

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XLV, № 4

1967

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Գ. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների բեկնածու, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Վ. Մ. ԻԱԲԱՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄՐԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, շՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ:

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

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ֆ. Է. Մելիք-Աղամյան — Կանոնական դիֆերենցիալ սխեմայի սպեկտրալ մատրից-
ֆունկցիայի և մատրիցային աքսելերացիայի տեսության մասին 145

ՖԻԶԻԿԱ

Գ. Մ. Ավագյանց, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ի. Ռ. Ալտման և Յ. Մ. Ալտ-
ման — Կրեմնիումային դիոդների մեջ բաղասական դիմադրության մասին 152

ՈՂԵՐԵՎՈՒԹԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Հ. Թ. Նիկողոսյան — Ըստ բարձրության փոքր ջրամբարների ջերմային բալանսի բա-
ղադրիչների փոփոխման օրինաչափությունների մասին 157

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Հ. Հ. Չալրիկյան, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Ս. Չոբանյան, Ջ. Հ.
Ճշմարտյան և Ն. Մ. Փելլերյան — Օդի ներկայությամբ պերսուլֆատ + տրիէթանոլամին
սխեմայով հարույժված վինիլացետատի էմուլսիոն պոլիմերման արագության վրա մի քանի
հավելույթների ազդեցությունը 162

ԱԳՐՈՓԻՄԻԱ

Գ. Ս. Դավթյան, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ռ. Հ. Ռևազյան — Պղինձ-մոլիբ-
դենային հանքաքարի ֆլուտացիոն թափուկների ազդեցությունը գյուղատնտեսական բույ-
սերի բերքատվության վրա 166

ՀԱՆՔԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Սվ. Ս. Մկրտչյան և Ռ. Գ. Մխիթարյան — Որոշ տվյալներ սֆալերիտի արհեստակա-
նորեն աճեցված բյուրեղների մասին 171

ՍՏՐԱՏԻԳՐԱՖԻԱ

Ս. Հ. Գաբրիելյան, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Տ. Ա. Մամեդով —
Նոր տվյալներ Նախիջևանի (Ադր. ՍՍՀ) և Հարավային Սյունիքի (ՀՍՍՀ) պալեոգենի
հրաբխային շերտախմբի հասակի մասին 177

ՅԻՏՈՒՈՒԹԻԱ

Յ. Ռ. Տոնյան — Կարիոլոգիական անալիզի արագացված մեթոդի մի քանի մոդիֆի-
կացիաներ 182

ՄԻՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Պ. Նեգրոբով — Գիշատիչ ճանճերի *Medetera Fischer* սեռից երկու նոր տեսակ-
ներ (Diptera, Dolichopodidae) 18

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

МАТЕМАТИКА

- Ф. Э. Мелик-Адамян* — К теории матричных акселерант и спектральных матриц-функций канонических дифференциальных систем 145

ФИЗИКА

- Г. М. Авакьянц*, чл.-корр. АН Армянской ССР, *И. Р. Альтман* и *Ц. М. Альтман* — К природе отрицательного сопротивления в кремниевых диодах 152

МЕТЕОРОЛОГИЯ

- Г. Т. Никогосян* — О закономерностях изменения составляющих теплового баланса малых водоемов с высотой местности 157

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- О. А. Чалтыкян*, чл.-корр. АН Армянской ССР, *М. С. Чобанян*, *Дж. Г. Чшмаритян* и *Н. М. Бейлерян* — Влияние некоторых добавок на скорость полимеризации винилацетата в эмульсии при доступе воздуха, инициированной системой персульфат + триэтаноламин 162

АГРОХИМИЯ

- Г. С. Давтян*, академик АН Армянской ССР, и *Р. Г. Ревазян* — Влияние обработанных флотационных отходов медно-молибденовых руд на продуктивность некоторых сельскохозяйственных культур 166

МИНЕРАЛОГИЯ

- Св. С. Мкртчян* и *Р. Г. Мхитарян* — Некоторые данные об искусственно выращенных кристаллах сфалерита 171

СТРАТИГРАФИЯ

- А. А. Габриелян*, чл.-корр. АН Армянской ССР, и *Т. А. Мамедов* — Новые данные о возрасте вулканогенной свиты палеогена Нахичеванской АССР и Южного Сюника (Армянская ССР) 177

ЦИТОЛОГИЯ

- Ц. Р. Тонян* — Некоторые модификации ускоренного метода кариологического анализа 182

ЭНТОМОЛОГИЯ

- О. П. Негроров* — Два новых вида хищных двукрылых рода *Medetera* Fischer (Diptera, Dolichopodidae) 188

Ф. Э. Мелик-Адамян

К теории матричных акселерант и спектральных матриц-функций
 канонических дифференциальных систем

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашяном 20/VII 1967)

1. В дальнейшем прописными буквами $A, B, \Phi, \Psi, \dots$ будут обозначаться квадратные комплексные матрицы одного и того же порядка n , через $A^*, B^*, \Phi^*, \Psi^*, \dots$ — соответствующие эрмитово сопряженные матрицы. Единичную матрицу n -го порядка обозначим через I_n . Курсивными прописными буквами $V, Y, \dots$ будем обозначать блочные матрицы с матричными элементами n -го порядка.

Рассмотрим матричную каноническую дифференциальную систему вида

$$J \frac{dY}{dr} = iY + V(r)Y \quad (0 \leq r < \rho \leq \infty), \quad (1)$$

где

$$J = \begin{pmatrix} 0 & \Gamma_n \\ -\Gamma_n & 0 \end{pmatrix}, \quad V(r) = \begin{pmatrix} P(r) & Q(r) \\ Q^*(r) & R(r) \end{pmatrix}, \quad Y(r, \lambda) = \begin{pmatrix} Y_1(r, \lambda) \\ Y_2(r, \lambda) \end{pmatrix}.$$

Здесь мы предполагаем, что $P(r), Q(r), R(r)$ — локально интегрируемые в полусегменте $[0, \rho)$ матрицы-функции, причем $P(r) = P^*(r)$, $R(r) = R^*(r)$.

Обозначим через

$$\chi(r, \lambda) = \begin{pmatrix} \Phi(r, \lambda) \\ \Psi(r, \lambda) \end{pmatrix}$$

решение уравнения (1), удовлетворяющее начальным условиям

$$\Phi(0, \lambda) = M, \quad \Psi(0, \lambda) = N,$$

где матрицы M и N удовлетворяют соотношениям

$$M^*M + N^*N = I_n, \quad M^*N - N^*M = 0. \quad (2)$$

Систему (1) — (2) с помощью унитарного преобразования, коммутирующего с J можно свести к задаче вида (ср. с (1))

$$\left\{ \begin{array}{l} J \frac{d\chi}{dr} = \lambda \chi + \begin{pmatrix} -B(r) & A(r) \\ A(r) & B(r) \end{pmatrix} \chi \quad (0 \leq r < \rho \leq \infty) \\ \chi(0, \lambda) = \begin{pmatrix} I_n \\ 0 \end{pmatrix}, \end{array} \right. \quad (3)$$

где $A(r)$, $B(r)$ — эрмитовы локально интегрируемые в полусегменте $[0, \rho)$ матрицы-функции.

Обозначим через V_n класс матриц-функций n -го порядка $\Sigma(\lambda)$ ($-\infty < \lambda < \infty$), удовлетворяющих условиям:

1) матрица-функция $\Sigma(\lambda)$ ($-\infty < \lambda < \infty$) непрерывна слева и $\Sigma(0) = 0$;

2) при $\lambda < \mu$ разность $\Sigma(\mu) - \Sigma(\lambda)$ есть эрмитово-неотрицательная матрица.

Матрица-функция $\Sigma(\lambda)$ из класса V_n называется спектральной матрицей-функцией задачи (3), если для любых непрерывных и ρ -финитных* матриц-функций $G_j(t)$ и $D_j(t)$ ($j = 1, 2$) выполняется тождество

$$\int_0^\rho \begin{pmatrix} G_1(t) \\ G_2(t) \end{pmatrix}^* \begin{pmatrix} D_1(t) \\ D_2(t) \end{pmatrix} dt = \int_{-\infty}^\infty \left(\int_0^\rho \begin{pmatrix} \Phi(t, \lambda) \\ \Psi(t, \lambda) \end{pmatrix}^* \begin{pmatrix} G_1(t) \\ G_2(t) \end{pmatrix} dt \right)^* d\Sigma(\lambda) \times \\ \times \left(\int_0^\rho \begin{pmatrix} \Phi(t, \lambda) \\ \Psi(t, \lambda) \end{pmatrix}^* \begin{pmatrix} D_1(t) \\ D_2(t) \end{pmatrix} dt \right), \quad (4)$$

где

$$\chi(t, \lambda) = \begin{pmatrix} \Phi(t, \lambda) \\ \Psi(t, \lambda) \end{pmatrix}$$

есть решение канонической системы (3).

Используя метод направляющих функционалов М. Г. Крейна⁽²⁾, можно доказать существование хотя бы одной спектральной матрицы-функции задачи (3). В работе даны необходимые и достаточные условия на матрицу-функцию $\Sigma(\lambda) \in V_n$ для того, чтобы она была спектральной матрицей-функцией некоторой канонической системы вида (3). В одномерном случае эта задача была решена М. Г. Крейном⁽³⁾. Метод М. Г. Крейна заключается в сопоставлении канонической дифференциальной системы типа (3) с некоторой функцией (матрицей-функцией), называемой им акселерантой, позволяющей восстанавливать рассматриваемую дифференциальную систему. В настоящей работе результаты этого автора, установленные для скалярного случая⁽³⁾ //

* ρ — финитность функции, заданной в $[0, \rho)$, означает, что функция равна нулю в некоторой левой окрестности точки ρ .

при других предположениях* для матричного случая ⁽⁴⁾, распространяются на общий случай канонической дифференциальной системы с произвольным локально интегрируемым потенциалом.

Отметим, что сравнительно недавно решение обратной задачи для спектральной функции скалярной системы ($n = 1, \rho = \infty$) было снова получено ⁽⁵⁾ и в несколько иной форме, нежели в ⁽³⁾ (в связи с работой ⁽³⁾ см. также ⁽⁶⁾).

2. Пусть $H(t)$ ($-2\rho < t < 2\rho; \rho \leq \infty$) — некоторая локально интегрируемая в интервале $(-2\rho, 2\rho)$ матрица-функция. Следуя М. Г. Крейну, назовем ее эрмитовой акселерантой, если $H(t) = H^*(-t)$ ($-2\rho < t < 2\rho$) и для любого r ($0 < r < 2\rho$) интегральное уравнение

$$x(t) + \int_0^r H(t-s)x(s)ds = 0$$

имеет единственное непрерывное решение $x(t) \equiv 0$. Последнее условие эквивалентно тому, что интегральная форма

$$\int_0^{2\rho} x^*(t)x(t)dt + \int_0^{2\rho} \int_0^{2\rho} x^*(t)H(t-s)x(s)dsdt \quad (5)$$

положительна для любых непрерывных ρ -финитных вектор-функций $x(t) \not\equiv 0$ (см. ⁽⁷⁾).

Вместе с $H(t)$ эрмитовой акселерантой будет и $H^*(t)$. Обозначим через $\Gamma_r(t, s)$ и $F_r(t, s)$ ($0 \leq t, s \leq r; r < 2\rho$) ядра резольвент интегральных операторов в интервале $(0, r)$, порожденных ядрами $H(t)$ и $H^*(t)$ соответственно. В случае непрерывного $H(t)$ (а, значит, и $H^*(t)$) $\Gamma_r(t, s)$ и $F_r(t, s)$ определяются как непрерывные решения уравнений

$$\Gamma_r(t, s) + \int_0^r H(t-u)\Gamma_r(u, s)du = H(t-s), \quad (6)$$

$$F_r(t, s) + \int_0^r H^*(t-u)F_r(u, s)du = H^*(t-s).$$

В общем случае элементы матриц $\Gamma_r(t, s)$ и $F_r(t, s)$ будут непрерывными вектор-функциями аргумента t со значениями из $L^1(0, r)$. Кроме того, t и s можно поменять ролями и, как в непрерывном случае, ядра $\Gamma_r(t, s)$ и $F_r(t, s)$ будут решениями уравнений (6) и

* Для канонических систем (3) М. Г. Крейн ⁽⁴⁾ строил порождающие эти системы акселеранты для случая, когда $B(r) \equiv 0$, а $A(r)$ — симметричная комплексная матрица-функция.

$$\Gamma_r(t, s) + \int_0^r \Gamma_r(t, u) H(u - s) du = H(t - s),$$

(6')

$$F_r(t, s) + \int_0^r F_r(t, u) H^*(u - s) du = H^*(t - s).$$

Имеют место соотношения

$$\Gamma_r(t, s) = \Gamma_r^*(s, t), \quad F_r(t, s) = F_r^*(s, t),$$

$$\frac{\partial \Gamma_r(t, s)}{\partial r} = -\Gamma_r(t, r) \Gamma_r(r, s), \quad \frac{\partial F_r(t, s)}{\partial r} = -F_r(t, r) F_r(r, s),$$

$$\Gamma_r(t, s) = F_r(r - t, r - s),$$

при помощи которых доказывается

Теорема 1. *Всякой непрерывной (локально интегрируемой) матрице-функции $C(r)$ ($0 < r < 2\rho$) отвечает всегда одна и только одна непрерывная (локально интегрируемая) эрмитова акселеранта $H(t)$ ($-2\rho < t < 2\rho$) в том смысле, что $C(r) = \Gamma_r(0, r)$.*

Эта теорема дает возможность установить взаимно однозначное соответствие между каноническими системами вида (3) и эрмитовыми акселерантами. Для этого надо положить $2\Gamma_{2r}(0, 2r) = A(r) + iB(r)$.

3. Для дальнейшего нам понадобится следующее утверждение (см. (3)*).

Если $H(t)$ ($-2\rho < t < 2\rho$) — эрмитова акселеранта и если положить

$$\Pi(t) = |t| I_n + 2 \int_0^t H(s) (t - s) ds \quad (-2\rho < t < 2\rho), \quad (7)$$

то существует матрица-функция $\Sigma_1(\lambda)$ из класса V_n , удовлетворяющая условию

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dSp \Sigma_1(\lambda)}{1 + \lambda^2} < \infty$$

и такая, что

$$\Pi(t) = i\Gamma t - \int_{-\infty}^{\infty} \left(e^{i\lambda t} - 1 - \frac{i\lambda t}{1 + \lambda^2} \right) \frac{d\Sigma_1(\lambda)}{\lambda^2} \quad (-2\rho < t < 2\rho); \quad (8)$$

где Γ — постоянная эрмитова матрица.

Матрица-функция $\Sigma_1(\lambda) \in V_n$, дающая тождество (8) при условии (7), называется спектральной матрицей-функцией эрмитовой акселеранты $H(t)$.

Имеет место следующая основная

* Хотя в цитируемой статье рассматривается одномерный случай, это утверждение переносится на матричный случай непосредственно.

Теорема 2. Множества спектральных матриц-функций канонической системы (3) и эрмитовой акселеранты, соответствующей этой системе, совпадают.

Доказательство этой теоремы основано на том, что соотношение (8) при условии (7) эквивалентно соотношению

$$\int_0^{2r} G^*(t) D(t) dt + \int_0^{2r} \int_0^{2r} G^*(t) H(t-s) D(s) ds dt = \\ = \int_{-\infty}^{\infty} \left(\int_0^{2r} e^{i\lambda t} G(t) dt \right)^* \frac{d\Sigma_1(\lambda)}{2} \left(\int_0^{2r} e^{i\lambda t} D(t) dt \right),$$

где $G(t)$ и $D(t)$ — произвольные непрерывные на сегменте $[0, 2r]$ ($r < \rho$) матрицы-функции. Отсюда можно получить соотношение

$$\int_0^r \begin{pmatrix} G_1(t) \\ G_2(t) \end{pmatrix}^* \begin{pmatrix} D_1(t) \\ D_2(t) \end{pmatrix} dt + \int_0^r \int_0^r \begin{pmatrix} G_1(t) \\ G_2(t) \end{pmatrix}^* P(t, s) \begin{pmatrix} D_1(s) \\ D_2(s) \end{pmatrix} ds dt = \\ = \int_{-\infty}^{\infty} \left(\int_0^r \begin{pmatrix} G_1(t) \\ G_2(t) \end{pmatrix}^* \begin{pmatrix} \cos \lambda t I_n \\ \sin \lambda t I_n \end{pmatrix} dt \right) d\Sigma_1(\lambda) \left(\int_0^r \begin{pmatrix} \cos \lambda t I_n \\ \sin \lambda t I_n \end{pmatrix}^* \begin{pmatrix} D_1(t) \\ D_2(t) \end{pmatrix} dt \right), \quad (9)$$

где

$$P(t, s) = \begin{pmatrix} \operatorname{Re}[H(t+s) + H(t-s)] & -\operatorname{Im}[H(t+s) - H(t-s)] \\ -\operatorname{Im}[H(t+s) + H(t-s)] & -\operatorname{Re}[H(t+s) - H(t-s)] \end{pmatrix},$$

а $G_j(t)$ и $D_j(t)$ ($j = 1, 2$) — произвольные непрерывные на сегменте $[0, r]$ ($r < \rho$) матрицы-функции.

Далее, используя представление

$$\chi(r, \lambda) = \begin{pmatrix} \Phi(r, \lambda) \\ \Psi(r, \lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \lambda r I_n \\ \sin \lambda r I_n \end{pmatrix} + \int_0^r K(r, s) \begin{pmatrix} \cos \lambda s I_n \\ \sin \lambda s I_n \end{pmatrix} ds,$$

где

$$K(r, s) = \begin{pmatrix} \frac{a_1 + b_1}{2} + \frac{a_2 + b_2}{2} & \frac{a_1 - b_1}{2i} - \frac{a_2 - b_2}{2i} \\ \frac{a_1 - b_1}{2i} + \frac{a_2 - b_2}{2i} & -\frac{a_1 + b_1}{2} + \frac{a_2 + b_2}{2} \end{pmatrix}$$

$$a_1 = \Gamma_{2r}(0, r+s) \quad a_2 = \Gamma_{2r}(0, r-s)$$

$$b_1 = F_{2r}(0, r+s) \quad b_2 = F_{2r}(0, r-s)$$

для решения канонической системы (3) можно доказать, что тождество (9) эквивалентно тождеству (4) при $\Sigma(\lambda) = \Sigma_1(\lambda)$. При этом используются соотношения (6) и (6') для резольвент. Непосредственным следствием теоремы 2 является

Теорема 3. Пусть заданы матрица-функция $\Sigma(\lambda) \in V_n$ и $\rho > 0$. Для того, чтобы $\Sigma(\lambda)$ была спектральной матрицей-функцией некоторой канонической системы вида (3) в интервале $[0, \rho)$, необходимо и достаточно, чтобы выполнялись следующие условия:

$$1) \quad \int_{-\infty}^{\infty} \frac{d \operatorname{Sp} \Sigma(\lambda)}{1 + \lambda^2} < \infty;$$

2) функция

$$\Omega(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \left(1 + \frac{i\lambda t}{1 + \lambda^2} - e^{i\lambda t} \right) \frac{d(\Sigma(\lambda) - \lambda/\pi I_n)}{\lambda^2}$$

имеет первую абсолютно непрерывную в каждом интервале $(-r, r)$ ($r < 2\rho$) производную, так что

$$\Omega'(t) = 2 \int_0^t H(s) ds + \Omega'(0),$$

где $H(s)$ — локально суммируемая в интервале $(-2\rho, 2\rho)$ матрица-функция;

3) $H(s)$ — эрмитова акселеранта в том же интервале.

Заметим, что из условия 2) вытекает неотрицательность формы (5). Таким образом, условием 3) исключается возможность равенства нулю формы (5) для произвольной непрерывной вектор-функции $x(t) \neq 0$. Для достаточно малого интервала $(0, 2\rho_1)$ условие 3) всегда имеет место, так что, если выполняются условия 1) и в некотором интервале $(-2\rho, 2\rho)$ условие 2), то в этом и только в этом случае $\Sigma(\lambda)$ будет одной из спектральных матриц-функций некоторой канонической системы вида (3), заданной в достаточно малом интервале $[0, \rho_1) \subset [0, \rho)$.

В заключение приношу искреннюю благодарность чл.-корр. АН УССР М. Г. Крейну, под руководством которого выполнена эта работа.

