

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XLV, № 2

1967

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻՎՅԱՆ, կենսաբանական գիտու-
թյունների բեկնածու, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ,
ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼ-
ՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Վ. Մ.
ԻՍԽԱՆՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ,
Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ.
ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ
(պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈ-
ՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Ս. Ս.
ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ.
ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ.
խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ
րդրակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱՅԵԼՅԱՆ,
ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-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. ТАЛА-
ЛЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, В. М.
ТАРАЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, М. Л.
ТЕР-МИКАЕЛЯН, чл.-корресп. АН Арм
ССР.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՄԵԽԱՆԻԿԱ

Գ. Ն. Բաղդասարյան և Մ. Վ. Բելուբելյան — Էլեկտրամագնիսական դաշտում գլանա-
յին թաղանթի կայունության մասին 49

ՖԻԶԻԿԱ

Գ. Մ. Ավագյանց, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Յու. Ա. Աբրահամյան,
Ի. Ռ. Ալտման և Յ. Մ. Ալտման — Դրեյֆոզ տրանզիտորների վոլտ-ամպերային բնութագիրը 56

ԵՐԵՎԱՆԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Մ. Մխիրարյան, Մ. Գ. Դադստանյան, Զ. Զ. Զուրյան և Ն. Հ. Պետրոսյան — Ջրի
մակերևույթից դուրսիացումը կրճատող մոնոմոլեկուլյար թաղանթի արդյունավետության
դնաճատման հնարավորության մասին, ողի հոսանքի խոնավության տրանսֆորմացիայի
ուսումնասիրման միջոցով 61

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Հ. Հ. Չալրիկյան, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ն. Մ. Բելլերյան, Թ. Տ. Ղու-
կասյան և Կ. Հ. Փասակյան — Թթվածնի կլանման կինետիկան պերսուլֆատ-դիակիլա-
մինապիրտ սիստեմի կողմից ջրային լուծույթում 67

ԲԻՈՔԵՄԻԱ

Ա. Ս. Հովհաննիսյան — Բջջի թաղանթի թափանցելիության կանոնավորման հարցի
շուրջը 71

Ա. Շ. Գալստյան և Զ. Ս. Հավունջյան — Աեոնային ապարների վրայի քարաքոսերի և
մամուռների տակ առաջացած մանրահոդի ֆերմենտային ակտիվության մասին . . . 76

ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Մ. Ա. Սարյան, Ժ. Հ. Ստեփանյան և Լ. Ս. Չոլախյան — Վեղու օֆիուլիտային դոտու-
մասին 81

ԲՈՒՅՈՒՆԵՐԻ ՍԻՍՏԵՄԱՏԻԿԱ

Հ. Ի. Մուլլիջանյան — Նոր տարատեսակների Հայաստանի ֆլորայից 85

ՄԻՋԱՏԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Մ. Յաբլոկով-Նեժդյան — Նրկու նոր տեսակ երկարակնճիթ Հայկական ՍՍՀ-ից
(Coleoptera, Curculionidae) 89

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Ա. Վ. Փիպլիճով, Գ. Ս. Օրդույան և Զ. Ս. Սարգսյան — Ուղեղի նեյրոնային աշխուժու-
թյան միջիմպուլսային ընդմիջումների վիճակագրական վերլուծության մասին . . . 92

СОДЕРЖАНИЕ

МЕХАНИКА

- Г. Е. Багдасарян и М. В. Белубекян*—Об устойчивости цилиндрической оболочки в электромагнитном поле 49

ФИЗИКА

- Г. М. Авакьянц*, чл.-корр. АН Армянской ССР, *Ю. А. Абрамян, И. Р. Альтман и Ц. М. Альтман*—Вольтамперная характеристика дрейфового транзистора (Р-П-Р) 56

МЕТЕОРОЛОГИЯ

- А. М. Мхитарян, М. Г. Дагестанян, З. А. Зорян и Н. А. Петросян*—О возможности оценки эффективности монослоев, снижающих испарение с водной поверхности, путем изучения трансформации влажности воздушного потока . . . 61

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- О. А. Чалтыкян*, чл.-корр. АН Армянской ССР, *Н. М. Бейлерян, Т. Т. Гукасян и К. А. Касакаян*—Кинетика поглощения кислорода системами персульфат калия+спирты в водных растворах 67

БИОХИМИЯ

- А. С. Оганесян*—К вопросу о регуляции проницаемости клеточной оболочки . . . 71
А. Ш. Галстян и З. С. Авунджян—О ферментативной активности мелкозема под лишайниками и мхами на горных породах 78

ГЕОЛОГИЯ

- М. А. Сатян, Ж. О. Степанян и Л. С. Чолахян*—О Вединском офиолитовом поясе 81

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

- Я. И. Мулкиджанян*—Новые разновидности из флоры Армении 85

ЭНТОМОЛОГИЯ

- С. М. Яблоков-Хнзорян*—Два новых вида долгоносиков из Армянской ССР (Coleoptera, Curculionidae) 88

