290

ՐՋՋԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Յ. Պավլով, Լ. Մ. Սրեբյանով—Միջաօրտային խալման ազդեցությունը սերնդի բնիշխերի անձան բնույթի վրա հյուսվածքային կուլտուրաներում	40
---	----

ԿՆՆՆՏԻՍՈՒ

Վ. Ա. Ավագյան, Ա. Հ. Սուրադյան—Ցորենի պոլիպոիդ շարքի ուղիագիտն վնաս- վածքի մոդիֆիկացումը կոֆեինով	294
--	-----

ՄԻՄԻՈՐԻՈՒՄ ԻՈՒՆ

Է. Ի. Աֆրիկյան—Bac. mycoides բակտերիաների մորֆոլոգիական ինվերսիայի բնույթի ուսումնասիրությունը սկանային էլեկտրոնային միկրոսկոպի օգնությամբ	179
---	-----

ԲԻՈԳԵՈԳՐԱԲԻԱ

Վ. Յ. Հայկազյան, Ռ. Մ. Նալբանդյան—Coriulus versicolor-ից ստացված Բ լա- կադայի արգելակումը սուրստրատի բարձր կոնցենտրացիաներով և քլորի իոններով	118
Ա. Ա. Գալոյան, Ս. Ս. Ալեխանյան—Սրտում և այլ օրգաններում պիրոֆոսֆորա- թթվի, կաթնաթթվի և կետոգլուտարաթթվի քանակի փոփոխությունը ենթոհորմոն C-ի ազդեցության ներքո	183
Ժ. Ս. Իսկոբյան, Ս. Ս. Հովհաննիսյան—Սպիտակ առնետների երիկամների կեղե- լային շերտում օրնիտինի դեամինացման հարցի շուրջը	229
Ա. Ա. Գալոյան, Ռ. Հ. Կառապետյան, Վ. Ս. Սաֆարյան—Խրեոտրոպին ուլիգինզ հորմոնի (ԲՌՀ) ազդեցությունն օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացման վրա սրտի, հիպոթալա- մուսի, երիկամների և լյարդի միտոքոնդրիաներում	236

ՍԻՐՈՔԻՈՐԻԱ

Ս. Ն. Սիմոնյան, Ա. Շ. Գալստյան—Հողերի էրոզիացվածության աստիճանի որո- շումը ֆերմենտների ակտիվությամբ	44
--	----

ԱՎՐՈՇԵՐԻՆՎՈՒԹԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ռ. Ս. Մկրտչյան, Շ. Ա. Արուստամյան—Հաջահատիկային կուլտուրաների բերքա- տվության երկարաժամկետ կանխորոշման մեթոդը Հայկական ՍՍՀ պայմաններում	293
--	-----

ԻՈՒՅՈՒՐԻ ՖԻՋԻՈԼՈԳԻԱՆ

Վ. Հ. Վազարյան, Լ. Ա. Մնացականյան—Բույսերի տերեւներում ածխաջրատների դարունակության օրվա փոփոխության վրա ծաղկահատման ազդեցության հարցի մասին	183
Վ. Հ. Վազարյան, Ա. Ա. Գասպարյան, Ա. Հ. Արեանամյան—Իզոպտացորենի ջածրահասակ և բարձրահասակ սորտերի անձան մի բանի առանձնահատկությունների մասին	303

ՍԻՋԱՑԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Ա. Վաղիկյան—Երկրաչափ թիթևների Լրկու երր տեսակ Հայաստանից (Lepidoptera, Geometridae)	48
---	----

II. 16. Ֆարլոկով-ենձորյան—Կարճրաթև-չրխկանների նոր սեռ և տեսակ Հայաստանից	52
II. 17. Ֆարլոկով-ենձորյան—Կարճրաթև-բնդակներների նոր տեսակներ ՍՍՀՄ-ից	121
Վ. Ա. Ռիստեր—Տախինների (Diptera, Tachinidae) նոր տեսակներ Կովկասի ֆաունայում	241
Ն. Կ. Հերկցյան, Վ. Ա. Տրյապիցին—Ողկզի՝ Phragmites australis (Cav.) վրա ապրող կոկցիդների պարապիտ խցիրտիդները Հայաստանում	249

ԱՆԱՐՈՒՄԻԱ

Է. II. Հարությունյան—Phytoseiidae Berl. բնտանիքի տզերի նոր սեռ և նոր տեսակ	31
Է. II. Հարությունյան—Նոր տեսակ Podocimum Berlese, 1882 սեռից (Mesostigmata, Podocinidae)	254

ՃԻՂԻՈՒՄԻԱ

Հ. Գ. Դեմիրչոզյան—Թռչունների աչքի հատակի դիտման նոր մեթոդ	60
---	----

СОДЕРЖАНИЕ LVIII ТОМА

Стр.