Ереванский государственный университет
Одесский инженерно-строительный институт

Յ. Է. ՄԱՆՐԷ-ՈՂԱՄՅԱՆ

Կանոնական դիֆերենցիալ սիստեմի սպեկտրալ մատրից-ֆունկցիայի
և մատրիցային աֆսելերանտի տեսության մասին

Դիտարկվում է հետևյալ տեսքի կանոնական դիֆերենցիալ սիստեմ

$$J \frac{df}{dr} = \lambda \chi + v(r) f \quad (0 < r < \rho < \infty)$$

$$\chi(0, \lambda) = \begin{pmatrix} I_n \\ 0 \end{pmatrix}$$

որտեղ

$$J = \begin{pmatrix} 0 & I_n \\ -I_n & 0 \end{pmatrix}, \quad v(r) = \begin{pmatrix} -E(r) & A(r) \\ A(r) & B(r) \end{pmatrix}, \quad \chi(r, \lambda) = \begin{pmatrix} \Phi(r, \lambda) \\ \Psi(r, \lambda) \end{pmatrix},$$

իսկ $A(r)$, $B(r)$, $\Phi(r, \lambda)$, $\Psi(r, \lambda)$ $(0, p)$ միջակայքում որոշված Π կարգի մատրից-ֆունկցիաներ են, ընդ որում $A(r)$, $B(r)$ չերմիտյան են և յոկալ ինտեգրալի $I_n - n$ կարգի միավոր մատրից է:

Հաստատվում է փոխմիարմեք համապատասխանություն (1) տեսքի սխեմաների և $(-2\rho, 2\rho)$ միջակայքում տրված որոշակի մատրից ֆունկցիաների միջև, որոնք կազմում են արտելերանտներ:

$H(t)$ $(-2\rho < t < 2\rho)$ մատրից-ֆունկցիան կոչվում է արտելերանտ, եթե 1) $H(t) = H^*(-t)$, 2) $(0, 2\rho)$ միջակայքին պատկանող ցանկացած r -ի համար

$$X(t) + \int_0^t H(t-s) X(s) ds = 0$$

ինտեգրալ հավասարումն ունի $X(t) \equiv 0$ միակ անընդհատ լուծումը:

V_n -ով նշանակենք $\Sigma(\lambda)$ $(-\infty < \lambda < \infty)$ չերմիտյան ոչ-բաղասական n կարգի մատրից-ֆունկցիաների դասը, որոնք նորմավորված են հետևյալ կերպ

$$\Sigma(\lambda) = \Sigma(\lambda - 0) \quad \Sigma(0) = 0$$

Հայտնի ձևով (1) տեսքի սխեմաների համար սահմանվում է մատրից-ֆունկցիա $\Sigma(\lambda) \in V_n$:

$\Sigma(\lambda) \in V_n$ մատրից ֆունկցիան կոչվում է $H(t)$ $(-2\rho < t < 2\rho)$ արտելերանտի սպեկտրալ մատրից ֆունկցիա, եթե

$$H I_n - \int_0^t H(s)(t-s) ds = i\gamma t - \int_{-\infty}^{+\infty} \left(e^{i\lambda t} - 1 - \frac{i\lambda t}{1 + \lambda^2} \right) \frac{d\Sigma(\lambda)}{\lambda^2},$$

որտեղ γ -ն իրական թիվ է:

Թեորեմ (1) — տեսքի սխեմաի և նրան համապատասխանող արտելերանտի սպեկտրալ մատրից ֆունկցիաների դասերը համընկնում են:

Այս թեորեմի միջոցով ստացվում են անհրաժեշտ ու բավարար պայմաններ որպեսզի $\Sigma(\lambda) \in V_n$ լինի (1) տեսքի սխեմաի սպեկտրալ մատրից-ֆունկցիա:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ В. М. Адамьян, ДАН СССР, т. 177, № 1 (1967). ² М. Г. Крейн. Збірник праць Інституту математики АН УРСР, № 10 (1948). ³ М. Г. Крейн, ДАН СССР, т. 105, № 3 (1955). ⁴ М. Г. Крейн, ДАН СССР, т. 111, № 6 (1956). ⁵ М. Г. Гасымов и Б. М. Левитан, ДАН СССР, т. 167, № 5 (1966). ⁶ А. М. Рыбалко, Теория функций, функциональный анализ и их приложения, вып. 2, 1966. ⁷ И. Ц. Гохберг и М. Г. Крейн, Теория вольтерровых операторов в гильбертовом пространстве и их приложения, изд. „Наука“, М., 1967.

Г. М. Авакьянц, чл.-корр. АН Армянской ССР,
 И. Р. Альтман и Ц. М. Альтман

К природе отрицательного сопротивления в кремниевых диодах

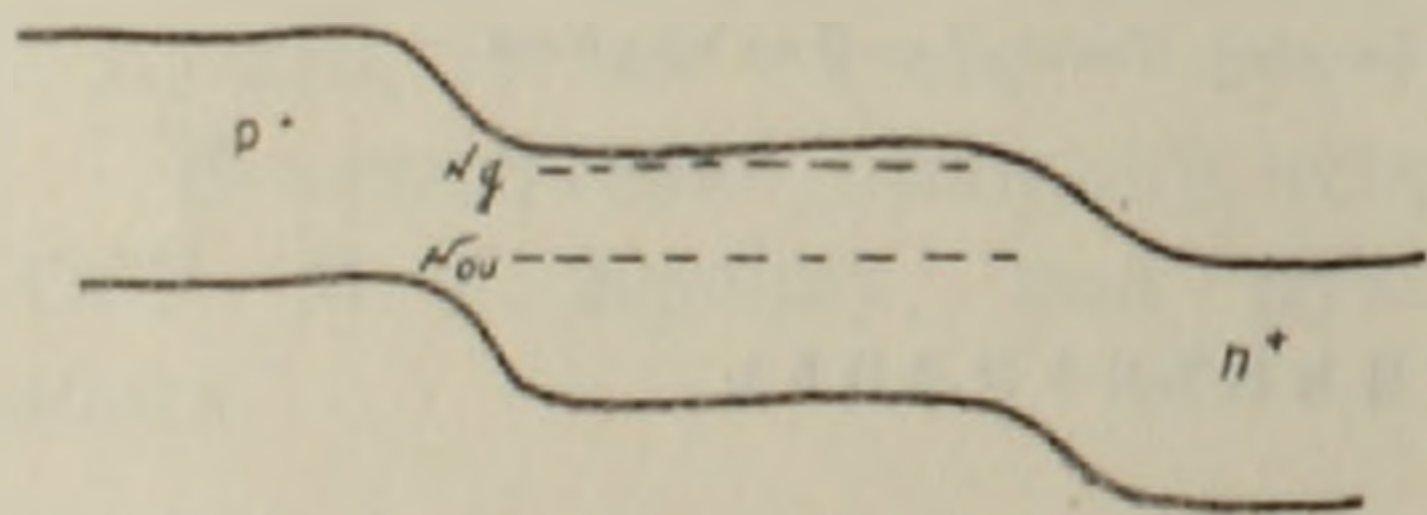
(Представлено 12/XII 1966)

В работе В. И. Стафеева ⁽¹⁾ был предложен механизм появления участка отрицательного дифференциального сопротивления в полупроводниковом диоде, база которого сделана из материала, компенсированного глубокими примесями. В частности, в кремнии это могут быть золото, никель, кобальт, цинк и т. д.

Непременным условием появления участка отрицательного сопротивления на вольт-амперной характеристике такого диода является условие:

$$\tau_p \gg \tau_n. \quad (1)$$

Теоретически на основе этой модели была построена вольт-амперная характеристика такого диода Лампертом ⁽²⁾, Ашли и Милнесом ⁽³⁾. Энергетическая модель диода, принятая для расчета авторами ⁽²⁾ и ⁽³⁾, показана на фиг. 1. Здесь N_g — концентрация донорных центров, N_A — концентрация глубоких акцепторов. Авторы работ ⁽²⁾ и ⁽³⁾ считают, что до участка срыва на отрицательное сопротивление изменение в заселенности глубоких акцепторов электронами пренебрежимо мало и τ_n — время жизни электронов — велико (Ламперт считает его бесконечным, авторы ⁽³⁾ учитывают наличие пустых акцепторных уровней и поэтому берут конечное время жизни электронов).



Фиг. 1. Энергетическая диаграмма диода.

В то же время τ_p — время жизни дырок, равное $(N_R v \sigma_p)^{-1}$, где N_R — число заполненных электронами акцепторных центров — очень мало, так что для проникновения дырок в базу существует «рекомбинационный барьер», ограничивающий их ток. На участке до срыва ток чисто электронный, ограниченный объемным зарядом. С ростом прямого напряжения при условии, что $\frac{L^2}{2\mu_p V} = \tau_p$ (малый уровень

инъекции) ⁽²⁾, (где L — ширина базы диода), согласно Ламперту, рекомбинационные центры, захватывавшие до этого дырки, начинают интенсивно освобождаться от электронов, что приводит к росту τ_p . Поскольку падает „рекомбинационный барьер“ для дырок, то увеличивается их проникновение в толщу базы и возрастает модуляция последней. Таким образом, этот механизм приводит к уменьшению напряжения на диоде, т. е. к S -образной вольт-амперной характеристике. При высоком уровне инъекции уже после прохождения отрицательного участка, согласно ^(2,3), должно быть выполнено условие:

$$\tau_p = [N_R (v\sigma)_n]^{-1}, \quad (3)$$

т. е. время жизни дырок изменяется в отношении $\frac{(v\sigma)_n}{(v\sigma)_p}$.

В работе ⁽³⁾ до участка отрицательного сопротивления получен закон $j \sim v^2 \dots$ ⁽⁴⁾ за счет учета нескомпенсированного объемного заряда в базе диода, основной же механизм, обеспечивающий формирование вольт-амперной характеристики с участком отрицательного сопротивления, остается тем же, что и в ⁽²⁾. В отличие от работ ⁽¹⁻³⁾ Г. М. Авакьянцем был предложен механизм формирования отрицательного сопротивления, основанный на поляризации кристалла, т. е. формировании объемного заряда, который ограничивает ток через базу диода наряду с „рекомбинационным барьером“ ⁽⁴⁾. Дальнейший рост тока приводит к уменьшению плотности объемного нескомпенсированного заряда по сравнению с плотностью подвижных носителей, т. е. увеличение тока вызывает деполяризацию кристалла. Снятие ограничения тока объемным зарядом и является, согласно ⁽⁴⁾, одним из возможных механизмов формирования отрицательного участка на вольт-амперной характеристике диода.

Интересно отметить, что в отличие от работ ⁽¹⁻³⁾ в ⁽⁴⁾ не содержится требования увеличения времени жизни неосновных носителей (дырок) на участке после отрицательного сопротивления (вертикаль).

Нами была предпринята попытка экспериментальной проверки выводов теории ⁽²⁻⁴⁾ в отношении увеличения τ_p на участке вольт-амперной характеристики, близком к вертикали.

В качестве объекта исследования были выбраны диоды, база которых изготавливалась из кремния, компенсированного золотом. p^+ -область получалась впавлением алюминиевой проволоочки диаметром 0,5 мм в n -тип кремния $5 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$ ($\rho > 10 \text{ ком. см}$).

В качестве тылового контакта использовался сплав золота с сурьмой. Полученные диоды герметизировались в микромодульный корпус, так что собственная емкость конструкции была менее 2-х пикофарад. Согласно ⁽⁵⁾ σ_p — сечение захвата дырки отрицательно заряженным центром золота (на уровне 0,54 эв) — составляет $5 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$, $T=300^\circ\text{K}$, а σ_n — 10^{-15} см^2 сечение захвата электрона нейтральным центром, причем σ_p пропорционально T^{-1} , а $\sigma_n \sim T^0$.

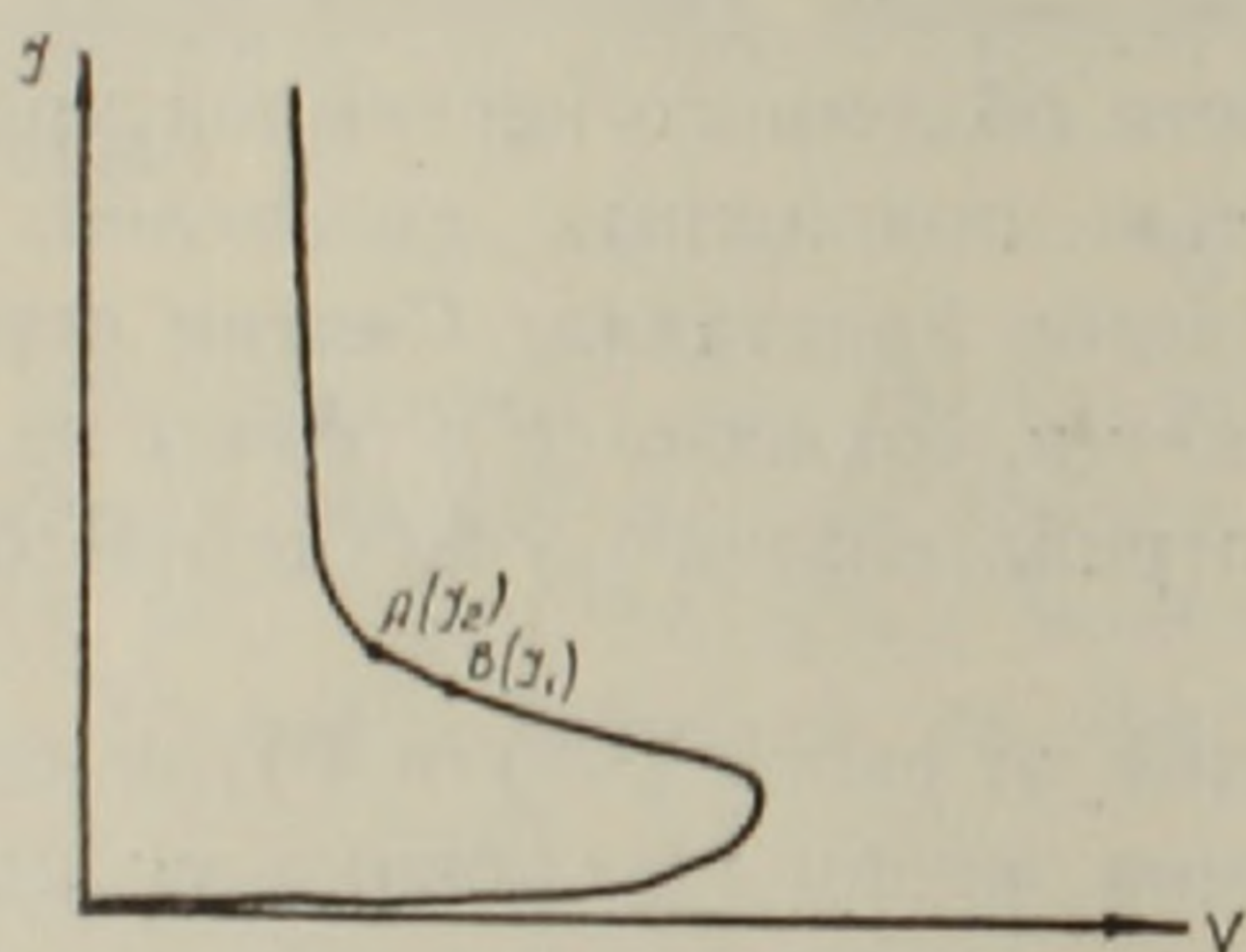
Ясно, что при комнатной температуре условие (1) не выполняется.

ся, тогда как при температуре жидкого азота условие (1) справедливо. Действительно, наши измерения на диодах, время жизни дырок, в которых при комнатной температуре было порядка 50 нсек, показали, что при 77°K $\tau_p \leq 3$ нсек.

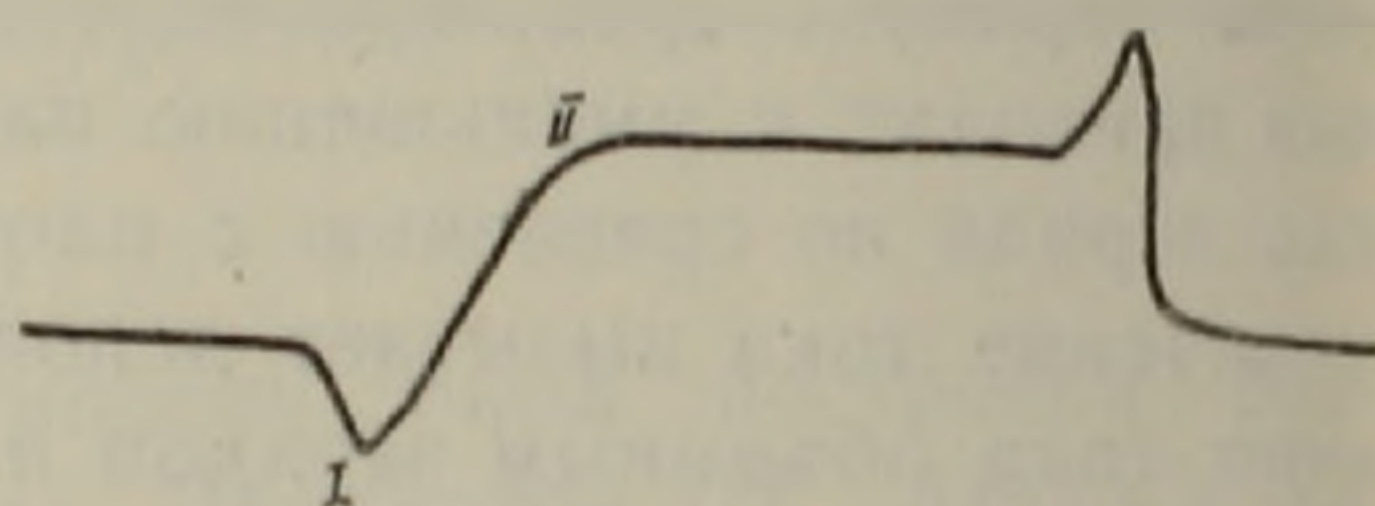
Два из исследуемых нами диодов имели следующие параметры при комнатной температуре: диод № 14 — $\tau_p = 16$ нсек, $\tau_n = 0,8$ мксек, диод № 78 — $\tau_p = 11$ нсек, $\tau_n = 0,4$ мксек.

Времена жизни дырок измерялись по методу затухания обратной проводимости диода после инжекции импульса прямого тока. Время жизни электронов измерялось по переходной характеристике диодов до участка отрицательного сопротивления. При температуре жидкого азота, применяя ту же методику, τ_p измерить не удалось ввиду очень малого его значения (< 3 нсек). Поскольку на участке вольт-амперной характеристики после отрицательного сопротивления $\tau_p = \tau_n$ согласно (2), то можно было бы ожидать при азотной температуре значения τ_p и τ_n порядка 20–30 нсек (5) для избранных диодов.

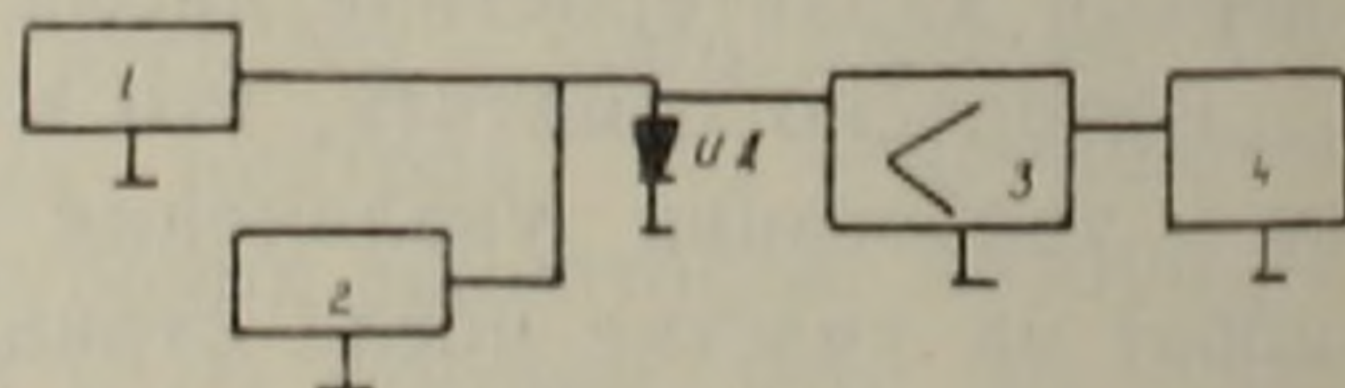
В качестве методики исследования нами был применен метод измерения времени восстановления прямой проводимости диода на участке отрицательного сопротивления, близком к вертикали. Сущность его состоит в следующем: задается стационарная точка А на вольт-амперной характеристике (фиг. 2) и прослеживается изменение



Фиг. 2. Положение точек А и В на вольт-амперной характеристике.



Фиг. 3. Переходная характеристика диода.