ФИЗНОЛОГИЯ

- А. В. Пипинов, Г. С. Ордуян и Д. С. Саркисян*—К статистическому анализу межимпульсных интервалов нейрональной активности мозга 92

HA-8596

МЕХАНИКА

Г. Е. Багдасарян и М. В. Белубекян

Об устойчивости цилиндрической оболочки
 в электромагнитном поле*

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. А. Амбарцумяном 8/VII 1967)

Наличие скрещенных магнитного и электрического полей приводит к появлению нормальных пондеромоторных сил, действующих на оболочку. Характер устойчивости проводящей оболочки в электромагнитном поле может существенно зависеть не только от пондеромоторной силы, но и от температурных напряжений, обусловленных выделением джоулева тепла при прохождении тока в оболочке.

Задача решается в предположении, что до возникновения возмущений вследствие электрического тока в оболочке устанавливается определенное статическое температурное поле. Принимается также, что влиянием индуцированного электромагнитного поля можно пренебречь.

1. Пусть изотропная цилиндрическая панель постоянной толщины h отнесена к ортогональным координатам (r, θ, x) . Координатные линии θ, x совпадают с линиями кривизны срединной поверхности оболочки. Координатная линия r представляет расстояние по нормали от точки $(0, \theta, x)$ до точки (r, θ, x) оболочки.

Оболочка, изготовленная из материала с постоянной проводимостью σ , находится в электромагнитном поле. Вектор напряженности магнитного поля H направлен по оси x , а вектор напряженности электрического поля E_0 — по оси θ .

В отношении тонкой полой оболочки считается справедливым гипотеза недеформируемых нормалей.

Уравнение теплопроводности колеблющейся в электромагнитном поле оболочки с учетом выделения джоулева тепла запишется следующим образом ⁽¹⁾:

$$\rho c_v \frac{\partial T}{\partial t} - \lambda \operatorname{div} \operatorname{grad} T = q. \quad (1.1)$$

Здесь ρ — плотность материала, c_v — удельная теплоемкость, λ — коэффициент теплопроводности, q — плотность тепловых источников, равная количеству тепла, выделяющемуся в единице объема тела в единицу времени.

Работа доложена на Всесоюзной конференции по проблемам устойчивости в строительной механике (Каунас, 1967 г.).

Для рассматриваемой задачи

$$q = E_0 j - \frac{1}{c} (j \times H) v, \quad (1.2)$$

где c — скорость света, v — вектор скорости перемещений частиц оболочки, j — плотность тока, определяемая согласно закону Ома

$$j = \sigma \left[E_0 + \frac{1}{c} (v \times H) \right]. \quad (1.3)$$

Принимая возмущения оболочки малыми и линеаризируя уравнение (1.1), с учетом (1.2) и (1.3), получим уравнение теплопроводности в следующем виде:

$$\rho c_v \frac{\partial T}{\partial t} - \lambda \Delta T = \sigma E_0^2 - \frac{2\sigma E_0 H}{c} \frac{\partial w}{\partial t}, \quad (1.4)$$

где w — нормальное перемещение срединной поверхности оболочки.

Следуя методу, предложенному в работе (2), решение уравнения (1.4) представим в виде

$$T = T_0(\theta, x, t) + r\Theta(\theta, x, t). \quad (1.5)$$

Тогда уравнения устойчивости проводящей оболочки в электромагнитном поле с учетом температурных напряжений, вызванных джоулевым теплом, представляются следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} D [\Delta \Delta w + \alpha (1 + \mu) \Delta \Theta_1] &= \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + P(\theta, x, t) - \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \\ \frac{1}{Eh} \Delta \Delta \Phi + \alpha \Delta T_1 + \frac{1}{R} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} &= 0 \\ \frac{\partial T_1}{\partial t} - x \Delta T_1 + \frac{2k}{c_v \rho h} T_1 &= - \frac{2\sigma H E_0}{c_v \rho c} \frac{\partial w}{\partial t} \\ \frac{\partial \Theta_1}{\partial t} - x \Delta_1 \Theta + \frac{6}{c_v \rho h^2} (2\lambda + kh) \Theta_1 &= 0 \\ P(\theta, x, t) &= - \frac{\sigma h}{cR} H E_0 \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} - \frac{\sigma h}{c^2} H^2 \frac{\partial w}{\partial t} \end{aligned} \right\} \quad (1.6)$$

$$T_1 = T_0 - \frac{T_+ + T_-}{2} - \frac{\sigma E_0^2 h}{2k}, \quad \Theta_1 = \Theta - \frac{k(T_+ - T_-)}{2\lambda + kh}. \quad (1.7)$$

Здесь $\Phi(\theta, x, t)$ — функция напряжений, R — радиус, E — модуль упругости, μ — коэффициент Пуассона, α — коэффициент температурного расширения, $D = Eh^3/12(1 - \mu^2)$ — цилиндрическая жесткость оболочки, $\chi = \lambda/c_v \rho$ — коэффициент теплопроводности, k — коэффициент теплоотдачи поверхности оболочки, T_+ и T_- — температуры среды на внешней и внутренней поверхностях оболочки соответственно.