МАТЕМАТИКА

Л. А. Шагинян—О суммируемости рядов по системе Хаара $k+\infty$ методом Абеля	3
Э. М. Погосян—1-Индукторы и некоторые их свойства	10
Э. А. Мирзаханян—Относительные бесконечномерные гомотопические группы	15
В. А. Бегларян—Единалы квазигруппы	129
К. Г. Валеев, И. Р. Карганян—О применимости одной теоремы неявных функций	135
В. И. Таирян, Г. Г. Хачатрян—К определению H -орбит циклических FG -кодов произвольной длины	139
В. К. Оганян—О случайной марковской раскраске плоскости двумя цветами	193
П. Э. Мелик-Адамян—О свойствах S -матрицы канонических дифференциальных уравнений на всей оси	199

МЕХАНИКА

В. В. Микаелян—Об одной задаче растяжения прямоугольника с упругими накладками	21
--	----

ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

Г. Л. Арешян—Теория установившихся процессов однофазных индукторных генераторов с пульсирующим потоком	257
--	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

С. Г. Саакян—О неустановившемся движении поверхности упругого полупространства	65
--	----

ГИДРОДИНАМИКА

С. Е. Сирадссян, А. М. Гаспарян, Р. Е. Аюлян—Краткое описание работы эрлифта и его расчет	72
---	----

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

А. Г. Назиров—О возможной целесообразности отказа от сейсмической шкалы	28
Э. Е. Хачиян, О. К. Погосян, В. А. Закарян—Результаты инженерно-сейсмометрического анализа Ереванского землетрясения 16 июня 1974 года	32

ФИЗИКА

И. М. Лифшиц, Г. А. Вартанян—Квантовая теория неидеальных решеточных систем	80
А. О. Меликян, С. Г. Саакян—Система взаимодействующих атомов в поле интенсивной световой волны	86
А. Х. Григорян—Измерение внутренних напряжений в рубиновых стержнях	90

Г. М. Авакьянц, С. Г. Долмизян—Динамические характеристики S-диодов на основе кремния с примесью серебра	145
Г. С. Карян, А. А. Джереджан—Лавинное умножение в многослойных структурах	151
Х. С. Бигдасиров, А. Г. Петросян—Особенности расплавленных монокристаллов литиевой-алюминиевой граната	157
Р. Г. Агабян, Р. Н. Балисаян, Э. С. Вартанян, Р. Н. Гюзалян, Р. Б. Костанян, В. Ф. Кузнецов, М. Л. Тер-Микаелян—Исследование кристаллов $LiIO_3$	161
Г. М. Авакьянц, А. А. Джереджан, Г. С. Карян—К теории многотранзисторной аналогии	206
В. П. Петросян, У. Руппельт—О внутреннем давлении в полимерах	267
С. А. Агабян, Г. А. Галечян, С. И. Петросян—Страты в контрагированном положительном столбе в продольном потоке гелия	271

ГЕОФИЗИКА

Р. А. Аветисян—О корреляции некоторых геофизических величин	44
---	----

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. Н. Шапошникова, Н. Г. Галфаян—Исследование реакции взаимодействия золота (III) с цистеином	165
В. П. Петросян, А. В. Джанбисянц, С. П. Петросян—Модель ионных переходов в неорганических стеклах	212

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Т. Бабаян, К. Ц. Тагмазян, Р. С. Мкртчян—Новый путь синтеза солей 5-оксим(меркапто)изонидоллина	38
А. Т. Бабаян, С. Г. Кочарян, С. М. Оганджинян—Перегруппировка Стивенса с участием карбалкоксиметильной группы	100
А. Т. Бабаян, Дж. В. Григорян, Р. Б. Минисян—О механизме перегруппировки-расщепления енаммониевых солей, содержащих β,γ -непредельную группу	169
Г. Т. Миртиросян, А. Ц. Казарян, Л. В. Асратян, С. О. Мисарян—Новый путь образования замещенных пирролидинов	216
А. Т. Бабаян, К. Ц. Тагмазян, А. И. Иоффе, Р. С. Мкртчян, Г. О. Горосян—К механизму внутримолекулярной циклизации бромаллилатов и пропаргилатов диалкил-2,4-пентадиенил (α -фурилметил) аминов	275
Б. З. Геворкян, В. Т. Алексанян—Образование комплексов окисных циклоп с молекулярным хлором при низких температурах	280