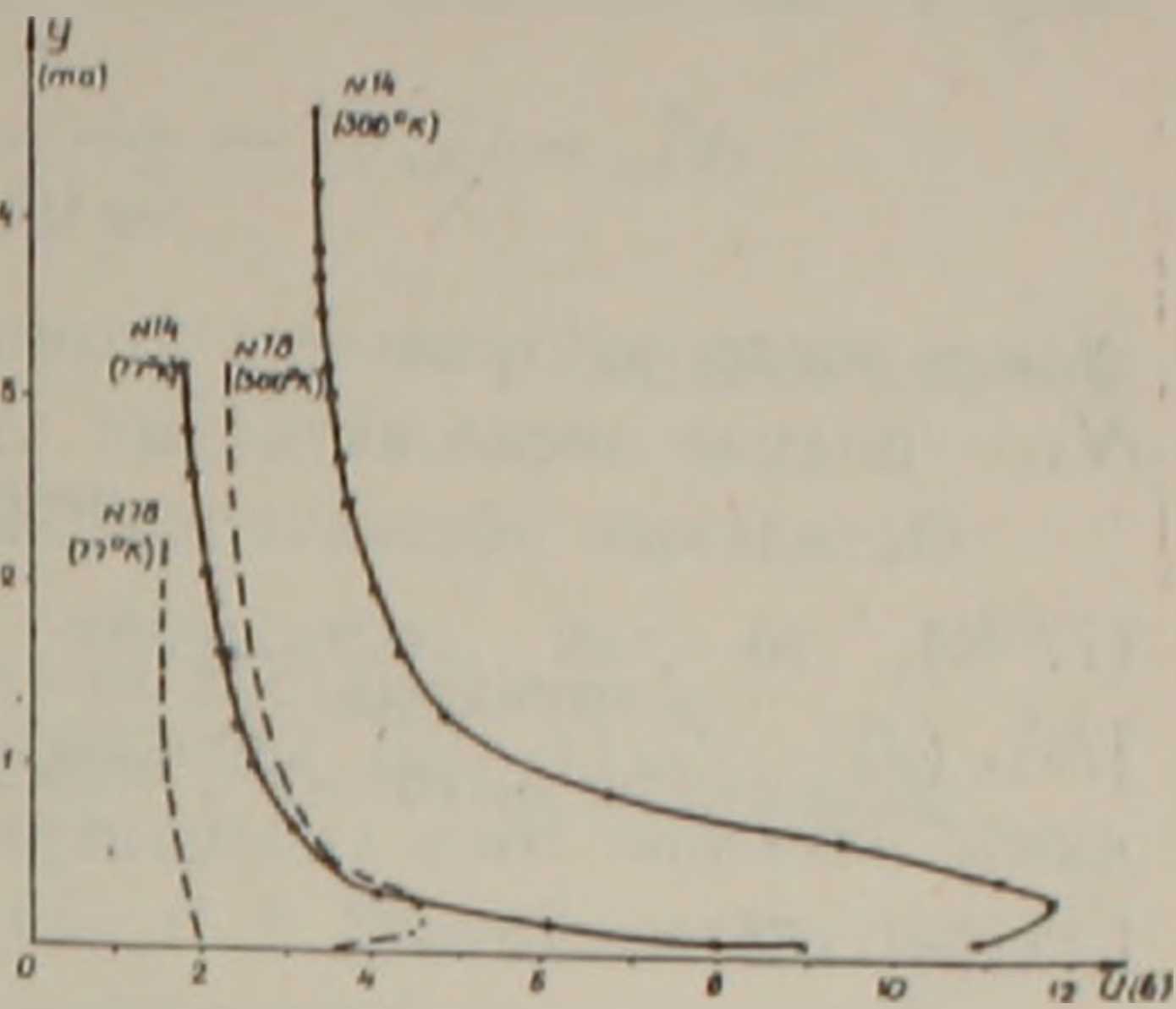
Фиг. 4. Принципиальная схема измерения переходной характеристики.

1 — генератор тока, задающий режим в точке А; 2 — генератор тока, задающий режим в точке В; ИД — испытуемый диод; 3 — усилитель; 4 — осциллограф.

во времени напряжения на диоде при переключении его в точку В, расположенную вблизи точки А. Осциллограмма наблюдаемого напряжения показана на фиг. 3. Под временем восстановления понимается промежуток времени между точками 1 и 2 на фиг. 3. Естественно принять, что восстановление прямой проводимости при таком рассмотрении связано с релаксацией тех носителей, время жизни которых наибольшее. Исходя из оценок (5), надо было бы ожидать, что процессы релаксации завершатся за время в несколько десятков нсек. Блок-схема экспериментальной установки показана на фиг. 4, где 1 и 2 — генераторы тока, собранные на двух тетродах лампы ГИ-30.

Для сравнения были проведены измерения вольт-амперных характеристик и времен восстановления прямой проводимости при комнатной температуре и температуре жидкого азота (фиг. 5, табл. 1) вблизи вертикального участка характеристики. Для случая азотной температуры для диода № 78 показан только участок вольт-амперной характеристики вблизи выхода на вертикаль.

Из графиков фиг. 5 следует, что срыв на отрицательное сопротивление при азотной температуре происходит при меньших токах, чем в случае комнатной, и вертикальный участок характеристики лежит левее ($V_{min} 77^{\circ}K < V_{min} 300^{\circ}K$).



Фиг. 5. Температурная зависимость вольт-амперных характеристик.

Таблица 1
Зависимость времени переключения диода от положения точек А и В на VaX и температуры

№ 14						№ 78							
$T^{\circ}K$	ma J_1-J_2	$нсек$ τ	$T^{\circ}K$	ma J_1-J_2	$нсек$ τ	$T^{\circ}K$	ma J_1-J_2	$нсек$ τ	$T^{\circ}K$	ma J_1-J_2	$нсек$ τ		
77	0,6—1,2	>500	300	0,2—1,8	>500	77	0,1—0,8	200	300	0,15—1,1	300		
	1,2—1,8	350		1,8—2,5	>500		0,5—1,1	120		0,9 —1,4	250		
	1,8—2,5	150		2,5—3	350					2,1 —2,7	150		
				3—3,5	300					2,7 —3,2	100		
				3,5—3,9	250								
				4—4,5	150—200								

Измеренные времена восстановления, представленные в табл. 1, показывают, что время восстановления прямой проводимости падает с ростом прямого тока и достижение одинаковых времен восстановления происходит для больших токов смещения в случае комнатной температуры по сравнению с азотной.

Прямым измерением времени жизни дырок с уровнем инжекции на вертикали при комнатной температуре по методу определения зависимости полного дырочного заряда, накопленного в базе диода, от прямого тока, было показано, что τ_p меняется на 10—20% (по партии диодов), так что измерения времен восстановления при комнатной температуре однозначно могут быть интерпретированы в пользу квазимонополярности тока на участке вертикали (преобладание электронной составляющей).

Нам кажется, что согласно оценкам ⁽⁵⁾ результаты измерения в азоте могут быть интерпретированы аналогично. Наблюдаемые экспериментально меньшие токи, необходимые для достижения данного τ_n при температуре 77°K, можно объяснить тем, что уве-

личение модуляции базы происходит за счет более интенсивной декомпенсации базового материала при данной температуре. Действительно, декомпенсация описывается выражением:

$$N_{Au}^0 = N_{Au} \left(1 - \frac{C_p p_1 + C_n n}{C_p (p_1 + p) + C_n (n + n_1)} \right), \quad (6)$$

N_{Au}^0 — число нейтральных атомов золота на уровне 0,54 эв,
 N_{Au} — полное число активных атомов золота в 1 см^3 .

Остальные обозначения общепринятые. Поскольку в (6) $C_n < C_p$ (77°K), то для достижения одного и того же N_{Au}^0 (величина $|N_{Au}^0(J) - N_{Au}^0(J=0)|$ характеризует степень декомпенсации) необходимы меньшие токи (концентрации), чем в случае комнатной температуры, когда $C_p \approx C_n$.

В ы в о д ы. Таким образом, условие $\sigma_p \gg \sigma_n$ не приводит к существенной модуляции времени жизни дырок — τ_p , хотя и является важным моментом в формировании вольт-амперной характеристики, поскольку при этом условии декомпенсация идет гораздо интенсивнее по сравнению со случаем $\sigma_p \approx \sigma_n$. Поэтому наши результаты, как нам кажется, отвергают возможность объяснения механизма формирования отрицательного сопротивления по модели Ламперта в случае кремниевых диодов с золотом даже при выполнении условия (1).

Институт радиофизики и электроники
 Академии наук Армянской ССР

Գ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆՑ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ԲԴՐԱԿԻԳ-անդամ, Ի. Բ. ԱՆՏԻՄԱՆ և Յ. Մ. ԱՆՏԻՄԱՆ

Կրեմնիումային դիոդների մեջ բացասական դիմադրության մասին

Հետազոտված է ոսկի-սիլիցիումային ուղղիչների վոլտ-ամպերային բնութագծի վարքագիծը ազոտային չեղման ժամանակի պայմաններում: Ցույց է տրված, որ $\sigma_p \gg \sigma_n$ պայմանը չի բերում ոչ հիմնական հոսանքակիրների կյանքի տևողության էական մոդուլացիայի, բայց կարևոր պայման է հանդիսանում, քանի որ մոդուլացիան այդ պայմանի առկայությամբ դնում է ավելի ինտենսիվ, քան $\sigma_p \approx \sigma_n$ պայմանի դեպքում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ В. И. Стафеев, ЖТФ, 3, 1502, 1959. ² Ламперт, Phys. Rev., 1962, 125, 126.
³ К. Л. Ашли и А. Г. Милнес, J. Appl. Phys., 35, 369, 1964. ⁴ Г. М. Авакьянц и др. «Радиотехн. и электроника», X, 11, 2037 1965. ⁵ Г. Бемски, Proc. IRE, 46, 7, 990, 1958.

МЕТЕОРОЛОГИЯ

Г. Т. Никогосян

О закономерностях изменения составляющих
 теплового баланса малых водоемов с высотой местности

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. В. Егиазаровым 26/VI 1967)

Изучению теплового баланса и определению его составляющих посвящены многочисленные исследования (¹⁻⁸). Имеются карты этих составляющих для земной поверхности. Нужно отметить, что данных наблюдений по составляющим теплового баланса для горных районов, особенно для водоемов, имеется в очень ограниченном количестве. Кроме того, в связи со сложностью горного рельефа, методика определения составляющих теплового баланса не может быть принята для всех горных районов. По этой причине на мировых картах горные районы отмечены в виде белых пятен.

Как известно, составляющие теплового баланса закономерно изменяются по географической широте. В горных условиях эти изменения происходят как по широте, так и по высоте местности, но по высоте это изменение намного интенсивнее. Для небольших горных территорий, как, например, Армянская ССР, изменениями составляющих теплового баланса по широте практически можно пренебречь. Здесь основную роль играет высота местности.

При изучении теплового баланса малых водоемов необходимо также изучить метеорологический режим и измерять отдельные составляющие теплового баланса окружающей водоем суши, так как тепловой баланс малых водоемов определяется не только характеристиками самого водоема, но и окружающей территории.

Уравнение теплового баланса для деятельного слоя воды можно представить в виде:

$$R = LE + P + B + B_r, \quad (1)$$

где R — радиационный баланс водной поверхности; LE и P — затраты тепла на испарение и теплообмен водной поверхности с атмосферой; B — изменение теплосодержания воды; B_r — теплообмен водной массы с ложем водоема.

Радиационный баланс можно определить по формуле (⁹)

$$R = Q(1 - A_0) - I_0(1 - cn^m) - 4f\sigma\bar{T}^3(T_0 - T_2). \quad (2)$$

Здесь Q — суммарная радиация; A_0 — альбедо водной поверхности; I_0 — эффективное излучение при безоблачном небе; c — некоторый

коэффициент; n — облачность в долях единицы; f — относительная излучательная способность поверхности; σ — постоянная Стефана-Больцмана; $\bar{T}$ — некоторая средняя температура по абсолютной шкале; T_0 — температура поверхности воды; T_2 — температура воздуха на высоте 2 м.

Существуют и другие методы определения R , на которых здесь останавливаться не будем, так как нас интересует изменение R с высотой. Для этой цели удобно использовать формулу (2). Для определения элементов, входящих в (2), использованы материалы многолетних наблюдений на метеорологических станциях Ереван-агро, Ленинакан, Севан-озерная ГМО, Мартуни и Кочбек.

Значение альбедо водной поверхности для безледоставного периода принято равным 0,1 (^{4, 7, 8}), а в ледоставный период — от 0,4 до 0,85.

Обработка материалов наблюдений указанных выше станций показала, что значение коэффициента c в условиях Армянской ССР несколько больше табличного — 0,68 (⁶) и возрастает с высотой местности. В частности для Араратской равнины $c = 0,76$ и, с увеличением высоты местности на 1 км, возрастает примерно на 0,04.

Э. М. Шихлинским (⁹) и другими авторами установлено, что в горных условиях Армянской ССР и Азербайджанской ССР значение $m = 1,3 \div 1,5$.

Значения I_0 взяты из таблицы по температуре и влажности воздуха (⁶). Результаты расчетов сведены в табл. 1.

Таблица 1

Составляющие радиационного баланса, ккал/см² год

Наименование станции	Высота, км	Q	$Q(1 - A_0)$	$I_0 (1 - cn^m)$	$4f\sigma\bar{T}^3 (T_0 - T_2)$	R
Ереван-агро	0,94	142,2	124,5	45,0	5,0	74,5
Ленинакан	1,52	137,8	118,5	40,0	7,0	71,5
Севан-ГМО	1,92	145,4	117,6	41,0	7,6	69,0
Мартуни	1,94	149,2	120,0	44,1	7,9	68,0
Кочбек	2,4	152,4	110,0	39,5	6,5	64,0

Таблица показывает, что суммарная радиация с высотой местности увеличивается. Это, по-видимому, связано с увеличением прозрачности атмосферы и пропускной способности солнечной радиации облаками.

Годовое значение альбедо с высотой местности увеличивается за счет увеличения продолжительности ледоставного периода. В теплый период года — IV — X месяцы, его можно принять постоянным и равным 0,1. Уменьшение поглощенной радиации — $Q(1 - A_0)$ объясняется увеличением альбедо с высотой местности.

Эффективное излучение при безоблачном небе — I_0 с высотой местности почти не меняется. Значение эффективного излучения за счет разности температур вода—воздух — $4f\sigma\bar{T}^3 (T_0 - T_2)$ как для всего

года, так и безледоставного периода увеличивается до высоты около 1500 м, далее уменьшается.

Наконец, табл. 1 показывает, что радиационный баланс водной поверхности с высотой местности уменьшается.

В теплый период (IV — X месяцы) $Q(1 - A_0)$ увеличивается с высотой местности, а разность $\Delta T = T_0 - T_2$ — увеличивается до высоты около 1500 м, а потом уменьшается (фиг. 1), но эти изменения происходят таким образом, что R незначительно уменьшается.

В холодный же период года обе величины уменьшаются с высотой, но так, что опять имеет место уменьшение R .

На фиг. 2 представлена зависимость R от высоты местности (H), которая хорошо описывается формулой

$$R = 10 \frac{141,2 - H^2}{75} \quad (3)$$

Затраты тепла на испарение и теплообмен с атмосферой могут быть определены по формулам

$$LE = c_1 \frac{p}{p} v_2 (e_0 - e_2) \left(1 + A \frac{\Delta t}{v_2^2} \right), \quad (4)$$

$$P = c_2 \rho v_2 (T_0 - T_2) \left(1 + A \frac{\Delta t}{v_2^2} \right). \quad (5)$$

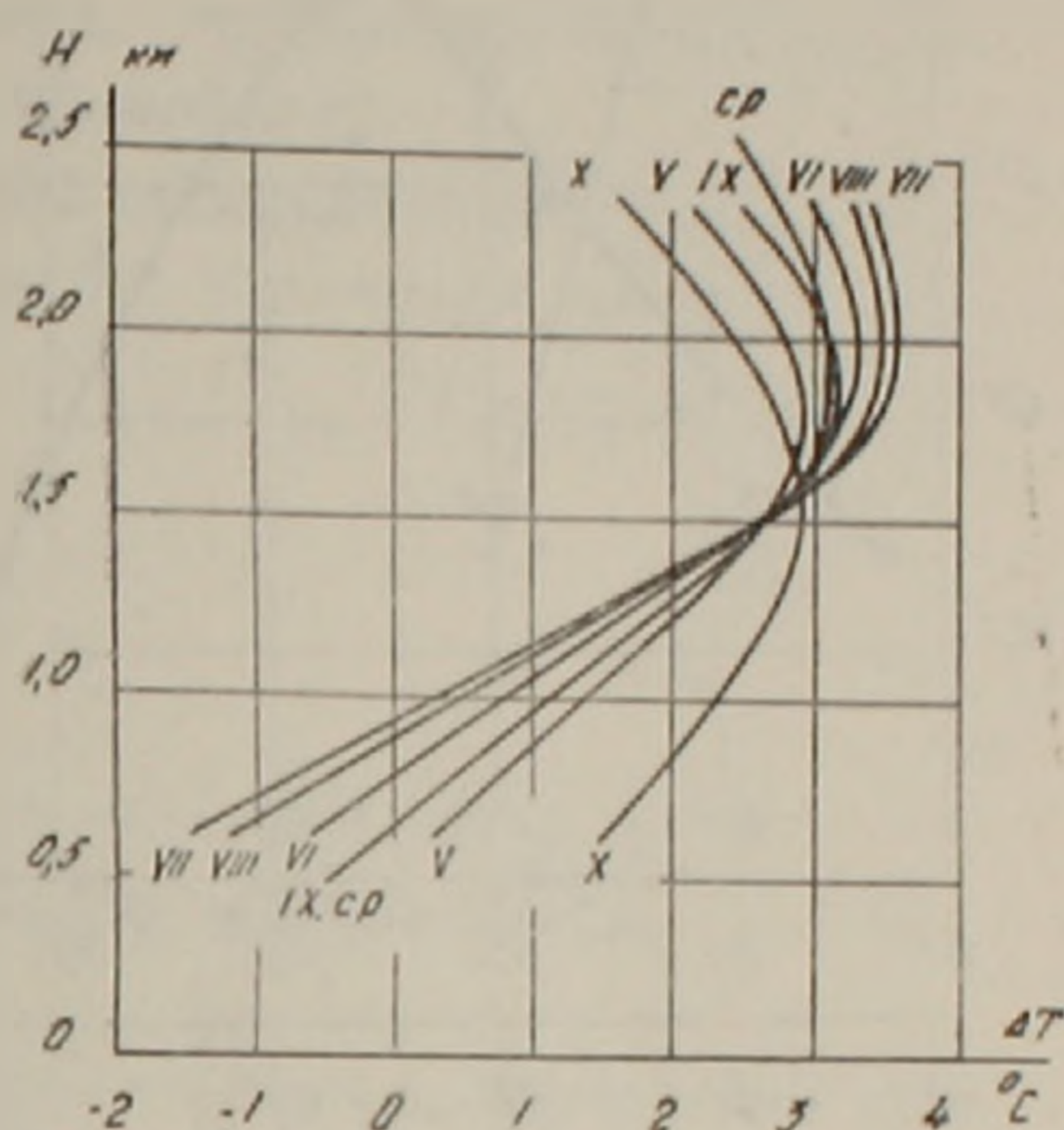
Здесь c_1, c_2 — коэффициенты; ρ, p — плотность и давление атмосферы; v_2 — скорость ветра на высоте 2 м; e_0, e_2 — максимальная упругость водяных паров, соответствующая температуре поверхности воды, и упругость водяных паров на высоте 2 м.

Расчеты показывают, что отношение p/p по высоте практически не меняется. Скорость ветра несколько увеличивается, а разность $\Delta e = e_0 - e_2$ за безледоставный период уменьшается, отношение $A \frac{\Delta T}{v_2^2}$ — несколько уменьшается. Как уже говорилось выше, значение $(T_0 - T_2)$ для безледоставного и годового периода увеличивается до высоты около 1500 м, а потом постепенно уменьшается. В результате интенсивность LE за безледоставный период с высотой местности уменьшается, а P — увеличивается до высоты около 1500 м, далее уменьшается.