До возникновения возмущений в оболочке, вследствие прохождения электрического тока и разности температур на поверхностях, устанавливается статическое температурное поле с температурой срединной поверхности $(T_+ + T_-)/2 + \sigma E_0^2 h / 2k$ и с температурным градиентом в направлении нормали к срединной поверхности $k(T_+ - T_-)/(2\lambda + kh)$. Предполагается, что в дальнейшем (после возникновения возмущений) указанное температурное поле на краях оболочки поддерживается неизменным. Тогда из (1.7) видно, что T_1 и Θ_1 должны удовлетворять следующим граничным условиям

$$T_1|_{\Gamma} = 0, \quad \Theta_1|_{\Gamma} = 0, \quad (1.8)$$

где Γ — контур срединной поверхности оболочки.

Из четвертого уравнения системы (1.6) и второго условия (1.8) следует, что $\Theta = 0$.

2. Рассмотрим прямоугольную в плане шарнирно опертую оболочку, находящуюся в стационарном электромагнитном поле. В этом случае решения системы уравнений (1.6) с учетом первого условия (1.8), представляются в виде

$$\left. \begin{aligned} \omega &= e^{i\omega t} \sum \sum A_{mn} \sin \lambda_m x \sin \mu_n R\theta, \\ \Phi &= e^{i\omega t} \sum \sum B_{mn} \sin \lambda_m x \sin \mu_n R\theta, \\ T_1 &= e^{i\omega t} \sum \sum C_{mn} \sin \lambda_m x \sin \mu_n R\theta \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

где ω — частота колебаний, $\lambda_m = m\pi/a$, $\mu_n = n\pi/b$, a и b — длины соответствующих сторон панели.

Подставляя (2.1) в систему (1.6) и учитывая (1.5) и (1.7), получим выражение, определяющее температурное поле, а также характеристическое уравнение для определения частоты колебаний оболочки

$$T = \frac{T_+ + T_-}{2} + \frac{\sigma E_0^2 h}{2k} + \frac{k(T_+ - T_-)}{2\lambda + kh} r - \frac{2\sigma H E_0}{c_v \rho c} e^{i\omega t} \sum \sum \frac{i\omega A_{mn}}{i\omega + \chi(\lambda_m^2 + \mu_n^2) + 2k/c_v \rho h} \sin \lambda_m x \sin \mu_n R\theta \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned} i\omega^3 + \left(\frac{\sigma H^2}{c^2 \rho} + a_1 \right) \omega^2 - \left(\Omega^2 + \frac{\sigma H^2}{c^2 \rho} a_1 - \frac{\sigma R H E_0}{\rho c} a_2 \right) i\omega - \\ - \left(\Omega^2 - \frac{\sigma R H E_0}{\rho c} \mu_n^2 \right) a_1 = 0, \end{aligned} \quad (2.3)$$

где

$$a_1 = \frac{2k}{c_v \rho h} + \chi(\lambda_m^2 + \mu_n^2),$$

$$a_2 = \mu_n^2 + \frac{2\alpha E}{R^2 \rho c_v} \frac{\lambda_m^2}{\mu_n^2 + \lambda_m^2},$$

$$\Omega^2 = \frac{D}{\rho h} \left[(\lambda_m^2 + \mu_m^2)^2 + \frac{12(1 - \mu^2)}{R^2 h^2} \frac{\lambda_m^4}{(\lambda_m^2 + \mu_n^2)^2} \right].$$

Согласно теореме Гурвица, для уравнения (2.3) условиями устойчивости оболочки будут

$$\Omega^2 - \frac{\sigma R H E_0}{\rho c} \mu_n^2 > 0,$$

$$\Omega^2 + \frac{\sigma H^2}{c^2 \rho} a_1 - \frac{\sigma R H E_0}{\rho c} a_2 > 0, \quad (2.4)$$

$$\left(\frac{\sigma H^2}{c^2 \rho} + a_1 \right) \left(\Omega^2 + \frac{\sigma H^2}{c^2 \rho} a_1 - \frac{\sigma R H E_0}{\rho c} a_2 \right) - \left(\Omega^2 - \frac{\sigma R H E_0}{\rho c} \mu_n^2 \right) a_1 > 0.$$