ГЕОЛОГИЯ

В. Б. Сейранян, Е. Г. Павлов—О генезисе глобулитов пирита	105
А. А. Авакян—К расчету градиента концентрации элементов в эндогенных ореолах	111
Э. Х. Хиразян—Об обнаружении долеритовых базальтов на западном побережье озера Севан	173
Р. А. Мандалян, В. А. Агамаян—О силитах из верхнеюрских отложений северной части Армянской ССР	219

ПЕТРОГРАФИЯ

Р. А. Хоренян—К геологии Гехаротского интрузива	285
---	-----

ГЕОХИМИЯ

Э. С. Халатян—Выделение Малокавказской бороносно-редкощелочно-металлоидной провинции углекислых вод	115
Э. С. Халатян—Новые сведения о термальных водах Приараксинской зоны	176

Г. Б. Междумян—Об обнаружении кобальтоносных пиритов в железных рудах месторождения Цакери-дош	224
Св. С. Мкртчян—Некоторые представления о форме нахождения свинца в сфалерите, полученном методом гидротермального синтеза	290

ЦИТОЛОГИЯ

Е. Ф. Павлов, Л. М. Оберьянд—Влияние межпородных скрещиваний на характер роста клеток потомства в тканевых культурах.	40
---	----

ГЕНЕТИКА

В. А. Авакян, А. А. Мурадян—Модификация лучевого поражения полиплоидного ряда пшеницы—кофеинном	294
---	-----

МИКРОБИОЛОГИЯ

Э. К. Африкян—О природе морфологической инверсии <i>Vas. muscoides</i> по данным сканирующей электронной микроскопии	179
--	-----

БИОХИМИЯ

В. Ц. Айказян, Р. М. Налбандян—Ингибированные лакказы Б из <i>Coriolus versicolor</i> высокими концентрациями субстрата и ионами хлора	118
А. А. Галоян, С. С. Алексанян—Сдвиги в содержании пирувата и кетоглютрик в сердце и других органах под влиянием нейрого르몬а «С»	183
Ж. С. Геворкян, А. С. Оганесян—К вопросу днаминирования орнитина в корковом слое почек белых крыс	229
А. А. Галоян, Р. О. Кирапетян, В. С. Сафарян—Влияние тиреотропного релизинг гормона (ТРГ) на окислительное фосфорилирование в митохондриях сердца, гипоталамуса, почек и печени	236

АГРОХИМИЯ

Б. Н. Симонян, А. Ш. Галстян—Определение степени эродированности почвы по активности ферментов	44
--	----

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Р. С. Мкртчян, Ш. А. Арустамян—Метод долгосрочного прогноза урожайности зерновых культур в Армянской ССР	299
--	-----

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян, Л. А. Мницакян—К вопросу о влиянии дефлорации на суточную динамику содержания углеводов в листьях растений	188
В. О. Казарян, А. А. Гаспарян, А. Г. Абрамян—О некоторых особенностях роста высокорослого и низкорослого сортов кукурузы	303

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. А. Вардикин—Два новых вида пядениц из Армении (Lepidoptera, Geometridae)	48
С. М. Яблоков-Хмзорян—Новый род и вид жесткокрылых—щелкунов из Армении (Coleoptera, Elateridae)	52
С. М. Яблоков-Хмзорян—Новые виды жесткокрылых—зерновок из СССР (Coleoptera, Bruchidae)	123
В. А. Рихтер—Новые виды тахин (Diptera, Tachinidae) в фауне Кавказа	212
Е. К. Эртелян, В. А. Тряпичин—К познанию энциртид (Hymenoptera, Encyrtidae)—паразитов кокцид тростника <i>Phragmites australis</i> (Cav.) в Армении	218

АКАРООЛГИЯ

- Э. С. Арутюник—Новый род и новый вид клещей семейства Phytoseidae Berlese (Parasitiformes) 56
- Э. С. Арутюник—Новый вид рода Podocinnum Berlese, 1882 (Mesostigmata: Podocnidae) 254

ФИЗИОЛОГИЯ

- Г. Г. Демирчоглян—Новый способ просмотра глазного дна птиц . . . 60

CONTENTS

P.