Представляет интерес вопрос об изменении соотношения между P и LE с высотой

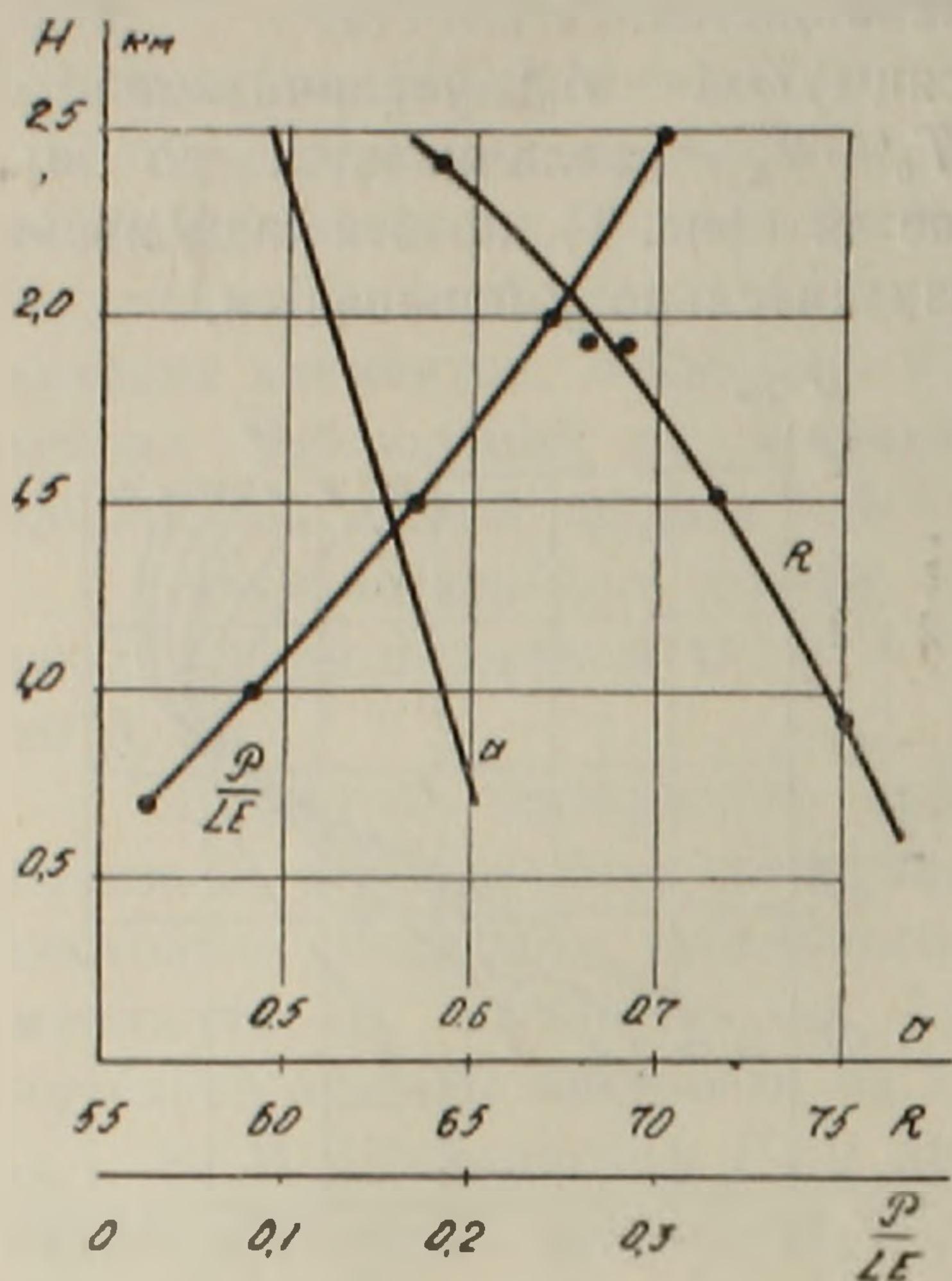
$$\frac{P}{LE} = \frac{p \cdot c_p}{0,622 L} \cdot \frac{\Delta T}{\Delta e} = a \frac{\Delta T}{\Delta e}. \quad (6)$$

Изменение величины a с высотой показано на фиг. 2.

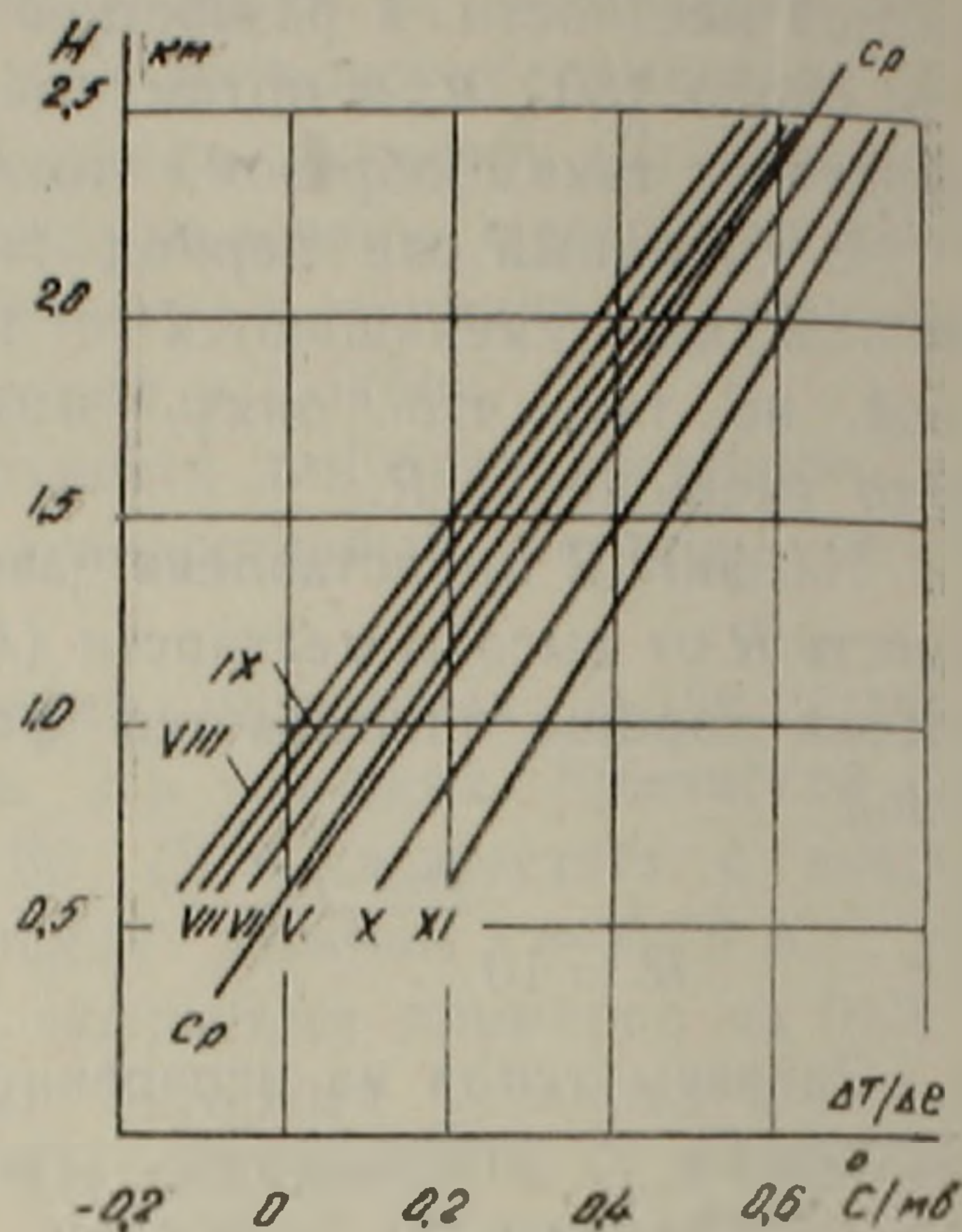


Фиг. 1. Изменение разности $\Delta T = T_0 - T_2$ с высотой местности.

Обработка материалов наблюдений на 23 испарительных станциях Армянской ССР показала, что за безледоставный период года отношение $\Delta T/\Delta e$ (фиг. 3) с высотой увеличивается.



Фиг. 2. Изменения R , P/LE и α с высотой местности.



Фиг. 3. Изменение отношения $\Delta T/\Delta e$ с высотой местности.

На фиг. 2 представлена зависимость отношения P/LE от высоты местности. Это отношение интенсивно возрастает с высотой. Так, например, если для безледоставного периода принять $B=B_r=0$, то получим, что на высоте $H=900$ м над уровнем моря, т. е. в Араратской равнине, около 95% радиационного тепла расходуется на испарение, лишь 5% — на теплообмен, в то время как на высоте 2500 м соответственно имеем 77 и 23%.

Величину B можно определить по измеренным профилям температуры воды. Если не учитывать колебания уровня, то выражение для B примет вид:

$$B = \frac{c' \rho' H_1}{\Delta \tau} (\bar{T}_k - \bar{T}_n), \quad (7)$$

где $c' \rho'$ — объемная теплоемкость воды; H_1 — глубина; $\bar{T}_k$, $\bar{T}_n$ — средняя температура всей толщи воды в конце и в начале периода $\Delta \tau$.

Годовое значение B всегда равно нулю и от высоты не зависит, так как в этот период температура воды переходит через 0°C , следовательно $\bar{T}_k = \bar{T}_n$. Для более коротких промежутков времени значение B зависит от разности $\bar{T}_k - \bar{T}_n = \Delta \bar{T}$, т. е. от амплитуды колебания температуры воды при постоянстве H_1 . Данные наблюдений по температуре воды на испарительных станциях, расположенных в разных высотных зонах Армянской ССР, показывают, что с высотой местности амплитуда колебания температуры воды и воздуха уменьшается. Так,

например, если принять $\bar{T}_n = 0$, то для ст. Мегри, расположенной на высоте 627 м над уровнем моря, $\bar{T}_k = 27^\circ\text{C}$, а для ст. Арагац в/г, расположенной на высоте 3229 м, $\bar{T}_k = 11^\circ\text{C}$. Отсюда следует, что при прочих равных условиях величина B с высотой местности уменьшается.

То же самое можно сказать в отношении B_r , но так как эта величина по сравнению с другими составляющими теплового баланса мала, то ее изменение будет ничтожно малым. Обычно при расчете составляющих теплового баланса за период, продолжительностью в один месяц, и больше, B_r всегда можно пренебречь.

Изложенное выше показывает, что все составляющие уравнения (1) в той или иной степени зависят от высоты местности, причем все составляющие с высотой уменьшаются.

Ереванское отделение ЗакНИГМИ

Հ. Թ. ՆԻՈՂՈՍԱՆ

Ըստ բաժնորձյան փոքր ջրամբարների ջերմային բալանսի բաղադրիչների փոփոխման օրինաչափությունների մասին

Հայտնի է, որ ջերմային բալանսի բաղադրիչները օրինաչափ կերպով փոփոխվում են ըստ տեղանքի աշխարհագրական լայնության: Հոնային պայմաններում այդպիսի փոփոխություններ տեղի են ունենում ինչպես տեղանքի աշխարհագրական լայնությամբ, այնպես էլ բարձրությամբ: Պետք է նշել, որ այս դեպքում փոփոխությունները ըստ բարձրության կատարվում են անհամեմատ ավելի արագ, որի պատճառով էլ ոչ մեծ տարածություն ունեցող լեռնային երկրների համար, ինչպիսին Հայաստանն է, ջերմային բալանսի բաղադրիչների փոփոխությունը ըստ լայնության կարելի է անտեսել:

Ողբերկութարանական կայանների բազմամյա տվյալների մշակումը ցույց է տալիս, որ ջրի մակերևույթի՝ T_0 և օդի՝ T_2 ջերմաստիճանների տարբերությունը (նկ. 1), ինչպես նաև մթնոլորտի հետ ջրի մակերևույթի ջերմափոխանակման՝ P և գոլորշիացման վրա ծախսվող ջերմության՝ LE հարաբերությունը (նկ. 2) ըստ տեղանքի բարձրության աճում է, իսկ ռադիացիոն բալանսի տարեկան դոմարը՝ R (նկ. 2) և խոնավությունների տարբերությունը՝ Δe (նկ. 3), ընդհակառակը, նվազում է:

Վերջապես, հաշվումները ցույց են տալիս, որ ջերմային բալանսի բոլոր բաղադրիչները այս կամ այն չափով կախված են տեղանքի բարձրությունից, ընդ որում բոլորն էլ ըստ բարձրության նվազում են:

ЛИТЕРАТУРА — Փ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- ¹ М. Е. Берлянд, Т. Г. Берлянд, „Известия АН СССР“, сер. геофиз., № 1, 1952
² Т. Г. Берлянд, Радиационный и тепловой баланс Европейской территории СССР, Тр. ГГО, вып. 10 (72), 1948. ³ Т. Г. Берлянд и Н. А. Ефимова, Месячные карты суммарной солнечной радиации и радиационного баланса территории Советского Союза, Тр. ГГО, вып. 50, 1955. ⁴ А. П. Браславский и З. А. Викулина, Нормы испарения с поверхности водохранилищ, Гидрометеиздат, Л., 1954. ⁵ М. И. Будыко, Т. Г. Берлянд, Л. И. Зубенок, Методика климатологических расчетов составляющих теплового баланса, Тр. ГГО, вып. 48 (110), 1954. ⁶ М. П. Будыко, Тепловой баланс земной поверхности, Гидрометеиздат, Л., 1956. ⁷ А. М. Мхитарян, ДАН АрмССР, т. 26, № 2, (1963). ⁸ М. П. Тимофеев, Метеорологический режим водоемов, Гидрометеиздат, Л., 1963. ⁹ Э. М. Шихлинский, Радиационный баланс Азербайджана, Тр. геогр. обществе Азербайджана, Баку, 1960.

О. А. Чалтыкян, чл.-корр. АН Армянской ССР, М. С. Чобанян,
Дж. Г. Чшмаритян и Н. М. Бейлерян

Влияние некоторых добавок на скорость полимеризации
винилацетата в эмульсии при доступе воздуха, инициированной
системой персульфат+триэтаноламин

(Представлено 30/VI 1967)

Ранее нами было установлено ускоряющее действие триэтанол-
амина на инициирование персульфатов эмульсионной полимеризации
винилацетата (ВА). Ввиду того, что триэтаноламин кроме атома
азота содержит в молекуле также спиртовые группы, а винилацетат
может содержать примеси, воздействующие на спиртовые группы,
было интересно изучить влияние метанола, метилацетата, уксусной
кислоты, ацетона на скорость полимеризации винилацетата в эмуль-
сии, инициированной персульфатом калия в отсутствии и в присут-
ствии триэтанолamina. Стабилизатором эмульсии служил частично
омыленный поливинилацетат.

1. Влияние количества метанола на скорость полимеризации
ВА, инициированной персульфатом калия. Опыты ставились при
60°С, так как до 55°С в течение 4 часов и в присутствии 20% мета-
нола (от общего объема эмульсии) процесс не протекает, а при 70°С
процесс протекает очень быстро. Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1
Скорость эмульсионной полиме-
ризации ВА, инициированной пер-
сульфатом калия в присутствии
различных количеств метанола
при 60°С

MeOH %	Процент полимеризации за время (часы)			
	1	2	3	4
10	5,6	6,5	11,6	27,7
15	15,1	25,2	46,0	89,5
20	14,0	35,2	60,3	93,0
25	24,0	42,7	85,2	93,5

Таблица 2
Скорость эмульсионной полиме-
ризации ВА, инициированной
персульфатом калия при
рН=10,3 и при 60°С

MeOH %	Процент полимеризации за время (часы)			
	1	2	3	4
5	20,0	31,3	76,1	98,1
10	30,6	44,5	78,0	97,3
15	35,0	47,6	89,2	93,2
20	31,3	60,1	91,5	95,0

Как следует из данных табл. 1, с увеличением количества метанола в эмульсии скорость полимеризации увеличивается.

Ввиду того, что при реакции триэтаноламина с персульфатом калия вначале рН водной фазы порядка ~10, влияние количества метанола изучали также в буферированной (водной фазе) эмульсии.

Нетрудно заметить, что в щелочной среде при рН = 10,3 ускоряющее влияние метанола усиливается.

2. Влияние метилацетата на скорость эмульсионной полимеризации ВА, инициированной персульфатом калия при 60°C. Метилацетат интересен тем, что он не только может быть примесью в ВА, но и, имея группы CH_3 , может являться конкурентом винилацетата и с ацетатными группами стабилизатора поливинилацетата в деле захвата свободных радикалов. Данные о зависимости скорости полимеризации ВА от содержания метилацетата приведены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние метилацетата на скорость эмульсионной полимеризации ВА в присутствии 25% метанола

Процент метилацетата	Процент полимеризации за время (часы)			
	1	2	3	4
0	32,3	88,7	95,9	—
0,2	36,2	96,5	96,7	97,7
0,4	33,3	96,4	96,8	97,2
0,6	35,3	95,3	96,6	97,1
0,8	31,0	95,0	95,2	96,6
1,0	34,7	95,0	94,9	96,6

Таблица 4

Влияние добавок метанола на скорость полимеризации ВА в эмульсии, инициированной системой персульфат+триэтаноламин

Процент метанола	Процент полимеризации за время (часы)			
	1	2	3	5
10	62,1	85,5	94,1	97,0
15	56,2	85,8	87,7	93,6
20	46,0	72,5	90,3	94,1

Из данных табл. 3 следует, что малые добавки метилацетата очень слабо влияют на скорость полимеризации. Однако метилацетат в концентрациях $>0,2\%$ снижает агрегативную устойчивость образовавшегося латекса.

3. Влияние метанола на скорость эмульсионной полимеризации ВА, инициированной системой персульфат+триэтаноламин. Влияние метанола изучалось при постоянном соотношении $(A)_0/(P)_0=2$ и при 60°C. Полученные данные приведены в табл. 4.

Из данных табл. 4 следует, что при наличии триэтаноламина увеличение количества метанола приводит к уменьшению скорости полимеризации.

4. Влияние других примесей на скорость эмульсионной полимеризации ВА, инициированной системой персульфат+триэтаноламин в присутствии 20% метанола. Изучалось влияние метилацетата, ацетата натрия, уксусной кислоты и ацетона. Данные приведены в табл. 5.

Таблица 5

Влияние некоторых примесей на скорость эмульсионной полимеризации ВА, инициированной системой персульфат + триэтаноламин в присутствии 20% метанола

Наименование примеси	Количество примеси в процентах	Процент полимеризации за время (часы)			
		1	2	3	4
Метилацетат	0,5	68	91	94	95,5
Ацетат натрия	1,0	79	92	93	95,0
Уксусная кислота	1	79,5	87,1	89,6	91,5
Ацетон	1,7	35	89	93,2	94
	0,5	79	91,6	92	95

В этих условиях добавка около 1% метилацетата к эмульсии не только несколько увеличивает скорость полимеризации, но также увеличивает агрегативную устойчивость латекса до -40°C .

Изучение влияния метанола на инициирующую способность одного персульфата показало, что до 55°C винилацетат не полимеризуется в эмульсии при доступе воздуха. Метанол, в отличие от других мономолекулярных спиртов, не вызывает распада персульфата до 59°C . Однако согласно данным Бартлетта и Котмана (¹) при температуре около 70°C параллельно с термическим распадом персульфата протекает также индуцированный распад последнего под действием метанола.

По-видимому, увеличение скорости полимеризации ВА, инициированной одним только персульфатом в присутствии метанола, обусловлено дополнительным, индуцированным распадом первого.

Как следует из данных табл. 2, в щелочной среде инициирующая способность персульфата в присутствии метанола больше. Этот факт находится в согласии с данными Кольтгофа и Миллера (²), установившими увеличение скорости гомолиза персульфата по мере увеличения pH среды.

Однако метанол снижает инициирующую способность системы персульфат + триэтаноламин. Можно было предположить, что с увеличением количества метанола увеличивается растворимость триэтанолamina в мономере, т. е. уменьшается фактическая концентрация триэтанолamina в водной фазе, где находится персульфат.

Интересно отметить влияние метилацетата. Он почти не влияет на скорость полимеризации ВА в эмульсии, но при его концентрации $<0,2\%$ он повышает морозостойкость латекса.

Это, по-видимому, обусловлено тем, что в присутствии метилацетата уменьшается вероятность графт-сополимеризации вследствие передачи цепи водородом метильной группы ацетатных групп образовавшегося поливинилацетата (или эмульгатора-поливинилспирта).

Выводы. 1. Установлено, что в отсутствие триэтанолamina метанол ускоряет полимеризацию ВА в эмульсии, когда инициатором служит один только персульфат.

2. В щелочной среде и в присутствии метанола скорость полимеризации ВА в эмульсии выше, чем в нейтральной или слабокислой среде.

3. Несмотря на то, что метилацетат в очень малой степени меняет скорость полимеризации, инициированной либо одним персульфатом, либо системой персульфат-триэтаноламин, однако он значительно увеличивает морозостойкость полученного латекса.