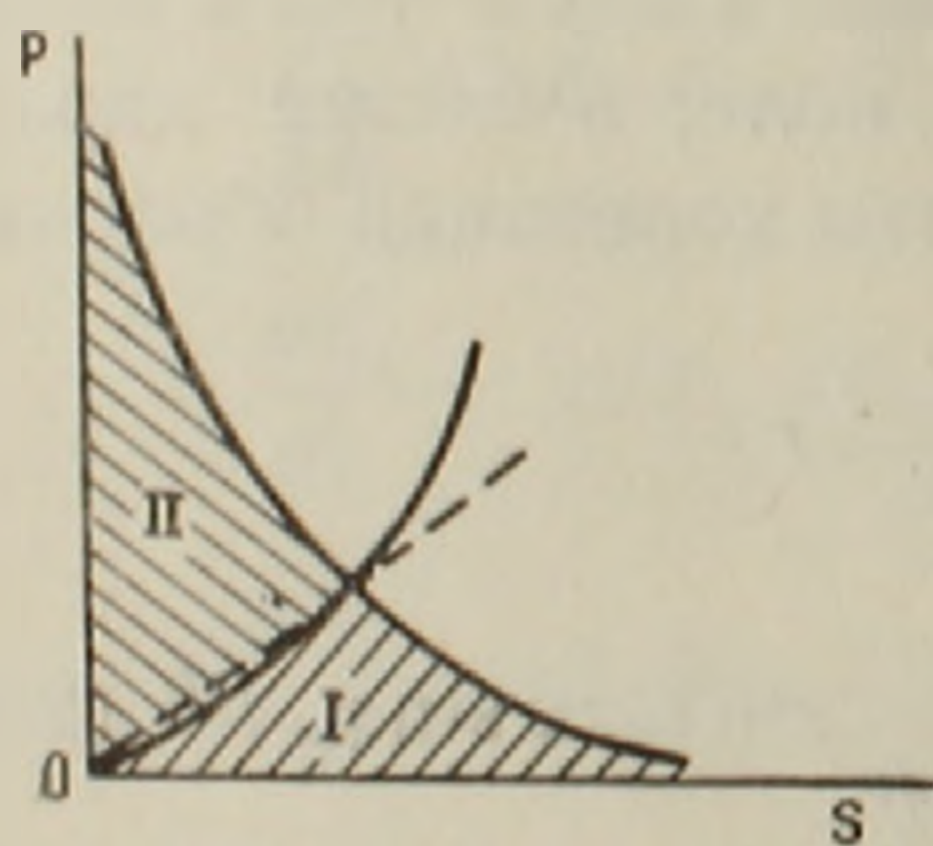
Из (2.4) видно, что второе условие является следствием первого и третьего условий.

Введя безразмерные параметры, характеризующие напряженности электрического и магнитного полей,

$$s = \frac{H}{c \sqrt{\rho}}, \quad p = \frac{E_0}{c \sqrt{\rho}},$$

согласно (2.4), получим, что область устойчивости оболочки ограничена на плоскости (s, p) кривыми

$$p < \frac{\Omega^2}{R c \sigma \mu_n^2} \frac{1}{s}, \quad p < \frac{(\sigma a_1 s^2 + \Omega^2 + a_1^2) s}{R c [\sigma a_2 s^2 + a_1 (a_2 - \mu_n^2)]}. \quad (2.5)$$



Фиг. 1.

На фиг. 1 согласно (2.5) приводятся характерные кривые, разделяющие плоскость (s, p) на три части. Область I является областью устойчивости, а остальные две являются областями неустойчивости. В случае, когда не учитываются температурные напряжения, вместе с областью I и область II становится областью устойчивости. Таким образом, учет температурных напряжений, вызванных выделением джоулева тепла, может существенно уменьшить область устойчивости оболочки.

Если задачу решить при условии, что в уравнении теплопроводности пренебрегается член $\partial T / \partial t$, то вместо второй кривой из (2.5) получим прямую, которая на фиг. 1 показана пунктирной линией. Из фиг. 1 видно, что пренебрежение указанным членом приводит к увеличению области устойчивости, которое обычно оказывается незначительным.

3. Предполагается, что магнитное поле является нестационарным и изменяется по закону

$$H(t) = H_0 (1 + \delta \cos \beta t) \quad |\delta| \ll 1. \quad (3.1)$$

В этом случае решение системы (1.6) представим в виде

$$\begin{aligned} w &= \sum \sum f_{mn}(t) \sin \lambda_m x \sin \mu_n R\theta, \\ \Phi &= \sum \sum \varphi_{mn}(t) \sin \lambda_m x \sin \mu_n R\theta, \\ T_1 &= \sum \sum \psi_{mn}(t) \sin \lambda_m x \sin \mu_n R\theta. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Подставляя (3.2) в систему (1.6) и пренебрегая членом $\partial T_1 / \partial t$, после некоторых преобразований для определения стрелы прогиба оболочки $f_{mn}(t)$ получим следующее уравнение:

$$f_{mn}'' + \frac{\sigma H(t)}{\rho c^2} [H(t) - a_T E_0] f_{mn}' + \left[\Omega^2 - \frac{\sigma E_0 R}{\rho c} \mu_n^2 H(t) \right] f_{mn} = 0, \quad (3.3)$$

$$a_T = \frac{2\alpha E E_0 h c}{R[2k + h\lambda(\lambda_m^2 + \mu_n^2)]} - \frac{\lambda_m^2}{\lambda_m^2 + \mu_n^2}.$$