MATHEMATICS

<i>L. A. Shahinjan</i> —On summability of Haar series $k \rightarrow \infty$ by Abel method	3
<i>E. M. Pogossian</i> — I -Inductors and some of their properties	10
<i>E. A. Mirzakhanian</i> —Relative infinite-dimensional homotopic groups	15
<i>V. A. Beglarian</i> —Edinal of quasigroups	129
<i>K. G. Valeev, I. R. Karganlan</i> —The applicability of a theorem of the theory of implicit functions	135
<i>W. I. Tairlan, G. G. Khachatryan</i> —On the definition of H -orbit cyclic FG-codes of arbitrary length	139
<i>V. K. Ohanian</i> —About the random Markovian colouring of the plane with two colours	193
<i>P. E. Melik-Adamian</i> —On the properties of S-matrices of canonical differential equations on the entire axis	199

MECHANICS

<i>W. W. Mickarlian</i> —On the problem of tension of a rectangle with elastic stiffeners	21
---	----

ELECTROMECHANICS

<i>G. L. Areshian</i> —Theory of the stated pocesses of uniphase pulsating-field inductor generators	257
--	-----

THEORY OF PLASTICITY

<i>S. G. Sahakian</i> —About the unsteady motion of the surface of an elastic half space	65
--	----

HYDRODYNAMICS

<i>S. Y. Stradeghian, A. M. Gasparian, R. Y. Hakopian</i> —A short description of the work of an airlift and it's calculation	72
---	----

ENGINEERING SEISMOLOGY

<i>A. G. Nazarov</i> —About the possibility of rejecting the seismic scale	28
<i>E. Y. Khatchian, O. K. Pogossian, V. A. Zakarian</i> —Results of engineering-seismological analysis of the 16 th of June 1973 Yerevan earthquake	32

PHYSICS

<i>I. M. Lifshits, G. A. Vardanian</i> —Quantum theory of nonideal lattice systems	80
<i>A. H. Melickian, S. H. Sahakian</i> —The system of interacting atoms in an intense electromagnetic field	86
<i>A. Ch. Grigorian</i> —Measurements of internal strains of ruby rods	90
<i>G. M. Avakants, S. G. Dolmazian</i> —Dynamical characteristics of S-diodes made on silicon doped with silver	145

<i>H. S. Karayan, H. H. Jerejian</i> —The avalanche multiplication in multi-layer structures	151
<i>Kh. S. Bagdasarov, A. G. Petrusyan</i> —Melt Growth and Properties of Laetium Aluminum Garnet Single Crystals	157
<i>R. G. Agababian, R. N. Balasanyan, E. S. Vartanyan, R. N. Gyuzallan, R. B. Kostanyan, V. F. Kuprishov, M. L. Ter-Mikaelian</i> —An Investigation of LiIO_3 crystals	161
<i>G. M. Avakants, H. S. Karayan, H. H. Jerejian</i> —On the theory of multi-transistor analog	206
<i>V. P. Petrosyan, W. Ruppelt</i> —About interior pressure in polymers	267
<i>S. A. Agababian, G. A. Galechian, S. I. Petrosyan</i> —Stratification of the constricted position column in the longitudinal helium flow	271

GEOPHYSICS

<i>R. A. Avetisyan</i> —On the correlation of geophysical data	94
--	----

INORGANIC CHEMISTRY

<i>G. N. Shaposhnikova, N. G. Galpayan</i> —Investigation of reaction between gold (III) and cystein	165
<i>V. P. Petrosyan, A. V. Janbariantz, S. P. Petrosyan</i> —Ionic Transition Model for Inorganic Glasses	212

ORGANIC CHEMISTRY

<i>A. T. Babayan, K. C. Tahmazian, P. S. Migirdichian</i> —A New Method of Synthesis of S-oxy (mercapto) Isoindolinium Salts	38
<i>A. T. Babayan, S. T. Kocharian, S. M. Ohandjanyan</i> —Stevens' rearrangement in which carbalkoxymethyl group takes part	100
<i>A. T. Babayan, D. V. Grigoryan, R. B. Minasian</i> —About mechanism of the rearrangement-cleavage of the enammonium salts, containing β , γ -unsaturated group	169
<i>G. T. Martirosyan, E. Ts. Kazarian, L. V. Hasratian, S. V. Missarian</i> —A new method of formation of pyrrolydine derivatives	216
<i>A. T. Babayan, K. Tz. Tahmazian, A. I. Ioffe, R. S. Mkrtichian, Q. O. Torosian</i> —The mechanism of the intramolecular cyclization of the bromallate and propargillates dialcyl 2,4-pentadienyl (α -furylmethyl) amines	275
<i>B. Z. Gevorgyan, V. T. Aleksanian</i> —The formation of complexes of oxygen-containing cyclic compounds with the molecular chlorine at low temperatures	280