Ереванский государственный университет

2. 2. ՉԱԼԹԻԿՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Մ. Ս. ՉՈՐԱՆՅԱՆ,
Ջ. 2. ՃՇՄԱՐԻՏՅԱՆ և Ն. Մ. ԲՆՅՆԵՐՅԱՆ

Օդի ներկայությամբ պերսուլֆատ+տրիէթանոլամին սխտեմով
հարուցված վինիլացետատի էմուլսիոն պոլիմերման արագության վրա մի
քանի հավելույթների ազդեցությունը

Ուսումնասիրված է մեթանոլի, մեթիլացետատի, միջավայրի pH-ի ազդեցությունը միայն
պերսուլֆատի և պերսուլֆատ+տրիէթանոլամին սխտեմների ներկայությամբ էմուլսիայում վի-
նիլացետատի պոլիմերման արագության վրա:

Ուսումնասիրված է նույնպես նատրիումի ացետատի, քացախաթթվի և ացետոնի հավելույթ-
ների ազդեցությունը հիշյալ պրոցեսի արագության վրա մեթանոլի և պերսուլֆատ+տրիէթանո-
լամին հարուցող սխտեմի ներկայությամբ: Ցույց է տրված, որ տրիէթանոլամինի քացակայությամբ
60°C-ում ավելացված մեթանոլի քանակի աճին զուգահեռ մեծանում է նաև վինիլացետատի պո-
լիմերման արագությունը: Սխտեմում տրիէթանոլամին ունենալու դեպքում մեթանոլը բացասաբար
է ազդում: Ննթադրվում է, որ մեթանոլը ավելացնում է տրիէթանոլամինի լուծելիությունը մոնո-
մերում, որը և բերում է չրային ֆսիզում նրա քանակի նվազմանը:

Չնայած այն հանգամանքին, որ մեթիլացետատը լական ազդեցություն չի գործում պոլիմեր-
ման արագության վրա, բայց նա ավելացնում է ստացված պոլիվինիլացետատային սուսպենզիայի
սառցակայունությունը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ П. Бартлетт и И. Комман, J. Am. Chem. Soc. 71, 1419 (1949). ² И. Коль-
моф и И. Миллер, J. Am. Chem. Soc. 73, 3055 (1951).

Г. С. Давтян, академик АН Армянской ССР, и Р. Г. Ревазян

Влияние обработанных флотационных отходов медно-молибденовых руд на продуктивность некоторых сельскохозяйственных культур

(Представлено 17/VII 1967)

Микроэлементы, по данным многих авторов, оказывают положительное действие на рост (¹⁻²) и другие физиологические процессы в жизнедеятельности растений, а также на урожайность (³⁻⁸). Этим именно объясняется внимание исследователей к проблеме питания растений микроэлементами и вопросу об источниках микроудобрений. В связи с этим возникла задача использования имеющихся в Армянской ССР огромных запасов отвальных хвостов горнорудной промышленности, содержащих много макро-, микро-и ультрамикроэлементов. В частности, из последних групп в этих отвальных хвостах встречаются Fe, Mo, Cu, Mn, Co, Zn, Ni, Ti, Cr, V, W, Pb, As, и др.

Для выяснения возможности использования отвальных хвостов в качестве источника микроэлементов нами были взяты образцы из Каджарана и в 1965 г. заложены вегетационные опыты на бурой карбонатной, бурой бескарбонатной и каштановой почвах.

Использование отвальных хвостов в естественном виде без обработки в условиях вегетационного опыта не дало положительных результатов. Очевидно, это объясняется тем, что значительная часть микроэлементов представлена нерастворимыми в воде и угольной кислоте окисными формами. Поэтому в дальнейшем нами были проведены исследования по обработке этих хвостов для перевода находящихся в них соединений микроэлементов в усвояемые для растений формы.

Известно (⁹⁻¹¹), что окисные формы соединений Mo, Cu, Mn, Zn и др. разлагаются азотной и серной кислотами. В связи с этим отвальные хвосты подвергались двухстадийной кислотной обработке. Первая стадия заключалась в обработке увлажненной массы (300 мл на 1 кг породы) концентрированной азотной кислотой из расчета 100 мл кислоты ($d = 1,29$) на 1 кг отходов, что позволило разложить

окисные соединения микроэлементов. Разложение производилось при температуре 100—110°C в течение 12—14 часов при перемешивании пульпы. Пульпа в дальнейшем подвергалась сульфатации. С этой целью обработанную азотной кислотой пульпу обрабатывали в течение 2—3 часов серной кислотой из расчета 50 мл кислоты ($d=1,84$), затем выпаривали пульпу до получения порошка.

Для выявления действия полученного обработанного отхода на продуктивность растений, были заложены вегетационные опыты на бурой карбонатной почве, которая характеризуется следующими агрохимическими показателями: валового гумуса—1,5%, сумма поглощенных оснований—38,7 мг/экв на 100 г почвы; подвижного азота—11 мг, фосфора—15 мг, калия—38 мг на 100 г почвы; молибдена—0,25 мг на 1 кг почвы и марганца—7,5 мг на 1 кг почвы (¹²). Растения люцерны, клевера и проса выращивались в сосудах Кирсанова, емкостью 5 кг. Повторность—трехкратная. В качестве фона внесли NPK, на 1 кг почвы: азот—в форме NH_4NO_3 —0,1 г N; фосфор—в форме $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ —0,1 г P_2O_5 ; калий—в форме K_2SO_4 —0,05 г K_2O . Для сравнения с молибденсодержащими отходами во вторую контрольную группу сосудов вносили также молибден—в форме молибденовокислого аммония и обработанные отходы (1, 2 и 3 мг на 1 кг почвы, по расчету на Mo).

В табл. 1 приводятся результаты одного из опытов. Данные показывают, что применение обработанных отходов является эффективным, и на фоне NPK повышает урожайность клевера на 44%, против 6% при применении молибденовокислого аммония. Необработанные же отвалы не оказали действия на урожай.

Выявленная разница в урожайности растений, получивших в одном случае обработанные отходы, в другом—молибденовую соль, уже свидетельствует о том, что кроме молибдена положительное влияние на урожай оказывают и другие элементы, в том числе микроэлементы, входящие в состав обработанных отходов.

Таблица 1

Влияние обработанного отхода на урожай клевера (опыт 1966 г.)

Варианты	Средний урожай в г/сосуд ($M \pm m$)	Прибавка	
		г/сосуд	%
NPK	$12,5 \pm 0,2$	—	—
NPK + Mo (соль)	$13,3 \pm 0,3$	0,7	6
NPK + отвалы без обработки	$12,0 \pm 0,2$	—0,5	—
NPK + обработанные отвалы	$18,0 \pm 0,03$	5,5	44

Такая многокомпонентность, по-видимому, обеспечивает повышение жизнедеятельности и урожайности растений.

В другом опыте мы применяли водную вытяжку из предварительно обработанных кислотами отвалов. Результаты опы-

тов с люцерной в этом отношении оказались идентичными клеверу (табл. 2).

Таблица 2

Действие обработанного отхода на урожай люцерны (сумма четырех укосов)

Варианты	Средний урожай люцерны в г/сосуд ($M \pm m$)	Прибавка	
		г/сосуд	%
Без удобрения	7,6 $\pm$ 0,7	—	—
NPK	11,6 $\pm$ 0,7	—	—
NPK + Mo (соль)	12,3 $\pm$ 0,6	0,7	6
NPK + водная вытяжка из обработанных отходов	13,7 $\pm$ 0,5	2,1	18
NPK + обработанные отходы	12,8 $\pm$ 0,6	1,2	10

В этом опыте применялась водная вытяжка в 2 приема: половина дозы в фазе кущения, другая половина—в фазе бутонизации. Этот способ внесения вызвал достоверное повышение урожайности люцерны, где прибавка доходила до 18%.

Положительная эффективность обработанных отходов установлена также для проса. В этом опыте исследовалось их влияние в зависимости от доз (табл. 3).

Таблица 3

Действие разных доз обработанного отхода на урожай проса

Варианты	Средний урожай проса в г/сосуд ($M \pm m$)	Прибавка	
		г/сосуд	%
NPK	10,3 $\pm$ 0,2	—	—
NPK + молибден (соль) 1 доза	10,9 $\pm$ 1,1	0,6	6
NPK + молибден (соль) 2 дозы	10,4 $\pm$ 1,2	0,1	1
NPK + обработанные отходы 1 доза	12,6 $\pm$ 0,5	2,3	22
NPK + обработанные отходы 2 дозы	13,0 $\pm$ 0,2	2,7	26
NPK + обработанные отходы 3 дозы	12,9 $\pm$ 0,0	2,6	25

Имеющиеся литературные данные (13—17) свидетельствуют о том, что предпосевное замачивание семян отдельными микроэлементами по своей эффективности не уступает внесению их в почву. Исходя из этого, мы попытались выявить эффективность предпосевного замачивания семян вытяжкой из предварительно обработанных отходов. Семена проса замачивали растворами молибденовокислого аммония и водной вытяжкой из обработанных отходов, концентрация которой по молибдену была 0,01%. Продолжительность замочки—18 часов, контролем послужили семена, замоченные в дистиллированной воде.

Данные этого опыта (табл. 4) показывают, что предпосевное замачивание семян проса водной вытяжкой из обработанных отходов дает прибавку урожая на 12%, тогда как молибденовокислый аммоний повышает урожай лишь на 3%.

Таблица 4

Влияние предпосевного замачивания семян вытяжкой из обработанных отходов на урожай проса (на фоне NPK)

Варианты	Средний урожай г/сосуд ($M \pm m$)	Прибавка	
		г/сосуд	%
Дистиллированная вода	$25,3 \pm 0,2$	—	—
Молибден (соль) 0,01 концентрации . .	$26,0 \pm 0,3$	0,7	3
Вытяжка из обработанных отходов 0,01 концентрации	$28,3 \pm 0,3$	3,0	12

Приведенные результаты позволяют сделать следующее заключение:

1. Отвальные хвосты—флотационные отходы медно-молибденовых руд, помимо большого количества таких макроэлементов, как Mg, Ca, P, K, S, содержат также микроэлементы Fe, Mo, Cu, Mn, Co, Zn и много др., однако они входят в состав соединений, нерастворимых в воде, поэтому и не действуют на растения.

2. Обработка указанных отходов азотной и серной кислотами превращает их некоторые компоненты в растворимые соединения. Получен положительный эффект от применения на фоне NPK обработанных флотационных отходов на клевере, люцерне и просе.

3. Аналогичный положительный эффект получен при использовании не всей обработанной массы—пульпы, а водной вытяжки из нее.

4. Опыты показывают также, что положительное действие обработанных отходов и вытяжки из них связано не только с молибденом. Действие обработанного флотационного отхода было всегда в несколько раз сильнее, чем действие чистой молибденовой соли, что, по-видимому, связано с содержанием в нем различных макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Дальнейшая расшифровка роли отдельных компонентов в обработанном материале представляет особую задачу.

Институт агрохимических проблем
и гидропоники Академии наук Армянской ССР

Գ. Ս. ԴԱՎԻՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ռ. Հ. ՌԵՎԱԶՅԱՆ

Պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարի ֆլոտացիոն քափուկների ազդեցությունը
գյուղատնտեսական բույսերի բերքատվության վրա

Միկրոտարրերը դրական ազդեցություն են թողնում բույսերի կենսական ընթացքների և բերքատվության վրա: Այս տեսակետից մեծ կարևորություն է ներկայացնում միկրոտարրերի ազդեցության հայթայթման հարցը:

Հեղինակների հիմնական խնդիրն է հանդիսացել ուսումնասիրել պղինձ-մոլիբդենային արդյունաբերության թափուկների օգտագործումը, որպես մակրո և միկրոտարրերի բազմակոմպլեքսային աղբյուր:

Առաջին փորձերը, որոնք նպատակ են ունեցել պարզաբանելու այդ թափուկների անմիջական ազդեցությունը գյուղատնտեսական մշակույթների բերքատվության վրա դրական արդյունք-

ներ չտվեցին: Դա բացատրվում է այդ թափուկների կազմող նյութերի դժվարալույծ լինելով, Հետագա փորձերում այդ թափուկները մշակեցինք համապատասխան թթուներով, վերածելով նրանց մեջ գտնվող նյութերը բույսերի համար մատչելի ձևի:

Գյուղատնտեսական մի շարք բույսերի վրա մշակված թափուկների ազդեցությունը պարզելու փորձերը թույլ են տալիս հանդելու հետևյալ հիմնական եզրակացությունների:

1. Պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարի ֆլուտացիոն թափուկները բացի Mg, Ca, P, K, S, մակրոտարրերից պարունակում են նաև մի շարք միկրոտարրեր Fe, Mo, Cu, Mn, Co, Zn, վերջինները թափուկի մեջ գտնվում են դժվարալույծ միացությունների ձևով, որի հետևանքով բույսերի վրա ազդեցություն չեն թողնում:

2. Նշված թափուկը ազոտական և ծծմբական թթուներով մշակելիս, նրա մեջ եղած միացությունները դառնում են համեմատաբար լուծելի: Այդ ձևով մշակած թափուկները NPK ֆոսֆի վրա օգտագործելիս, դրական ազդեցություն են թողնում երեքնուկի, առվույտի և կորեկի վրա:

3. Համանման դրական ներգործություն է ստացված նաև նախապես մշակած թափուկներից ստացած չրային քաշվածքի օգտագործման դեպքում:

4. Կատարված փորձերը ցույց են տալիս, որ մշակված թափուկի դրական ազդեցությունը բույսերի վրա մի քանի անգամ մեծ է մոլիբդենային մարուր աղի համեմատությամբ: Հավանաբար դա պայմանավորված է մշակված թափուկի մեջ մակրո-, միկրո և ուլտրամիկրոտարրերի առկայությամբ: Թափուկի մեջ առանձին տարրերի դերի պարզարանումը ներկայացնում է հատուկ նշանակություն ունեցող խնդիր:

5. Փորձերի արդյունքները ցույց են տալիս, որ պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարի ֆլուտացիոն թափուկները, որպես միկրոպարարտանյութի ազդյուր արժանի են ուշադրության և նրանց հետագա հետազոտությունը ներկայացնում է որոշակի հետաքրքրություն:

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

¹ В. И. Образцова, Труды конференции по микроэлементам 15—19 марта 1950 г. Изд. АН СССР, 1952. ² Н. С. Архангельская, Труды конференции по микроэлементам 15 марта 1950 г., Изд. АН СССР, 1952. ³ А. Н. Гюльяхмедов, Микроэлементы в почвах зоны хлопководства Азербайджана и эффективность их применения под хлопчатник, Изд. АН Азерб.ССР, 1961. ⁴ П. А. Власюк, Микроэлементы в жизни растений и животных, Изд. АН СССР, 1952. ⁵ О. К. Кедров-Зихман, Микроэлементы в жизни растений и животных, Изд. АН СССР, 1952. ⁶ О. К. Кедров-Зихман, В. П. Деева, Р. Е. Розенберг, А. Н. Кожевникова, Применение микроэлементов в с. х-ве и медицине, Изд. АН Латв.ССР, 1959. ⁷ И. П. Айзупите, Микроэлементы в растениеводстве, Изд. АН Латв.ССР, 1958. ⁸ В. В. Яковлева, Применение микроэлементов в с. х-ве и медицине, Изд. АН Латв.ССР, 1959. ⁹ Справочник химика, т. II. ГХИ, М., 1963. ¹⁰ Ю. П. Книпович, Ю. В. Морачевский, Анализ минерального сырья, ГХИ, Л., 1959. ¹¹ В. Н. Алексеев, Курс качественного химического полумикроанализа, ГХИ М., 1952. ¹² Агрохимическая характеристика почв СССР, Изд. „Наука“, 1965. ¹³ Е. И. Ратнер, Н. А. Буркин, Молибден и урожай, Изд. АН СССР, 1959. ¹⁴ И. К. Дагис, Микроэлементы в с.-х-ве и медицине, Изд. АН Латв.ССР, 1956. ¹⁵ Е. А. Гудько, Микроэлементы в жизни растений и животных, Изд. АН СССР, 1952. ¹⁶ А. Г. Силин, Микроэлементы в с.-х-ве и медицине, Изд. АН Латв.ССР, 1956. ¹⁷ Б. М. Неклюдов, Эффективность применения молибдена на бобовых культурах, Изд. Горьк. с.-х. института, 1958.

МИНЕРАЛОГИЯ

Св. С. Мкртчян и Р. Г. Мхитарян

Некоторые данные об искусственно выращенных
 кристаллах сфалерита

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 11/V 1967)

Миграционная способность отдельных элементов в гидротермальном процессе зависит от физико-химических условий среды, определяющей формы переноса элементов и химические реакции, в результате которых образуются минералы. Поэтому большое значение при изучении гидротермальных процессов имеют опыты по растворимости, переносу и кристаллизации минералов в водных растворах, а также минералогическое и геохимическое изучение продуктов кристаллизации.

Синтезу сульфида цинка в литературе посвящено большое число работ, проведенных различными методами (сухая возгонка, перекристаллизация аморфного ZnS , синтез из растворов хлоридов и сульфидной серы). Одним из интересных методов является синтез ZnS методом переноса и кристаллизации в условиях температурного перепада. Этим методом И. П. Кузьминой была исследована растворимость ZnS и PbS в водных растворах хлористого аммония концентрации 1 и 7% в автоклавах с титановыми вкладышами при температурах 450 — 500° ($\Delta t = 50^\circ$).

В настоящей работе излагаются некоторые данные о формах, внутреннем строении, химическом составе и влиянии концентрации NH_4Cl и давления на форму кристаллов и содержание элементов-примесей в сфалеритах, выращенных указанным путем*.

На описании опытов мы останавливаться не будем, так как они уже детально описаны (¹).

Для опытов по перекристаллизации в качестве исходного материала применялся ZnS , используемый для люминофоров, содержащий в ничтожных количествах свинец, медь, кадмий и железо (табл. 1).

В результате перекристаллизации были получены монокристаллы сфалерита в основном тетраэдрической формы (фиг. 1).

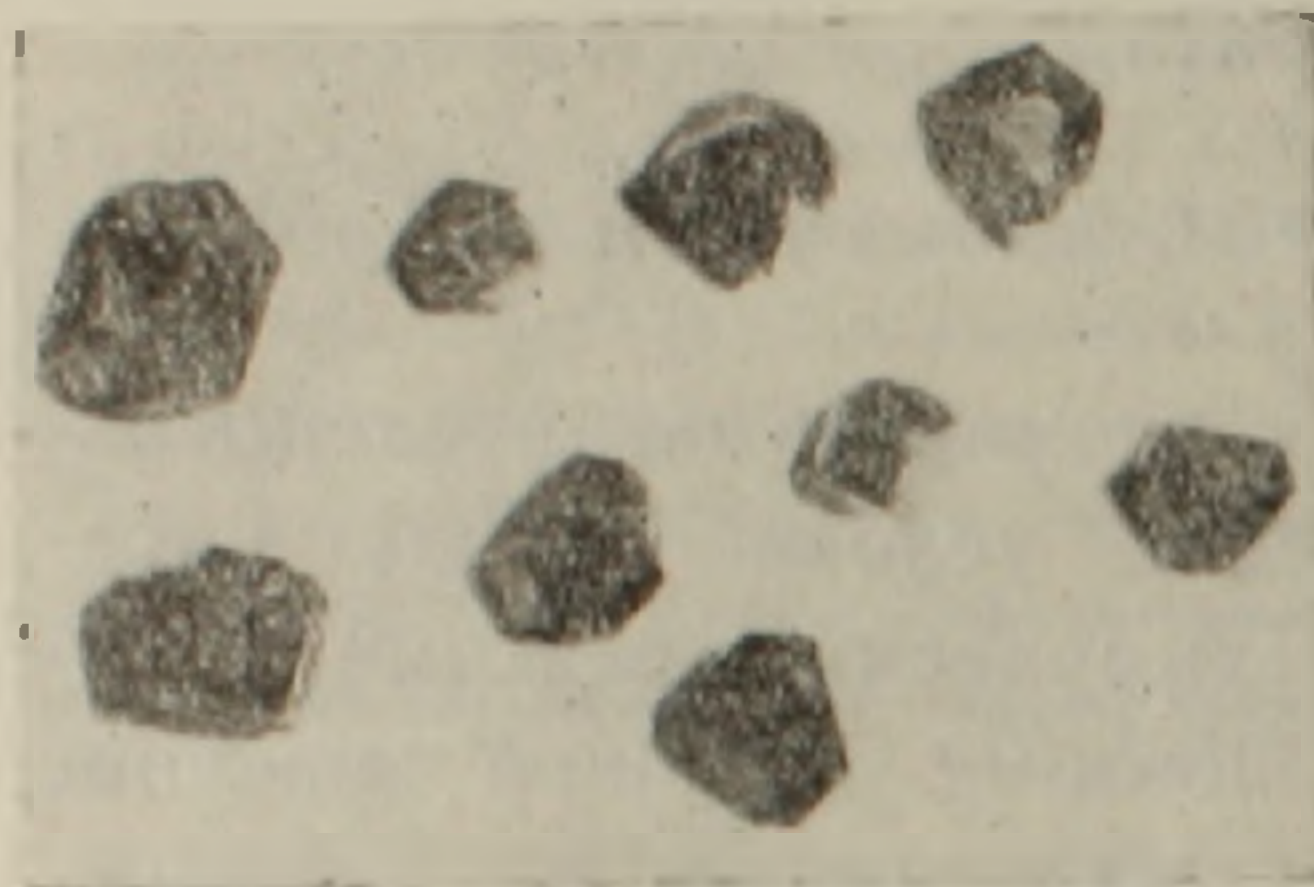
* Авторы пользуются случаем поблагодарить И. П. Кузьмину и коллектив Лаборатории гидротермального синтеза Института кристаллографии АН СССР за любезно представленную возможность в получении материала.