Исключая член с первой производной с помощью подстановки

$$f_{mn} = F_{mn}(t) \exp \left\{ -\frac{\sigma}{2\rho c^2} \int H(t) [H(t) - a_T E_0] dt \right\} \quad (3.4)$$

и имея в виду (3.1), уравнение (3.3) приведем к виду

$$F_{mn}'' + (\Omega_1^2 - 2q \cos 2\tau) F_{mn} = 0, \quad (3.5)$$

где

$$\begin{aligned} \Omega_1^2 &= \frac{4}{\beta^2} \left[\Omega^2 - \frac{\sigma E_0 H_0 R}{\rho c} \mu_n^2 - \left(\frac{\sigma H_0}{\rho c^2} \right)^2 (H_0 - a_T E_0)^2 \right], \\ q &= \frac{2\delta H_0}{\beta^2} \sqrt{b_1^2 + b_2^2}, \quad b_1 = \beta \frac{\sigma}{\rho c^2} \left(H_0 - \frac{1}{2} a_T E_0 \right), \\ b_2 &= \frac{\sigma E_0 R}{\rho c} \mu_n^2 + \frac{1}{\beta} \frac{\sigma H_0}{\rho c^2} b_1 (H_0 - a_T E_0), \\ 2\tau &= \beta t + \gamma, \quad \gamma = \arctg \frac{b_1}{b_2}. \end{aligned}$$

Уравнение (3.5) относится к классу уравнений Матье и имеет решение с периодом π типа ⁽³⁾

$$F_{mn} = e^{\mu_1 \tau} \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_{2k} e^{2ki\tau} \quad (3.6)$$

и решение с периодом 2π типа

$$F_{mn} = e^{\mu_2 \tau} \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_{2k+1} e^{(2k+1)i\tau}. \quad (3.7)$$

Подстановка (3.6) и (3.7) в уравнение (3.5) приводит к следующим двум системам линейных однородных алгебраических уравнений относительно коэффициентов c_{2k} и c_{2k+1}

$$c_{2k} + a_{2k} (c_{2k+2} + c_{2k-2}) = 0, \quad (3.8)$$

$$c_{2k+1} + a_{2k+1} (c_{2k+3} + c_{2k-1}) = 0, \quad (3.9)$$

$$(k = \dots - 2, -1, 0, 1, 2, \dots),$$

где

$$a_{2k} = q | (2k - i \mu_1)^2 - \Omega_1^2 |,$$

$$a_{2k+1} = q | (2k + 1 - i \mu_2)^2 - \Omega_1^2 |.$$

Из условий существования нетривиальных решений систем (3.8) и (3.9) для определения характеристических показателей μ_1 и μ_2 получаются следующие уравнения:

$$\operatorname{ch} \mu_1 \pi = 1 - 2\Delta_1(0) \sin^2 \frac{\pi \Omega_1}{2},$$

$$\operatorname{ch} \mu_2 \pi = 1 - 2\Delta_2(0) \cos^2 \frac{\pi \Omega_1}{2}.$$

Здесь $\Delta_1(0)$ и $\Delta_2(0)$ — значения определителей Хилла для систем (3.8) и (3.9) при $\mu_1 = \mu_2 = 0$. Согласно (3.6) и (3.7) из (3.4) получается следующее уравнение относительно частоты изменения магнитного поля β

$$\operatorname{ch} \left[\frac{\pi}{\beta} \frac{\sigma H_0}{\rho c} (H_0 - a_T E_0) \right] = 1 - \Delta_l(0) [1 + (-1)^l \cos \pi \Omega_1] \quad (l = 1, 2),$$

определяющее области динамической устойчивости оболочки.

Институт математики и
механики Академии наук
Армянской ССР

Գ. Ն. ԲԱԴՆԻՍԱՆՅԱՆ և Մ. Վ. ԲԱԼՈՒՆՅԱՆ

Էլեկտրամագնիսական դաշտում գլանային բաղանիի կայունության մասին

Խաչվող էլեկտրական և մագնիսական դաշտերի առկայությունը բերում է թաղանթի վրա ազդող նորմալ մասնաշաղկապի ուժերի առաջացմանը:

Հաղորդիչ թաղանթի կայունությունը էապես կախված է ոչ միայն այդ մասնաշաղկապի ուժերից, այլև ջերմային լարումներից, որոնք պայմանավորված են թաղանթով անցնող էլեկտրական հոսանքի հետևանքով անջատվող ջրուլյան ջերմությամբ:

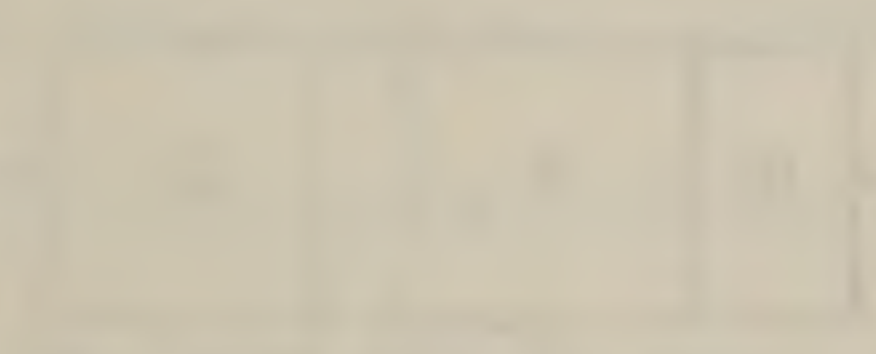
Խնդիրը լուծվում է այն ենթադրությամբ, որ մինչև զրգուռման ժամանակը թաղանթում էլեկտրական հոսանքի հետևանքով ստեղծվում է որոշակի ստատիկ ջերմային դաշտ, որը հետագայում թաղանթի եզրերում պահպանվում է անփոփոխ: Ջերմաառանձնականություն համառոտումները լուծվում են Վ. Վ. Բալոտինի կողմից առաջադրված մեթոդով:

Որոշված են էլեկտրական և մագնիսական դաշտերի ինտենսիվությունների կրիտիկական արժեքները, որոնց դեպքում թաղանթը կորցնում է կայունությունը: Ցույց է տրված, որ ջրուլյան ջերմության հաշվի առնելը բերում է թաղանթի կայունության տիրույթի էական փոքրացմանը:

Ուսումնասիրված է ժամանակի ընթացքում հարմոնիկ օրենքով փոփոխվող էլեկտրամագնիսական դաշտի ազդեցության տակ գտնվող թաղանթի շինամիկ կայունությունը:

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

¹ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Электродинамика сплошных сред, Гостехиздат, 1957. ² В. В. Болотин, ПММ, XXIV, вып. 2 (1960). ³ Э. Т. Уиттекер, Дж. Н. Ватсон, Курс современного анализа, т. II, Физматгиз, М., 1963.

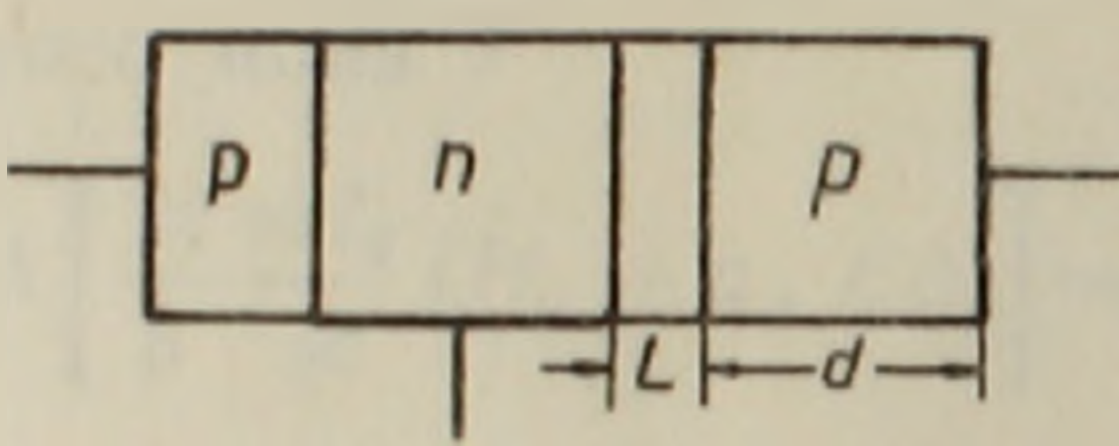


Г. М. Авакьянц, чл.-корр. АН Армянской ССР, Ю. А. Абрамян,
 И. Р. Альтман и Ц. М. Альтман

Вольтамперная характеристика дрейфового транзистора (Р-П-Р)

(Представлено 12/XII 1966)

В дрейфовых транзисторах, в отличие от сплавных, при малых напряжениях на коллекторном переходе (единицы вольт) и больших токах ~ 10 ков. а/см² наблюдается зависимость выходного тока от величины напряжения коллектор—база. В этой же области напряжений



Фиг. 1. Схематическое изображение структуры дрейфового транзистора.

в транзисторе наблюдается избыточное накопление заряда, ухудшающее его импульсные характеристики.