GEOLOGY

<i>V. B. Seiranian, E. G. Pavlov</i> —On the origin of pyritic globulites	105
<i>A. A. Avakian</i> —The account of the concentration gradient of the hydrothermal dispersion of the ore element	111
<i>E. Kh. Kharasanyan</i> —About the discovery of dolerite basalts on the Western shore of Sevan lake	173
<i>R. A. Mandalian, W. A. Agamallan</i> —Spillites from upper Jurassic sediments of Northern Armenia	219

PETROGRAPHY

<i>R. H. Chorenian</i> —On the geology of Gegharkot Intrusives	285
--	-----

GEOCHEMISTRY

<i>E. S. Khalatyan</i> —The separating of Minor Caucasus boron bearing rare alkaline metal province of carbon dioxide waters	115
--	-----

<i>E. S. Khalatlian</i> —New information on the near Arax zone thermal waters	176
<i>G. B. Mejlumian</i> —On the discovery of cobalt-bearing pyrites in the iron ores of the Tzakeri-dosh deposit	224
<i>Sov. S. Mkrtchian</i> —Some ideas on the occurrence form of lead in sphalerite received by the method of hydrothermal synthesis	290

CYTOLOGY

<i>E. F. Pavlov, L. M. Oberlland</i> —Influence of crosses between strains on the character of the cell growth of the offsprings in tissue culture	40
<i>V. A. Avakian, A. H. Muradian</i> —The modification by caffeine of the radiation damage of wheat polyploid series	294

MICROBIOLOGY

<i>E. G. Afrikian</i> —On the nature of morphological inversion of <i>Bac. mycolides</i> through electron microscopy observation	179
--	-----

BIOCHEMISTRY

<i>V. Ts. Aikazian, R. M. Nalbandian</i> —Inhibition of laccase B from <i>coriolus versicolor</i> by high concentration of substrate and chloride ions	118
<i>A. A. Galoyan, S. S. Alexanian</i> —Effect of neurohormone „C“ on the content of pyruvic acid, lactic acid and ketoglutaric acid of the heart and other organs of rats	183
<i>J. S. Gevorkian, A. S. Oganessian</i> —On deamination of ornithine in the rat renal cortex	229
<i>A. A. Galoyan, R. O. Karapetian, B. C. Safarian</i> —The effect of thyrotropin releasing hormone (TRH) on oxidative phosphorylation in the mitochondria of the heart, hypothalamus, liver and kidneys	236

AGROCHEMISTRY

<i>B. N. Simonian, A. Sh. Galstian</i> —The determination of erodibility degree by fermentative activity of soils	44
---	----

AGROMETEOROLOGY

<i>R. S. Mkrtchian, Sh. A. Arustamian</i> —Method of long-term yield capacity forecast of grain crops in Armenian SSR	299
---	-----

PLANT PHYSIOLOGY

<i>V. H. Kazarian, L. A. Mnatsakanian</i> —On the influence of defoliation on daily dynamics of the maintenance of carbo-hydrate in the leaves of plants	188
<i>V. O. Kazarian, A. A. Gasparian, A. G. Abramian</i> —On some peculiarities of the growth of the under and oversized sorts of maize	303

ENTMOOLOGY

<i>S. A. Vardikian</i> —Two new species of Geometridae from Armenia (Lepidoptera Geometridae	48
<i>S. M. Iablukoff-Khnzorian</i> —A new genus and species of Coleoptera Elateidae from Armenia	52
<i>S. M. Iablukoff-Khnzorian</i> —New species of Coleoptera Bruchidae from USSR	123
<i>V. A. Richter</i> —New species of Tachinidae (Diptera) in the fauna of Caucasus	242

<i>E. K. Herthetizian. V. Tryapitzin—Studies on the encyrtids (Hymenoptera, Encyrtidae) parasites of coccids on reeds—Phragmites australis (Cav.) in Armenia</i>	248
--	-----

ACARALOGY

<i>E. S. Arutunian—A new genus and a new species of mites of the family Phytoseiidae Berlese (Parasitiformes)</i>	58
<i>E. S. Arutunian—New species of the genus Podocinnum Berlese, 1882 (Mesostigmata: Podocinidae)</i>	254

PHYSIOLOGY

<i>G. G. Demirchoglian—A new method of examining of the eye fundus of birds</i>	60
---	----