Таблица 1

Содержание элементов примесей в ZnS по данным количественного спектрального анализа

Pb	Cu	Cd	Fe	Mg
0,001	0,0001	0,02	0,0008	0,001

Некоторые формы, показанные на фигуре, довольно сложные и без гониометрических измерений не могут быть достаточно точно определены. В основном это сдвойникованные кристаллы. Размеры кристаллов варьируют от 0,5 до 3,5 мм.



Фиг. 1. Монокристаллы сфалерита. Увеличено в шесть раз.

Поверхность граней кристаллов на первый взгляд гладкая, однако она имеет особенности строения, которые выявились в результате электронномикроскопического изучения, проводимого методом самооттененных угольных реплик, подробно описанным в работе Г. С. Грицаенко и др. (2)

Как видно из фиг. 2, поверхность граней кристаллов ступенчатая. На фиг. 3 приводится электронномикроскопический снимок, полученный со свежего скола кристалла ZnS.

Как выяснилось, на форму кристаллов большое влияние оказывают концентрация NH_4Cl в растворе и дав-



Фиг. 2. Электронномикроскопический снимок с поверхности сфалерита. Увеличение 3300.



Фиг. 3. Электронномикроскопический снимок с поверхности скола сфалерита. Увеличение 4500.

ление, выраженное в коэффициенте заполнения автоклава. Кристаллы тетраэдрической формы играют весьма подчиненную роль при 1-процентной концентрации NH_4Cl в растворе. С ростом концентрации NH_4Cl преобладающими становятся тетраэдрические формы. Наиболее сложные сдвойникованные кристаллы характерны при концентрации NH_4Cl —7%.

При кристаллизации ZnS немаловажную роль играет давление. С ростом давления увеличиваются размеры кристаллов и образуются хорошо ограненные индивиды. В то же время рост давления отрицательно сказывается на скорости кристаллизации ZnS: уменьшается перенос вещества и образование кристаллов идет очень медленно, тогда как при низких давлениях кристаллизация проходит быстро и осадка почти не остается, однако образующиеся кристаллы в основном плохо огранены и размеры их очень малы (табл. 2).

Таблица 2

Влияние давления и концентрации на размер и форму кристаллов

Концентрация NH_4Cl в раств.	Давление (f %)	Размеры кристаллов (мм)	Формы кристаллов	Скорость кристаллизации
1	70	0,3—0,4	Плохо ограненные кристаллы	Быстрая кристаллизация
7	75	0,5—2	Преобладают тетраэдрические формы	Кристаллизация шла не очень быстро
7	80	1—3,5	Комбинации различных форм, двойникованные кристаллы	Кристаллизация шла медленно

С ростом концентрации NH_4Cl в растворе растет и растворимость ZnS в присутствии H_2S . При насыщении исходного раствора H_2S при комнатной температуре в течение 50 минут весь ZnS переносится. На стенках автоклава и на крышке образуются очень хорошо ограненные кристаллы. Кроме скорости кристаллизации, в присутствии H_2S несколько меняются и содержания элементов-примесей (табл. 3).

Таблица 3

Влияние H_2S на содержание элементов-примесей

ZnS	Fe	Mg	Cu	Pb	Cd
Перекристаллизованный без H_2S	0,003	0,002	0,0003	0,002	0,03
Перекристаллизованный в присутствии H_2S	0,01	0,002	0,006	0,003	1

Повышение содержания Fe и Cu в перекристаллизованных ZnS имеет место, по-видимому, за счет материала вкладыша и уплотнительного кольца; в присутствии H_2S особенно растет содержание железа и кадмия.

В результате перекристаллизации ZnS в автоклавах получены сульфиды цинка различной окраски. Окраска сульфида цинка зависит, как известно, от присутствия элементов-примесей в нем. Были получены кристаллы от прозрачных до темно-бурых (черных). Известно, что железо является интенсивным красителем и естественно, что рост

его концентрации в сфалерите вызывает сильное потемнение последнего вплоть до черного цвета. Выяснилось, что на рост концентрации железа в растворе большое влияние оказывает давление. С ростом давления увеличивается концентрация Fe и образуются темные кристаллы сфалерита, тогда как при низком давлении образуются в основном светлые и бесцветные разности, в которых содержание железа незначительно (табл. 4).

Таблица 4

Влияние давления на содержание элементов-примесей

Элементы	Давление, °/о		Содержание элементов в реактиве, °/о
	70	80	
Fe	0,003	0,05	0,0008
Mg	0,002	0,003	0,001
Cu	0,0003	0,013	0,0001

Результаты рентгеновского исследования сфалерита приводятся в табл. 5.

Таблица 5

Межплоскостные расстояния (d) и интенсивности линий (I) сфалерита*

I	$\frac{d\alpha}{n}$	$\frac{d\beta}{n}$	I	$\frac{d\alpha}{n}$	$\frac{d\beta}{n}$
1	4,61		4	1,348	
6	3,40	3,09	7	1,238	
10	3,10		4	1,215	1,102
2	2,95		3	1,207	
5	2,688		4	1,147	1,039
6	2,094	1,898	9ш	1,102	
10	1,902		3	1,053	
5	1,792	1,625	8ш	1,039	
10	1,624		6ш	1,007	
3	1,557				
2	1,365	1,231			

$$a_0 = 5,389 \pm 0,002$$

* Анализы выполнены в рентгеновской лаборатории ИГН АН АрмССР Э. Х. Хуршудян.

Как видно из таблицы, устанавливается полная идентичность выращенных сфалеритов с природным.

Однако наряду с кристаллами ZnS встречаются и игольчатые кристаллы (фиг. 4). Максимальные размеры этих кристаллов не превышают 3—4 мм в длину. На фиг. 5 отображено строение поверх-

ности игольчатых кристаллов. Неоднородное строение поверхности и вытянутость включений в определенном направлении совпадают с направлением иголок. Результаты рентгеновского анализа игольчатых кристаллов приводятся в табл. 6. Фаза не диагностирована.



Фиг. 4. Игольчатые кристаллы. Увеличено в пять раз.



Фиг. 5. Электронномикроскопический снимок с поверхности игольчатого кристалла. Увеличение 7500.

Таблица 6

Межплоскостные расстояния (*d*) и интенсивности линий (*I*) игольчатых кристаллов

<i>I</i>	$\frac{d\alpha}{n}$	$\frac{d\beta}{n}$	<i>I</i>	$\frac{d\alpha}{n}$	$\frac{d\beta}{n}$
2	5,62	5,10	6	1,616	1,465
1	4,79	4,34	8	1,552	1,406
3	(4,35)	3,94	5	1,504	1,363
10	3,96	3,59	4	1,468	1,331
6	3,51	3,18	2	(1,418)	1,285
6	3,25	2,94	8	1,402	1,271
2	(3,12)	2,83	3	1,378	1,249
5	2,83	2,56	4	1,345	1,219
3	2,54	2,30	2	1,305	1,183
6	2,506	2,271	8	1,278	1,167
2	2,410	2,185	2 III	(1,260)	1,142
3	2,373	2,151	5	1,226	1,111
10	2,284	2,070	3	1,195	1,083
2	2,190	1,980	2	1,184	1,073
7	2,115	1,917	6	1,172	1,063
6	2,040	1,849	7	1,144	1,037
5	1,991	1,804	4	1,133	1,026
6	1,869	1,695	4	1,110	1,006
6	1,783	1,615	2	1,104	1,001
5	1,738	1,575	3 O. III	1,090	0,988
3	(1,707)	1,547	2 III	1,069	0,969
7	1,688	1,530	4 III	1,041	0,943
			4 III	1,026	0,930

Որոշ տվյալներ սֆալերիտի արհեստականորեն անեցված բյուրեղների մասին

Հոգվածում համառոտ կերպով շարադրվում են որոշ տվյալներ սֆալերիտի բյուրեղների ձևերի և կառուցվածքի, քիմիական բաղադրության, ինչպես նաև բյուրեղների ձևի ու ցինկի սուլֆիդի մեջ տարրեր խառնուրդների պարունակության վրա ամսնիումի քլորիդի կոնցենտրացիայի ու ճնշման ազդեցության մասին: Վերաբյուրեղացման միջոցով ստացված սֆալերիտը հիմնականում ներկայացված է տետրաէդրիկ բյուրեղներով: Բյուրեղների ձևի վրա մեծ ազդեցություն են գործում NH_4Cl կոնցենտրացիան և ճնշումը: NH_4Cl կոնցենտրացիայի աճի հետևանքով բյուրեղների ձևը բարդանում է: Ընշման բարձրացման հետևանքով աճում են բյուրեղների շափերը և գոյանում են լավ նիստավորված ձևեր: Ցինկի սուլֆիդում տարր-խառնուրդների քանակը որոշում է նոր առաջացած բյուրեղների գույնը, որը տատանվում է անգույնից մինչև մուգ դեղին (սև): Սֆալերիտի սովորական բյուրեղների հետ միասին հանդիպում են նաև ասեղնաձև բյուրեղներ, որոնց բնույթը դեռ պարզ չէ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ И. П. Кузьмина, „Геология рудных месторождений“, № 1, 1961. ² Г. С. Грицаенко и др., Электронная микроскопия минералов, М., 1961.

СТРАТИГРАФИЯ

А. А. Габриелян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и Т. А. Мамедов

Новые данные о возрасте вулканогенной свиты палеогена
Нахичеванской АССР и Южного Сюника (Армянская ССР)

(Представлено 28 VI 1967)

В разрезе палеогеновых отложений Нахичеванской АССР Ш. А. Азизбековым и другими геологами выделяются три свиты: нижняя, или вулканогенная, средняя — вулканогенно-осадочная и туфо-конгломератовая и верхняя — туфо-осадочная, относящиеся соответственно по возрасту к нижнему, среднему и верхнему эоцену (¹).

Вулканогенная свита широко развита в водораздельной части Зангезурского хребта, а также на западном и восточном его склонах в пределах юго-восточной части Нахичеванской АССР и Южного Сюника (Армянская ССР). Представлена она темно-серыми и зеленовато-серыми, местами эпидотизированными, плагиоклазовыми, авгит-плагиоклазовыми и роговообманковыми порфиритами, чередующимися с туфобрекчиями, туфоконгломератами, туфогравелитами, туфопесчаниками, агломератовыми лавами и туфами и другими туфо-обломочными образованиями. Максимальная мощность свиты в водораздельной части Зангезурского хребта составляет около 1000 м. По направлению к западу и к востоку от водораздельной части хребта происходит уменьшение мощности свиты и постепенное замещение вулканических образований туфо-обломочными и затем туфо-осадочными породами. Такое же фациальное изменение, но менее четко выраженное, наблюдается и на восточном склоне Зангезурского хребта в пределах южной части Сюника.

Подобное изменение фаций в пределах распространения вулканогенной свиты свидетельствует о приуроченности центров излияний порфиритовых лав к глубинному разлому, проходящему по Зангезурскому хребту. Вдоль этого разлома в верхнем эоцене имело место внедрение крупнейшего в Закавказье Мегри-Ордубадского полифазного плутона.

Возраст вулканогенной свиты Ш. А. Азизбековым определялся как нижний эоцен на основании ее стратиграфического положения. Свита эта подстилает фаунистически охарактеризованные отложения среднего эоцена и перекрывает песчано-глинистые флишевые отло-

жения, относящиеся к датскому ярусу—палеоцену. Кроме того, им указывается наличие в верхней части свиты мелких фораминифер (определение Д. М. Халилова) нижнеэоценового возраста.

В пределах Армянской ССР нет прямых данных для определения возраста этой вулканогенной свиты. В южном Сюнике, где она широко развита, породы ее или контактируют с интрузиями Мегринского плутона, или же лежат на размытой поверхности метаморфических образований нижнего палеозоя. Поэтому С. С. Мкртчян⁽²⁾ и А. А. Габриелян⁽³⁾ при определении ее возраста основывались главным образом на данных по Нахичеванской АССР.

В последние годы одним из авторов настоящей статьи — Т. А. Мамедовым и другими геологами получены новые палеонтологические и стратиграфические данные, позволяющие уточнить возраст и стратиграфическое положение вулканогенной свиты.

1. На участке Джульфа—Ордубад у с.с. Ашаги, Акулис и Даста, в известняках и песчаниках верхней части терригенного флиша, подстилающего вулканогенную свиту, обнаружен богатый комплекс фауны нуммулитов: *Nummulites fraasi* de la Harpe, *N. praeexilis* Mamedov sp. n., *N. exilis* Douv., *N. subplanulatus* Hantk. et Mad., *N. bolcensis* Munier-Chalmas, *N. nitidus* de la Harpe и др. формы, датирующие возраст вмещающих отложений как палеоцен—нижний эоцен.

2. В образцах туфогенных пород, отобранных Т. А. Мамедовым из контактовой части палеоцен-нижнеэоценового флиша и вышележащей вулканогенной свиты, Д. А. Агаларовой определена ассоциация мелких фораминифер: *Globigerina pseudobulloides* Plumm., *G. pseudoeocenica* Subb., *Acarinina crassa* (d'Orb.), *A. crassaeformis* (Gall. et Wiss.), *Globorotalia velascoensis* (Cushm.), характерная для переходных между нижним и средним эоценом слоев.

3. В бассейне среднего течения Гилянчая и в Шахбузском районе (к востоку от сел. Бадамли) породы вулканогенной свиты с угловым несогласием налегают на размытую поверхность отложений терригенного флиша палеоцен—нижнего эоцена и выше по разрезу согласно переходят в туфогенные образования среднего эоцена.

4. В окрестностях с.с. Шадикенд и Тиркеш Шахбузского района в подошве вулканогенной свиты Т. А. Мамедовым обнаружены известняки мощностью до 5 м с фауной *Nummulites atacicus* Leym., *N. murchisoni* Rutim., *N. globulus* Leym., *Discocyclus pratti* (Mich.) и др., характерной для нижней части среднего эоцена.

5. По данным М. А. Багманова⁽⁴⁾ в бассейне р. Гарадере вулканогенная свита согласно залегает на базальных конгломератах среднего эоцена, которые по простирацию фациально замещаются туфобрекчиями, туфоконгломератами, туфопесчаниками с линзами порфиритов и подстилаются песчано-глинистыми флишевыми отложениями нижнего эоцена. В туфообломочных отложениях нижней части вулканогенной свиты им определены *Nummulites uronensis* Heim.,

N. atacicus Leym., *Assilina exponens* Sow. и др. среднеэоценовые формы.

Приведенные данные позволяют считать наиболее вероятным среднеэоценовый (нижняя часть) возраст рассматриваемой вулканогенной свиты.

Такому заключению не противоречит история геологического развития Антикавказа (Малый Кавказ) в палеогеновое время. Конец верхнего мела и начало палеогена знаменуется мощными горообразовательными движениями, поднятием и регрессией. В это время формируется ряд узких геосинклинальных прогибов, в которых в датском веке и палеоцене происходит накопление терригенного флиша — продукта размыва окружающих прогибы геоантиклинальных поднятий. В нижнем эоцене начинается новое, общее прогибание территории Антикавказа и происходит осадконакопление не только в унаследованных от верхнего мела геосинклинальных прогибах, но и на крыльях геоантиклинальных поднятий. В нижнем эоцене на территории Армянской ССР и Нахичеванской АССР отлагаются нормально-морские осадочные породы с почти полным отсутствием вулканогенных фаций. Это зоогенные (нуммулитовые) известняки бассейнов оз. Севан и р. Веди и Сомхетского и Айоцзорского хребтов и терригенные флишевые отложения Еревано-Ордубадской зоны и Ширакского хребта. В среднем эоцене Антикавказ вовлекается в наиболее интенсивное опускание, сопровождавшееся мощной вулканической деятельностью преимущественно в подводных условиях. Вулканогенные образования среднеэоценового возраста слагают Базумский, Ширакский, Памбакский, Арегунийский и Севанский синклинальные хребты, Айоцзорский синклинорий и значительную часть Сюника. За пределами Армянской ССР они широко развиты в Аджаро-Триалетской складчатой зоне (Грузинская ССР) и Кельбаджарской наложенной мульде (Азербайджанская ССР).

Описанная вулканогенная свита Нахичеванской АССР и южного Сюника по своему стратиграфическому положению и петрографическому составу пород вполне соответствует вулканогенным свитам вышеуказанных районов Антикавказа и в частности Арегунийского и Сомхетского хребтов, где они так же, как и в Нахичеванской АССР, подстилаются нуммулитовыми слоями нижнего эоцена и содержат (в прослоях туфо-осадочных пород) характерную среднеэоценовую фауну нуммулитид и моллюсков (³).

Установление среднеэоценового возраста вулканогенной свиты Нахичеванской АССР и Южного Сюника заставляет пересмотреть вопрос возраста немых вулканогенных толщ эоцена ряда районов Армении (Спитакский район, Северная Армения и др.), которые одними исследователями относятся к нижнему эоцену, а другими — к среднему. В свете вышеизложенного, точка зрения об их среднеэоценовом возрасте представляется более вероятной.

Նոր տվյալներ Նախիջևանի (Ադր. ՍՍՀ) և Հարավային Սյունիքի (ՀՍՍՀ)
պալեոգենի հրաբխային շերտախմբի հասակի մասին

Նշված հրաբխածին հաստվածքը տարածված է Զանգեզուրի լեռնաշղթայի հարավային ջրածան մասում և նրա արևելյան ու արևմտյան լանջերում, ընդգրկելով Հայկական ՍՍՀ հարավային և Նախիջևանի ինքնավար հանրապետության հրավ-արևելյան շրջանները։ Այն կազմված է պլագիոկլազային և հորնդենդային մոխրագույն պորֆիրիտներից, տուֆարեկլիտներից, տուֆոկոնգլոմերատներից, տուֆոավաղաքարներից, և այլ տուֆոսեկորային ապարներից։ Հրաբխածին շերտախմբի հասակը մինչև այժմ որոշվում էր նրա ստրատիգրաֆիական դիրքի հիման վրա։ Նա տեղադրված է տերիգեն ֆլիշային հաստվածքի վրա, որը վերագրվում էր դանիական հարկին ու պալեոգենին և ծածկվում է ֆաունայով բնութագրվող միջին էոցենի նստվածքներով։

Սակայն վերջին տարիներում այս հողվածի հեղինակներից մեկի՝ Տ. Ա. Մամեղովի, ինչպես նաև Ադրբեջանական այլ երկրաբանների կողմից ստացվել են նոր տվյալներ, որոնք ստիպում են վերանայել հրաբխածին շերտախմբի հասակի մասին հղած տեսակետները։

1. Զուլֆա-Որդուրադ տեղամասում ֆլիշային հաստվածքի վերին մասում՝ կրաքարերում և ավազաքարերում հայտնաբերվել է նումուլիտային ֆաունա, որը վկայում է ներփակող ապարների պալեոգեն-ստորինէոցենյան հասակի մասին։

2. Հրաբխածին շերտախմբի ու ֆլիշային հաստվածքի կոնտակտային մասում՝ տուֆոգեն ապարներից Տ. Ա. Մամեղովի կողմից վերցված նմուշներում՝ Ի. Ա. Աղալարովան որոշել է միկրոֆաունայի մի խումբ, որը բնորոշ է ստորին ու միջին էոցենի անցողիկ զոնայի համար։

3. Շախբուզի շրջանում, ինչպես նաև Գիլյան գետի ավազանում հրաբխածին շերտախմբի ապարները անկյունային աննհրդաշնակույթյամբ են տեղադրված պալեոգեն-ստորինէոցենյան ֆլիշային հաստվածքի վրա և աստիճանաբար անցումով են կապված ավելի վերև տեղադրված միջին էոցենի տուֆոգեն նստվածքների հետ։

4. Շախբուզ, Շատիրենդ և Թիրքեշ գյուղերի շրջաններում հրաբխածին շերտախմբի հիմքում հայտնաբերված են կրաքարեր, որոնք պարունակում են միջին էոցենին բնորոշ նումուլիտային ֆաունա։

5. Ըստ Մ. Ա. Բալմանովի տվյալների Գայադերե գետի ավազանում հրաբխածին շերտախումբը ներդաշնակ է տեղադրված միջին էոցենի հիմքային կոնգլոմերատների վրա, որոնք իրենց հերթին ծածկում են ստորին էոցենի ֆլիշային ապարները։ Բացի դրանից, հրաբխածին շերտախմբի ստորին հորիզոններից նշված հեղինակի կողմից որոշվել է միջին էոցենի նումուլիտային ֆաունա։