Обычно такое поведение транзисторов связывается с режимом насыщения, характеризующимся инверсионным смещением коллекторного перехода.

Для реального случая транзисторов, выпускаемых промышленностью с $N_a \sim 10^{14}$ см⁻³ в исходном материале можно показать, что режим насыщения не является единственной возможностью, приводящей к наблюдаемой выходной вольтамперной характеристике.

Рассмотрим диффузионную структуру, представленную на фиг. 1. Будем считать коллекторный переход плавным, имеющим ширину L (в дальнейшем не учитываем изменения L с напряжением и для простоты берем среднюю напряженность поля в области объемного заряда $\frac{V_k}{L} = E'$). Ширину толщи коллектора обозначим через d . В общем случае дырочный ток через коллекторный переход запишется в виде:

$$j_{kp} = q e \mu_p(E') \frac{V_k}{L}, \quad (1)$$

где $\mu_p(E') = \mu_p\left(\frac{V_k}{L}\right)$ учитывает зависимость μ от E .

Рекомбинацией и диффузией в области перехода пренебрегаем. Уравнения, описывающие распределения поля и концентрации избыточных носителей в толще коллектора, запишутся в виде:

$$j_p = e\mu_p pE - eD_p \frac{dp}{dx}$$

$$j_n = e\mu_n nE + eD_n \frac{dn}{dx}$$

$$E = \frac{j}{e\mu_n n + e\mu_p p} - \frac{D_n \frac{dn}{dx} - D_p \frac{dp}{dx}}{\mu_n n + \mu_p p} \quad (2)$$

Условие нейтральности толщи коллектора:

$$n - p + N_a = 0.$$

Из (2) имеем:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 n}{dx^2} + \frac{jN_a}{eD_p [(b+1)n + N_a] [2n + N_a]} \cdot \frac{dn}{dx} - \\ - \frac{(b-1)N_a}{[(b+1)n + N_a] (2n + N_a)} \cdot \frac{d^2 n}{dx^2} - \frac{n - n_p}{L_n^2} = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Мы ставим целью выяснить поведение толщи коллектора при разных токах и напряжениях V_k . Для этого введем упрощающее

предположение о том, что $b = \frac{\mu_n}{\mu_p} = 1$. По-видимому, вклад в паде-

ние напряжения на толще в реальном случае будет еще меньше, поскольку $b > 1$. Уравнение (3) с учетом $b = 1$ сведется к

$$\frac{d^2 n}{dx^2} + \frac{jN_a}{eD_p (2n + N_a)^2} \frac{dn}{dx} = 0. \quad (4)$$

(считаем, что L_n -диффузионная длина неравновесных носителей в P -область. $\gg d$ и рекомбинацией пренебрегаем).

Решением (4) с граничным условием (1) и $n(a) = n_p$ (омический тыловой контакт) является выражение:

$$n - \frac{2jN_a}{eD_p 8C} \ln \left[\frac{2jN_a}{eD_p} + 4N_a C + 8nC \right] = Cx + B, \quad (5)$$

где

$$B = \frac{j}{e\mu_p \left[\frac{V_k}{L} \right] \frac{V_k}{L}} - \frac{jN_a}{4eD_p C} \ln \left[\frac{2jN_a}{eD_p} + 4N_a C + \frac{8j}{e\mu_p \left[\frac{V_k}{L} \right] \frac{V_k}{L}} \right]. \quad (6)$$

Численные оценки показывают, что в (5) в широком диапазоне токов ($10 \text{ а/см}^2 < j < 500 \text{ а/см}^2$) и $N_a \approx 10^{14} \text{ см}^{-3}$, можно пренебречь величиной n в (5) и считать под знаком логарифма $C = \text{const}$, независимой от тока. Численные расчеты показывают, что в указанном интервале токов „ C “ изменяется от $5 \cdot 10^{17}$ — $5 \cdot 10^{18}$.

Исходя из этого и воспользовавшись граничным условием при $x = d$, из (5) можно найти при $n(0) \sim N_a$

$$C = -\left(\frac{j}{6eD_p} + \frac{N_a}{d}\right).$$

Из (5), с учетом оценок, можно получить выражение для плотности электронов в толще коллектора

$$\frac{\frac{2jN_a}{eD_p} + 4N_aC + 8NC}{\frac{2jN_a}{eD_p} + 4N_aC + \frac{8j}{e\mu_p \left[\frac{V_k}{L} \right] \frac{V_k}{L}}} = e^{-\frac{4C^2eD_p}{jN_a}x}. \quad (6)$$