Բերված տվյալները վկայում են, որ հրաբխածին շերտախմբի ամենահավանական հասակը միջին էոցենն է։

Անտիկոմկասի (Փոքր Կոմկասի) պալեոգենյան պիրիոդի երկրաբանական դարդացման պատմությունը հաստատում է հրաբխածին շերտախմբի հասակի վերաբերյալ վերը նշված եզրակացությունը։

Կավճի վերջում տեղի ունեցած ինտենսիվ տեկտոնական շարժումների հետևանքով դանիական դարաշրջանում ու պալեոգենում Անտիկոմկասի տերիտորիայում կուտակվում են զխավորապես ֆլիշային ապարներ, ստորին էոցենում սկսվում է Անտիկոմկասի նոր իջեցումը, որը կրում է դիֆերենցիալ բնույթ, և գոյանում են մի շարք զեոսինկլինալային ճկվածքներ և դեռանտիկլինալային բարձրացումներ։ Այդ ժամանակ կուտակվում են օրգանոգեն կրաքարեր (Սևվանի ավազան, Հայոց ձոր, Մադկունյաց և Շիրակի լեռնաշղթաներ) և սևրիգեն բնույթի ֆլիշային ապարներ։ Ամենից ինտենսիվ իջեցում տեղի է ունենում միջին էոցենում, որը ուղեկցվում է հրաբխային պրոցեսների ուժեղ զարգացումով։ Միջին էոցենի հրաբխային գոյացումները մեծ տարածում ունեն Սևվան—Շիրակի սինկլինորիումում, Հայոց ձորում, Հարավային Հայաստանում, Աջարա-Թրիալեթի ծալքավոր մարզում (ՎՍՍՀ), Բելրաջարի վերադիր իջվածքում (Ադր. ՍՍՀ) և Անդեր-կոմկասի այլ վայրերում։ Նկարագրվող հրաբխածին շերտախումբը իր պետրոգրաֆիական կազմով և ստրատիգրաֆիական դիրքով խիստ նման է վերը թվարկված շրջանների հրաբխածին հաստվածքներին, որոնց միջին էոցենյան հասակը սպառնալից է բրածո ֆաունայով։ Նախիջևանի և հարավային Հայաստանի հրաբխածին շերտախմբի հասակի ճշտումը ստիպում է մեզ վերանայելու մեր տեսակետները Անդրկոմկասի մի քանի հրաբխածին հաստվածքների (Սպիտակի, հյուսիսային Հայաստանի, Աղստաֆա գետի ավազանի) հասակի հարցը։ Վերջիններս ամենայն հավանականությամբ կորելատիվ առաջացումներ են և հասակակից են նկարագրված շերտախմբերին։

Л И Т Е Р А Т У Р А — Т Р И Ч Ц Ь П Р О З Р Ы

- ¹ Ш. А. Азизбеков, Геология Нахичеванской АССР, Госгеолтехиздат, М., 1961.
² С. С. Мкртчян. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР, Изд. АН АрмССР, 1958. ³ А. А. Габриелян, Палеоген и неоген Армянской ССР, Изд. АН АрмССР, 1964. ⁴ М. А. Багманов, Крупные фораминиферы и моллюски эоцена Мало-го Кавказа, Изд. АН АзССР, 1966.

ЦИТОЛОГИЯ

Ц. Р. Тонян

Некоторые модификации ускоренного метода
 кариологического анализа

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 17/IV 1967)

Подготовка объекта к кариологическому анализу для цитолога представляет весьма трудоемкий процесс. Широко применяющийся классический метод (фиксация по С. Г. Навашину, окрашивание по Гейденгайну и Делафильду) требует, как известно, много времени для подготовки материала к анализу. С этой точки зрения представляет большое облегчение метод приготовления давленных препаратов, который широко используется в настоящее время.

Преимущество метода давленных препаратов состоит в его простоте и небольшой затрате времени по сравнению с классическим методом. Кроме того, в этом случае создается возможность более быстрого и эффективного исследования морфологических особенностей хромосом, а также суждения о взаимоотношениях таксонов (видов, родов, триб и семейств). Безусловно, в цитологии парафино-микротомный метод еще должен сохранить свое достойное место, так как для исследования органоидов протопласта клетки он до настоящего времени остается весьма ценным.

Известно, что различные типы клеток и тканей растений разных семейств отличаются не только морфологически, но и физиолого-биохимическими особенностями. Поэтому метод, предложенный для обработки и окрашивания растений одного семейства (или группы семейств) может оказаться неэффективным для других семейств.

Так как пока еще нет универсального метода обработки, окрашивания и приготовления цитологических препаратов, то при многократных попытках применения методики давленных препаратов для ряда представителей семейств Asteraceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Taxodiaceae и Poaceae как при окрашивании по Фельгену, так и при мацерации нам не удалось добиться положительных результатов. Ядра меристемы корешков слабо окрашивались, и клетки механически не разъединялись друг от друга, вследствие чего невозможно было исследовать кариотипы. К аналогичному выводу пришла также Н. В. Григорова (¹), которая отме-

чает, что меристемы кончиков корней растений семейства Poaceae слабо окрашиваются Фельгеном и плохо раздавливаются.

Мы попытались внести некоторые изменения в метод приготовления давленных препаратов для успешного применения его к слабо окрашиваемым и плохо раздавливаемым представителям некоторых родов ряда семейств Asteraceae (*Acroptilon* Cass., *Aetheopappus* Cass., *Amberboa* (Pers.) Less., *Centaurea* L., *Chartolepis* Cass., *Crupina* Cass., *Grossheimia* Sosn. et Takht., *Hyalea* (DC.) Jaub. et Spach, *Oligochaeta* C. Koch, *Serratula* L., *Stizolophus* Cass., *Taraxacum* L., *Tomanthea* (DC.), Cucurbitaceae (*Citrullus* Forsk., *Cucurbita* L.), Malvaceae (*Alcea* L.), Poaceae (*Triticum* L., *Secale* L., *Zea* L.), Scrophulariaceae (*Scrophularia* L.), Solanaceae (*Solanum* L.), Taxodiaceae (*Sequoia* Endl., *Metasequoia* Hu et Cheng) и др.

Суть одного варианта модифицированной методики заключалась в следующем: семена проращивались в чашках Петри на фильтровальной бумаге. Полученные корешки длиной 5–10 мм вместе с сеянкой для предобработки погружались на 1,5 часа, для представителей семейств Asteraceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Taxodiaceae и на 2,5 часа для семейства Poaceae в 0,01-процентный раствор 8-оксихинолина при температуре 15–16°, после чего в течение 5–10 минут фиксировались фиксатором, который был предложен Баталья (2, 3), для семейства лилейных (Liliaceae)—5 частей 96° спирта + 1 часть хлороформа + 1 часть ледяной уксусной кислоты + 1 часть 40-процентного формалина. Затем промытые в 1N HCl сеянки с корешками подвергались холодному гидролизу в соляной кислоте концентрации 1:1 в течение 40 минут для представителей семейств Asteraceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Taxodiaceae и на один час для представителей семейства Poaceae. После гидролиза материал для окрашивания помещался в реактив Шиффа на 1 час для представителей семейств Asteraceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Taxodiaceae и на 30 мин. для представителей семейства Poaceae. Затем материал опускался в подогретую до температуры +40°C воду. В первых трех сменах воды материал оставлялся по часу, а в четвертой на 2 часа. Указанная температура поддерживалась в течение всей промывки. При такой последовательности промывки улучшалось окрашивание и облегчалось раздавливание корней. Далее следовала 30-минутная мацерация корешков 70-процентной молочной кислотой для представителей семейств Asteraceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Taxodiaceae и 45-минутная для представителей семейства Poaceae, после чего кончики корней, помещенные между предметным и покровным стеклами, легко раздавливались с помощью деревянной палочки. Оба стекла (предметное и покровное) с материалом, отделенные лезвием безопасной бритвы, помещались на 3 минуты в бутиловый спирт для обезвоживания, затем еще на 3 минуты в ксилол. На завершающей стадии препараты склеивались полистеролом или канадским бальзамом. Следует отме-

тить, что употребление полистерола позволяет сразу же начать исследование препарата под микроскопом, тогда как в случае канадского бальзама препараты просушивались. При работе с плохо окрашиваемыми (по Фёльгену) хромосомами некоторых видов растений (*Tomianthea* DC., *Serratula* L., *Crupina* Cass. и др.) нами предлагается другой вариант ускоренного приготовления препаратов. Особенности этого варианта заключаются в следующем: окрашиваются не целые корни, как в первом варианте, а раздавленные корни, которые намного легче окрасить. В этом случае после предобработки, фиксации и холодного гидролиза корни обрабатывались 70-процентной молочной кислотой в течение 30 минут для представителей семейств *Asteraceae*, *Cucurbitaceae*, *Malvaceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae*, *Taxodiaceae*, а для представителей семейства *Рoaceae*—в течение 45 минут. Далее материал раздавливался между двумя стеклами, а затем уже окрашивался в реактиве Шиффа в течение 30 минут для представителей семейств *Asteraceae*, *Cucurbitaceae*, *Malvaceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae*, *Taxodiaceae* и в течение 20 минут для представителей семейства *Рoaceae*. В этом случае происходило более эффективное окрашивание хромосом. Последующие операции аналогичны приведенным в первом варианте.

Мацерация объектов производилась также применением следующих органических кислот: 70-процентной лимонной, 70-процентной щавелевой, 60-процентной виннокаменной, 50-процентной уксусной в течение 30 или 45 минут. По нашим многократным наблюдениям, эти кислоты несколько обесцвечивали ядра и хромосомы клеток, вызывая некоторое изменение их яркости окраски. Лишь молочная кислота сохраняла дифференциальное окрашивание хромосом, придавая препарату прозрачность, весьма необходимую при подобных исследованиях.

Ниже приводятся микрофотографии хромосом в препаратах, приготовленных с использованием данных модификаций.

На фиг. 1 (а, б, в, г) показаны хромосомы представителей семейств *Asteraceae* и *Рoaceae* (первый вариант).

На фиг. 2 (а, б, в, г) показаны хромосомы других представителей семейств *Asteraceae* и *Рoaceae* (второй вариант).

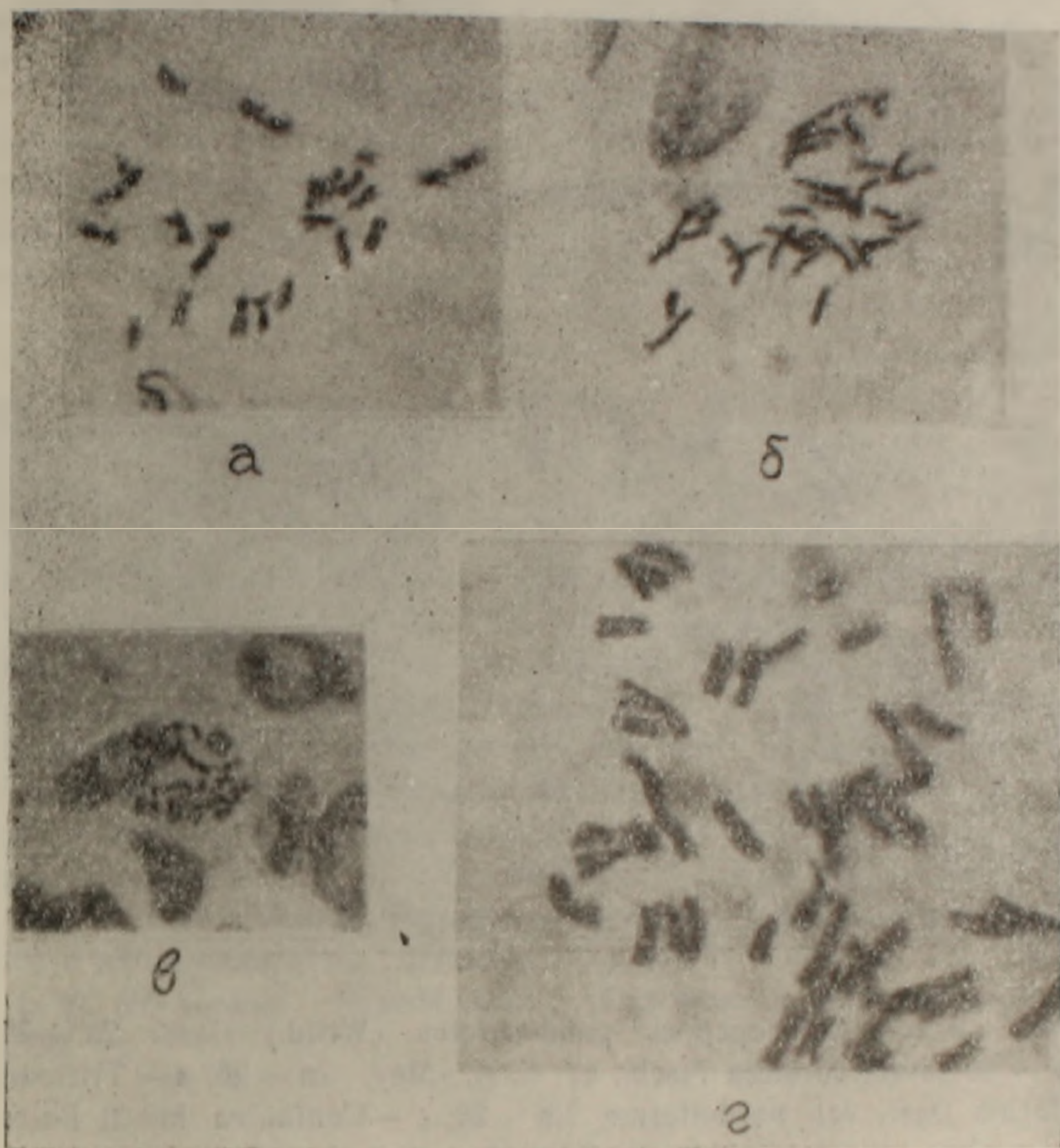
Хромосомы изучались при помощи биологического микроскопа МБИ-6, на котором производилось микрофотографирование широкоформатной фотокамерой 9×12 см, через желтый фильтр.

Таким образом, предлагаемые модификации метода давленных препаратов характеризуются рядом положительных черт, основными из которых являются следующие:

1. Удлинение срока кислотного гидролиза обеспечивает лучшее нуклеальное окрашивание хромосом и частичную мацерацию меристематической ткани.

2. Специфика промывки способствует более интенсивному окрашиванию хромосом и частичной мацерации.

3. Применение органических кислот—70-процентной молочной, 70-процентной лимонной, 70-процентной щавелевой, 60-процентной виннокаменной, 50-процентной уксусной—вызывает механическое разъединение клеток при раздавливании корней. Среди предлагаемых кислот молочная кислота сохраняет дифференциальное окрашивание хромосом и придает препаратам прозрачность.



Фиг. 1. а — *Centaurea nigriceps* Dobrocz. $2n = 24$; б — *Chartolepis glastifolia* (L.) Cass. $2n = 36$; в — *Centaurea squarrosa* Willd. $2n = 36$; г — пшенично-ржаной амфидиплоид $2n = 56$.

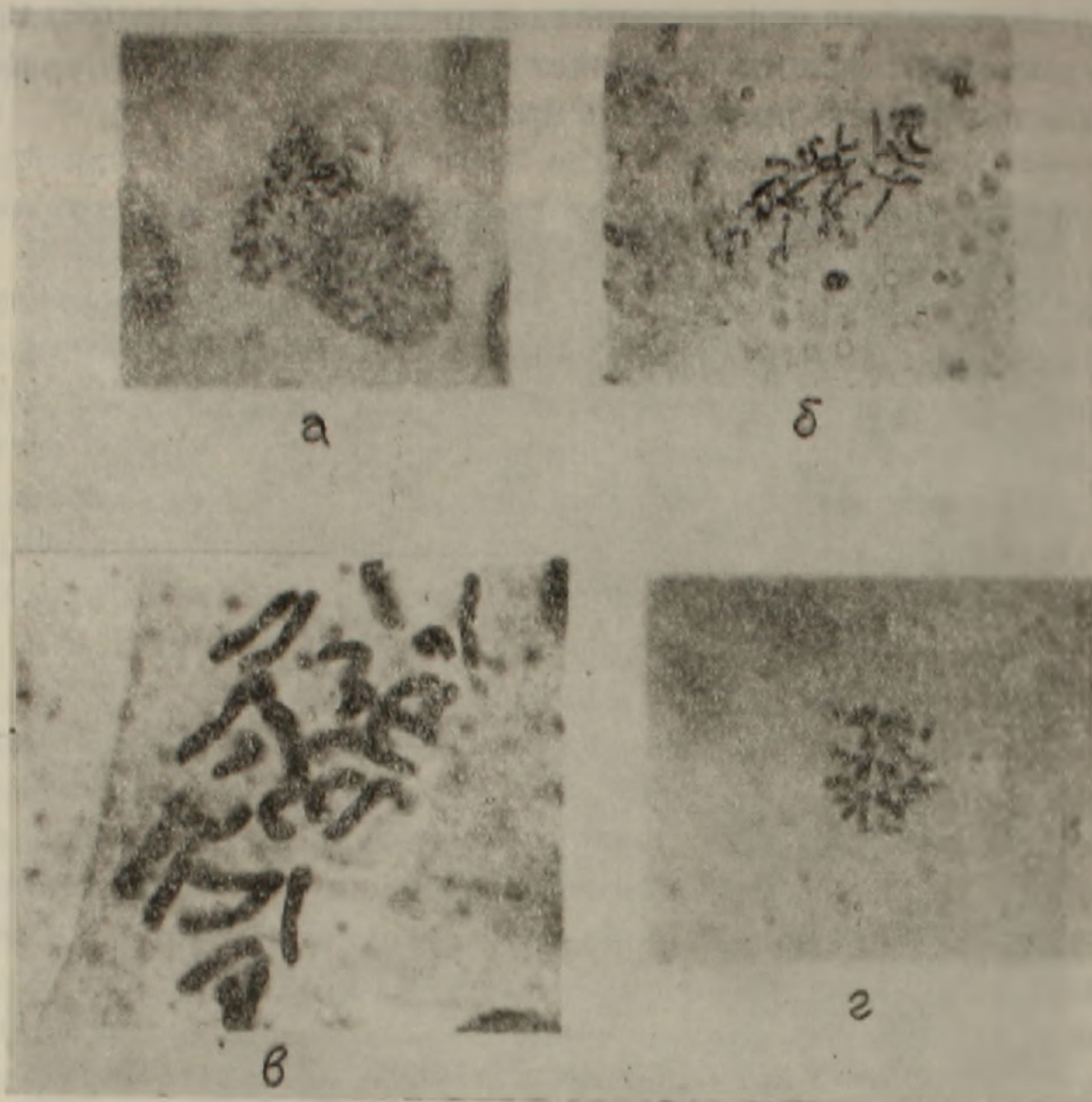
Наши опыты показали, что представители разных семейств требуют разные сроки как для гидролиза, окрашивания, так и для мацерации корней.

При подборе сроков методики (гидролиз, окрашивание и мацерация) для работы с объектами из разных семейств необходимо подходить к ним весьма критично, учитывая специфичность исследуемого вида.

В результате предложенных модификаций в исследованных нами объектах были получены вполне определенные препараты, позволяющие с легкостью подсчитать и описать хромосомы.

В заключение следует отметить, что поскольку описанная методика дает положительные результаты при ее применении к пред-

ставителям филогенетически далеких семейств, таких, как, например, Asteraceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Та-



Фиг. 2. а — *Aetheopappus pulcherrimus* (Willd.) Cass. $2n = 36$; б — *Serratula coriacea* Fisch., et C. A. Mey. $2n = 26$; в — *Triticum durum* Desf. var. *hordeiforme* $2n = 28$; з — *Centaurea huetli* Bolss. $2n = 40$.

xodiaceae и Poaceae, то можно предполагать, что она может быть применима также и к некоторым другим семействам.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Յ. Ռ. ՏՈՆՅԱՆ

Կարիոլոգիական անալիզի արագացված մեթոդի մի բանի մոդիֆիկացիաներ

Կարիոլոգիական անալիզի արագացված մեթոդը ներկայումս լայնորեն օգտագործվում է ցիտոլոգիայում, ինչպես ցույց են տվել հեղինակի փորձերը, այս մեթոդը միշտ չէ, որ դրական արդյունքներ է տալիս: Այսպես օրինակ՝ Asteraceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Taxodiaceae, Poaceae-ի բույսերի բջջակորիզներն ու քրոմոսոմները շատ թույլ են ներկվում Շիֆի դեակտիվով, բացի այդ, արմատի մերիստեմատիկ հյուսվածքի բջջիչները միմյանցից մեխանիկորեն չեն անջատվում, որը և դժվարացնում է նրանց կարիոլոգիական ուսումնասիրությունը:

Հեղինակն ստաջարկում է կարիոլոգիական անալիզի արագացված մեթոդի մի շարք մոդիֆիկացիաներ, որոնք ղեկավարեն մերացնում են այդ մեթոդի թերությունները, Այդ մոդիֆիկացիաները

հետևյալներն են՝ ներկումից հետո նյութը 4 անգամ լվացվում է $+40^{\circ}\text{C}$ ջրով: Ըստ որում նյութը անգամ մեկական ժամ պահվում է ալդալիսի ջրում, իսկ շորրորդ ջրում՝ 2 ժամ: Ներկված արմատների լվացման ալալիսի եղանակի շնորհիվ կորիզներն ու քրոմոսոմները առավել ինտենսիվ են ներկվում: Բացի այդ, ըստ երևույթին ջրի ալդալիսի ջերմաստիճանը նպաստում է ումանասիրվող հյուսվածքի բջիջների մեխանիկական անջատմանը: Մերիստեմայի բջիջների մեխանիկական անջատման համար հեղինակն առաջարկում է օգտագործել կաթնաթթու (70%), լի-նաթթու (70%), օրսալաթթու (70%), դինեքարային թթու (60%) և քաղախաթթու (50%) — թթուներում պահելով նյութը 30—45 րոպե: Նշված թթուներից դերադասելի է կաթնաթթուն, քիմիկատները ներկված նյութը չի գունազրկվում, մինչդեռ մյուս 4 թթուները որոշ չափով գունազրկում են ներկված կորիզներն ու քրոմոսոմները:

Ներկման և մացերացիայի համար պահանջվող ժամանակամիջոցները տարբեր բուսական տեսակների համար տարբեր են:

Լվացման առաջարկված ձևը, ինչպես նաև օրգանական թթուները, հեղինակը կիրառել և դրական արդյունքներ է ստացել վերը հիշված միանգամայն տարբեր ընտանիքների նկատմամբ, և եթե ընթացվում է, որ այն կարող է օգտակար լինել նաև մի շարք այլ բուսական ընտանիքների համար:

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

- ¹ Г. В. Григорова, „Цитология“, 7, № 1, 122—125, 1965. ² E. Battaglia, A new 5 minutes' fixation in chromosome analysis. „Caryologia“, vol. 19, 2, 1957. ³ E. Battaglia, A simplified Feulgen method using cold hydrolisis. „Caryologia“, vol. IX, 2, 1957. ⁴ Г. Анпельт, Введение и методы микроскопических исследований, М., 1969. ⁵ У. Дженсен, Ботаническая гистохимия, Изд. „Мир“, М., 1957. ⁶ Дьерди Кисели, Практическая микротехника и гистохимия, Изд. АН Венгрии, Будапешт, 1962. ⁷ Г. Зибен, Введение в ботаническую микротехнику, Петроград, 1915. ⁸ Наумов и Коллов, Основы ботанической микротехники, М., 1954. ⁹ Э. Пирс, Гистохимия теоретическая и прикладная, изд. ИЛ, М., 1962. ¹⁰ М. Н. Пролина, Ботаническая микротехника, М., 1960. ¹¹ В. А. Рыбин, Применение цитологического метода при селекционной работе с плодовыми, Изд. „Штиинца“, АН МССР, Ботсад, стр. 166, Кишинев, 1962. ¹² А. Ф. Шульдин, Чередниченко, „Селекция и семеноводство“, № 6, стр. 64—65, 1966.

О. П. Негроров

Два новых вида хищных двукрылых рода
Medetera Fischer (Diptera, Dolichopodidae)

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 4/VIII 1967)

Материалом для настоящего сообщения послужили коллекции Зоологического института АН СССР, также использованы коллекции Зоологического музея МГУ. Автор пользуется случаем выразить свою признательность доктору Г. Шуману (H. Schumann, Зоологический Музей Университета Гумбольдта, Берлин) за предоставление для изучения типа *Medetera (Oligochaetus) micacea* Lw., доктору Эмейсу (Emeis, Фленсбург, Федеративная Республика Германии) за сравнение гениталий *Medetera (O.) micacea* с рисунками автора и доктору Зуска (Zuska, Прага) за присланный материал по *Medetera (O.) mixta*, sp. n. Рисунки выполнены автором с помощью микропроектор Городкова (¹).

Перед опубликованием ревизии палеарктических видов рода *Medetera* (²), в нашем распоряжении находилось 3 вида, с достоверностью различимые лишь по признакам гениталий, которые могли быть отнесены к *Medetera (O.) micacea*. Один из видов, *Medetera (O.) kerzhneri* Negrobob, был представлен серией экземпляров из Карагандинской области, поэтому не было сомнения, что это новый вид, отличный от *M. micacea* Lw., описанного из средней и южной части Западной Европы. Два других вида хорошо различались по ареалам. Северный вид, имеющий острые вершины базальных выростов сурстилей*, был известен из Эстонии, Ленинградской области и Северного Казахстана. Вид с округленными вершинами выростов базальной части сурстилей представлен в коллекциях из Средней Азии, Южного Казахстана, Закавказья, Крыма, южной полосы Европейской части СССР, на север до Воронежской области. Этот же вид получен в Чехословакии от доктора Зуска. По нашей просьбе доктор Эмейс изучил гениталии *M. (O.) micacea* из Шлезвиг-Гольштейна и сообщил, что там встречается форма с округленными вершинами базальных выростов сурстилей. Поэтому можно было предполагать, что ареал

* Номенклатура частей гипопигия дана по Негророву (1966).

этого вида охватывает большую часть ГДР и ФРГ до северной ее части. В первоописании Лева (³) *M. (O.) micacea* указан от Сицилии до Германии. Поэтому мы понимали вид *M. (O.) micacea* в смысле Парана [(⁴) — рис. 569—570]. Северная форма была выделена как новый вид — *M. (O.) acuta* Negrobov. Изучение типа *M. (O.) micacea* (Wien, 8, 40), хранящегося в Зоологическом Музее в Берлине, показало, что типовый экземпляр имеет острые вершины базальных выростов сурстилей. Ввиду этого необходимо считать *M. (O.) acuta* Negrobov (1966) синонимом *M. (O.) micacea* Lw. (1857) (syn. nov.), а более южный вид выделить как новый (*M. mixta*, sp. nov.).

Medetera mixta Negrobov, sp. n.

M. (O.) micacea Negrobov, 1966, nec Loew, 1857 [(²) — рис. 36, 45, 51, 75, 80, 81, 88, 90, 91].

Самец. Лоб коричневый с бронзовым оттенком. Эпистома коричневая с фиолетовым оттенком, по сторонам в серой пыли. Наличник зеленый, томентированный, с серой пылью по сторонам. Усики черные. 3-й членик усиков маленький, его длина не превышает высоты. Ариста предвершинная, ее длина равна расстоянию от основания темных щетинок до нижнего края наличника. Пальпы зеленые в желтоватых волосках. Хоботок черно-бурый. Постокулярные щетинки белые. Грудь буровато-серая с коричневым оттенком. Среднеспинка с черными щетинками и 3 продольными коричневыми полосами. Проплевры с 2 длинными светлыми щетинками. 3 крепкие дорсоцентральные щетинки. Акростихальные щетинки микроскопические. 2 надкрыловые щетинки. Щиток с 2 крепкими щетинками. Крылья прозрачные с черными жилками. R_{2+3} у вершины изогнута к переднему краю крыла. Отношение длины отрезка костальной жилки между R_{2+3} и R_{4+5} и длины отрезка той же жилки между R_{4+5} и M_{1+2} равно 2,2/0,7. R_{4+5} и M_{1+2} в вершинной части параллельные. Отношение длины основного отрезка M_{1+2} к длине вершинного отрезка той же жилки равно 6,6/6,0. Отношение длины задней поперечной жилки к длине вершинного отрезка M_{3+4} равно 1,1/1,6. Жужжальца и надкрыловые чешуйки желтые. Реснички чешуек белые. Основная часть бедер и тазики зеленовато-серые. Вершины бедер, голени и основания лапок желтые; вершины лапок бурые. Средние голени у основания с переднедорсальной и 1 заднедорсальной щетинками, из которых переднедорсальная щетинка развита сильнее. Задние бедра у основания с группой переднедорсальных щетинок. Задние голени с 1 дорсальной щетинкой в основной трети и 1 дорсальной щетинкой у вершины голени. 1-й членик задних лапок с небольшой вырезкой и маленьким зубцом с внутренней стороны у основания членика. Брюшко металлически-блестящее, зеленовато-серое, с коричневым оттенком, с желтыми волосками. Гипопигий большой. Сурстили длинные, в основании с овальными, хорошо развитыми

ми выростами. Парные щетинки у оснований сурстилей длинные, б лавовидные. Гипандрий узкий, длинный.

Самка. 1-й членник задних лапок без вырезки и зубца. Остальное, как у самца.

Длина 1,6—2,25 мм. Длина крыла 1,7—2,3 мм.

Материал. Голотип. ♂, д. Атай, Евпаторийский р-н, Крым, 8/VI 1926, В. Кузнецов.

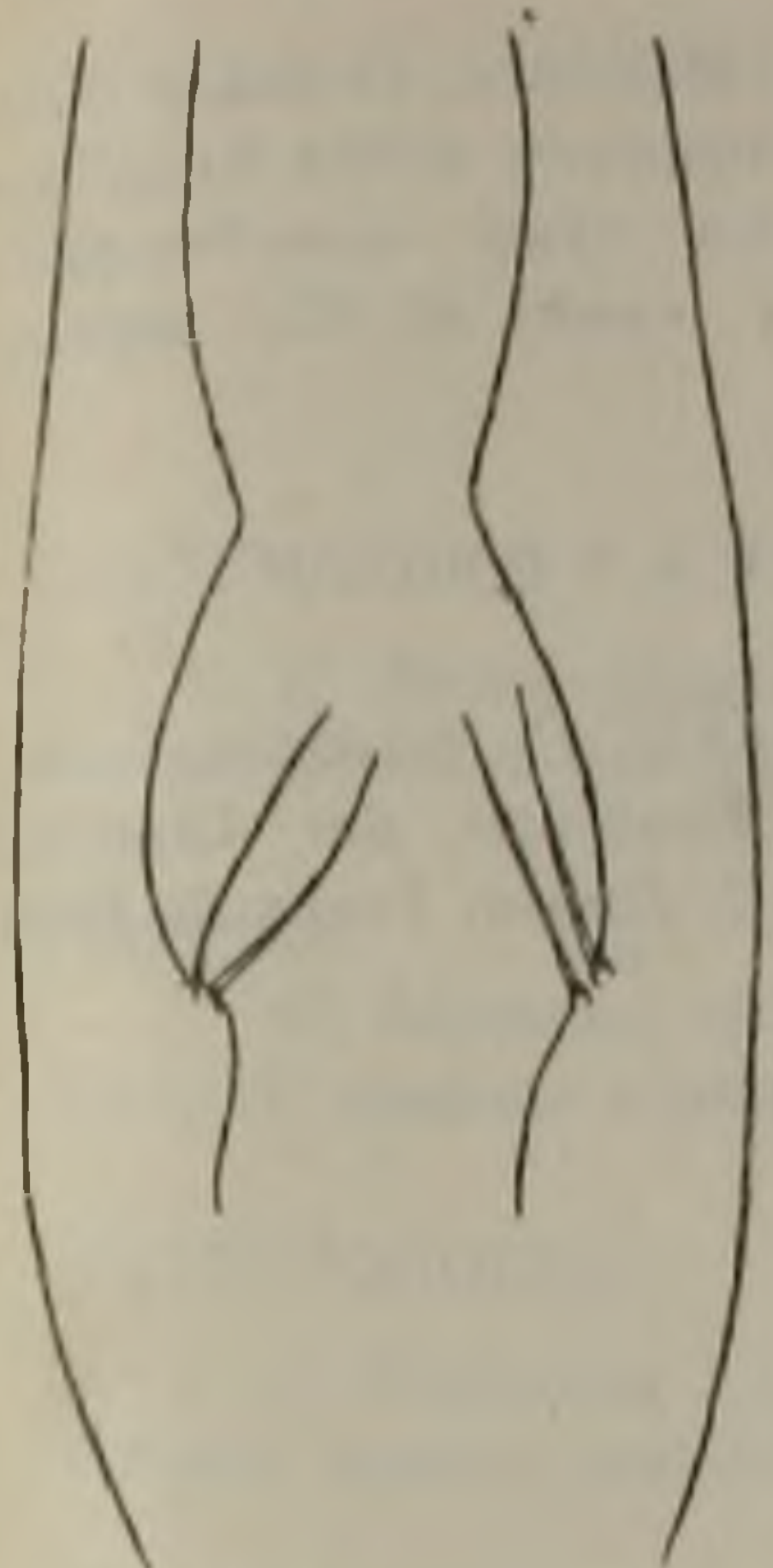
Паратипы. 1 ♂, Кишинев, Молдавск. ССР, 2/IX 1959, Сугоняев; 1 ♂, Одесса, 25/VI 1925; 1 ♂, Кировоград (Елизаветград, Херсон. г.), Е. Яценковский; 1 ♂, Алешкинские пески, Херсонская обл. (Алешки), 30/V 1926, Зимин; 1 ♂, Воронежский заводник, 11/VIII 1950, Д. Довнар-Запольский; 1 ♂, окр. д. Атай, Евпатор. р-н, Крым, 1-16/VI 1926, В. Кузнецов; 5 ♂♂, Раздольное (Ак-Шейн, Евпат. у.), Крым, 8/VI 1926, В. Кузнецов; 2 ♂♂, Джанкой, д. Воронцовка, Крым, 7/VII 1926; 2 ♂♂, окр. Джанкоя, В. Кузнецов; 4 ♂♂, Джанкульт, Крым, 20/VII 1928, В. Кузнецов; 5 ♂♂, Карасон (Синьфероп. у.), Крым, 21/VII 1926, В. Кузнецов; 1 ♂, ст. Ташлыяр, Керчен. р-н, Крым, 30/VII 1926, В. Кузнецов; 1 ♂, Ессентуки (Ставроп. край), 7/IX 1950; 1 ♂, верх. р. Шей, Сев. Кавказ, 23/VII 1960, 2200—2300 м, Сугоняев; 1 ♂, Тбилиси (Тифлис), V. 1903, К. Сатунин; 1 ♂, Тбилиси, 11/VII 1945, Лежача; 1 ♂, вост. скл. Капуджух (Зантезурский; хр.), Армения, 18/VIII 1959, Зайцев; 1 ♂, оз. Севан, Армения, 7/VII 1939, Черновский; 1 ♂, Кучумово, бл. ст. Чишмы, Башкирская АССР (Уфим. у.), 22/VI 1908, Сизов; 1 ♂, Верный (Алма-Ата), р. М. Алматинка, Семиречье (Казахстан), 12/VII 1928, Шнитников; 1 ♂, лесной корд., Б. Алматинка, Семиречье, 1/IX 1928, Шнитников; 2 ♂♂, па-сека Зубенко, Б. Алматинка, Семиречье, 23/VII—30/VIII 1928; 1 ♂, S от ст. Беловодская, Киргизия, 18/VII 1931, Зимин; 1 ♂, Алайский хр., Шагимардан, 5. Федченко; 1 ♂, Зеравшанский хр., Магнак (Таджик.), 1500 м, 29/VIII 1964, Танасийчук; 1 ♂, пер. Гулиман, Фанские горы, Зеравшанский хр., 7/IX 1964, Танасийчук; 1 ♂, Зааминский запов., Туркестанский хреб., Таджик., 10/VII 1964, Танасийчук; 3 ♂♂, Кызыл Назар, 2500 м, 2/VII 1964, Танасийчук; 1 ♂, Душанбе, (Сталинабад), Таджик., 3/VII 1945, Гуссаковский; 1 ♂, Иссык-Куль, Киргизия, 27/V 1964, Второв; 1 ♂, хр. Каратау (Тянь-Шань), предгорья, 31/VII 1910, Тризна; 1 ♂, оз. Эльтон, Астраханской области, 5/VII 1961, Емельянов, Кержнер; 1 ♂, долина Басага-Узек, Акмолинской обл., 29/VI 1957, Нарчук; 1 ♂, ст. Чу, Джамбульская обл., Казахстан, 15/VII 1960, Кержнер, Емельянов.

Диагноз вида дан ранее (²). Там же приведено распространение вида (рис. 91, 1). Голотип хранится в коллекции Зоологического института АН СССР. Паратипы также хранятся в коллекциях Зоологического института Армянской ССР и коллекции Воронежского государственного университета.

Medetera verae Negrobov, sp. n. (Фиг. 1).

Самец. Лоб и эпистома коричневато-металлически зеленые, с бурой пыльце. Наличник металлически-блестящий, зеленый, почти без опыления. Высота эпистомы значительно превосходит высоту наличника. Усики черные. 3-й членник усиков маленький, его высота превосходит его длину. Ариста почти вершинная, темная; ее длина равна расстоянию от основания усиков до нижнего края пальп. Пальпы металлически зеленые. Хоботок буровато-коричневый. Постокунные щетинки желтые. Грудь металлически-блестящая, зеленая, с буровато-серой пыльце, с 3 продольными полосами на среднеспинке.

2 желтые проплевральные щетинки. Щетинки среднеспинки черные, 3 дорсоцентральные щетинки. Щиток с 2 щетинками. Крылья прозрачные, с коричневыми жилками. R_{4+5} и M_{1+2} сходящиеся, в вершинной части крыла параллельные. Длина вершинного отрезка M_{1+2} примерно равна длине основного отрезка той же жилки. Вершинный отрезок M_{1+2} едва изогнутый. Вершинный отрезок M_{3+4} немного длиннее задней поперечной жилки. Жужжальца, закрыловые чешуйки и их реснички желтые. Тазики и основная половина бедер зеленовато-коричневые, в серой пыльце; вершины бедер и основная часть лапок желтые; вершины лапок бурые. Передние тазики с сильными щетинками. Средние голени у основания с 1 переднедорсальной и 1 заднедорсальной щетинками. Средние лапки с вентральной стороны с мелкими черными шипообразными щетинками. Задние голени у основания с 1 маленькой дорсальной щетинкой. 1-й членок задних лапок с внутренней стороны с маленьким зубчиком. Отношение длины 1-го членка задних лапок к длине 2-го членка задних лапок 1,8/4,1. Брюшко металлически-блестящее, зеленое, в серой пыльце, с беловато-желтыми волосками. Гипопигий большой. Сурстили длинные, состоят из плотно сочлененных дорсальной и вентральной лопастей. Базальные выросты сурстилей на вершине округленные. Парные щетинки очень короткие и тонкие. Гипандрий узкий, клиновидный. Фаллус простой.



Фиг. 1. *Medetera verae* Negrobov, sp. n. Сурстили с вентральной стороны.

Самки отличимы с трудом от самок близких видов *M. (O.) micasea* Lw., *M. (O.) kerzhneri* Negrobov и *M. (O.) mixta*, sp. n. Длина 2,2 мм, длина крыла 2,2 мм. Материал. Голотип, ♂, Армения, Ереван, 12/IX 1962, В. Рихтер. Паратип, 1 ♂, там же. Типы хранятся в коллекции Зоологического института АН СССР. Вид относится к группе *M. (O.) micasea* Lw., из которой может быть выделен по коротким, бичевидным парным щетинкам и закругленным на вершине базальным выростам сурстилей. Новый вид назван именем Веры Андреевны Рихтер, собравшей этот вид.

Зоологический институт
Академии наук СССР

Գիշարիչ ճանճերի *Medetera* Fischer սեռից երկու նոր տեսակներ
(Diptera, Dolichopodidae)

Հոդվածում նկարագրվում են *Oligochaetus* ենթասեռի (*Medetera*, Dolichopodidae Diptera) *M. (O.) micacea* Lw. խմբից երկու նոր տեսակներ՝ *Medetera mixta* Negrobov, sp. n. և *Medetera verae* Negrobov, sp. n. *M. (O.) micacea* Lw. արդի ուսումնասիրող Քյան հիման վրա *M. (O.) acuta* Negrobov, 1966, դիտվում է որպես *M. (O.) micacea* Lw.-ի սինոնիմ:

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

¹ К. Б. Городков, Энтом. обозр., XL, 4:936—939, 1961. ² О. П. Негроров, Энтом. обозр., XLV, 4:877—896, 1966. ³ Г. Лѳ, Neue Beiträge zur Kenntniss der Dipteren. Die Familie Dolichopodidae. Fünfter Beitrag: 1—56, 1857. ⁴ О. Пара, Faune de France, 35, Dolichopodidae, Paris, 1938.