Для поля в толще коллектора имеем:

$$E = \frac{j}{e\mu_n(2n + N_a)}. \quad (7)$$

Из (7) с учетом (6) можно найти падение напряжения в толще коллектора:

$$V = -\int_0^d E dx = -\frac{j}{e\mu_p \alpha^0 (N_a + 2A)} \{-\alpha^0 d - \ln |2(Be^{-\alpha^0 x} + A) + N_a|\}, \quad (8)$$

$$\alpha^0 = \frac{4C^2eD_p}{jN_a},$$

$$B = \frac{1}{8C} \left(\frac{2jN_a}{eD_p} + 4N_aC + \frac{8Cj}{e\mu_p \left[\frac{V_k}{L} \right] \frac{V_k}{L}} C \right), \quad (9)$$

$$A = -\frac{1}{8C} \left(\frac{2jN_a}{eD_p} + 4N_aC \right),$$

$$C = -\left(\frac{j}{6eD_p} + \frac{N_a}{d}\right).$$

Из (8) при

$$N_a > \frac{j}{e\mu_p \left[\frac{V_k}{L} \right] \frac{V_k}{L}}, \quad (10)$$

следует, что

$$V = \frac{jd}{e\mu_p N_a}. \quad (11)$$

При условии, что (10) не соблюдается, из (8) следует:

$$V = \frac{j}{e\mu_p \alpha (N_a + 2A)} \left(-\alpha d - \ln \frac{N_a}{N_a + n(0)} \right) \approx$$

$$\approx \frac{j d}{6e\mu_p N_a} + \frac{3}{2} \frac{kT}{e} \ln \left| \left(\frac{2,5 - \frac{n(0)}{N_a}}{\frac{n(0)}{N_a} - 1} \right) \right|. \quad (12)$$

Из (12) ясно видно, что падение напряжения при $n(0) \lesssim N_a$ меньше, чем омическое, и вольтамперная характеристика толщи подчиняется закону

$$j \sim V. \quad (13)$$

Из (12) и (11) следует, что переход от высокого уровня инжекции ($n(0) > N_a$) к низкому ($N_a > n(0)$) сменяется переходом в падении напряжения на толще коллектора от $\frac{1}{6}$ части до чисто омического, обусловленного проводимостью исходного материала. Следовательно, с ростом напряжения на коллекторном переходе ослабляется модуляция толщи коллектора, что приводит к росту напряжения на ней.

Из (6) и (7) можно получить следующее значение тока электронов на границе толщи и объемного заряда коллектора

$$j_n = \frac{j^2}{e\mu_p \left[\frac{V_k}{L} \right] \frac{V_k}{L} [2n(0) + N_a]} - eD_n \left\{ \frac{jN_a}{eD_n (4N_a + 8n(0))} + C \right\}. \quad (14)$$

Из (14) при $N_a \sim n(0)$ следует, что существует добавочная утечка электронов в толщу коллектора, убывающая с ростом напряжения на коллекторном переходе.

В случае же малых токов ($n(0) < N_a$) точное решение (3) дает для электронной утечки выражение

$$j_n = \frac{j^2}{e\mu_n N_a \frac{V_k}{L}}, \quad (15)$$

где μ_n зависит от E .

В ы ы ы ы. Модуляция толщи коллектора может являться одной из причин аномального поведения выходной вольтамперной характеристики дрейфовых транзисторов, поскольку наличие зависящей от напряжения электронной утечки тока в базу из толщи коллектора приводит к зависимости α (коэффициент усиления по току) от напряжения.

Из расчетов ясно, что с ростом выходного напряжения утечка ослабляется. При условии $\mu E = \text{const}$ наблюдается независимость утечки от напряжения и выход транзистора в активный режим.

Գ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆՑ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ. քզրակից-անդամ, Ֆու. Ա. ԱՐՐԱՀԱՄՏԱՆ,
Ի. Ռ. ԱՆՏՄԱՆ և Ց. Մ. ԱՆՏՄԱՆ

Դրեյֆոդ տրանզիտորների վոլտ-ամպերային բնութագիրը

Աշխատանքում նախած են դրեյֆային տրանզիտորի վոլտ-ամպերային բնութագրի անոմալ վարքագիծը: Ցույց է տրված, որ կոլեկտորային հաստությունը կարող է առաջացնել վարքագծի պատճառներից մեկը հանդիսանալ:

Հավելային հոսանքը բաղադրում ընկնում է կլրային ելման աճի հետ: Տրանզիտորի կլրը ահարիվ սեփմում որոշվում է $\mu E = \text{const}$ պայմանից:

МЕТЕОРОЛОГИЯ

А. М. Мхитарян, М. Г. Дагестанян, З. А. Зорян и Н. А. Петросян

О возможности оценки эффективности монослоев, снижающих испарение с водной поверхности, путем изучения трансформации влажности воздушного потока

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

Как известно (¹⁻³), в целях сокращения испарения с водной поверхности применяют поверхностно-активные вещества, которые на водной поверхности образуют сплошной монослой с некоторым двухмерным давлением, порядка 30—40 *дин/см*, при котором монослой эффективно сокращает испарение. Опыты показали, что при скоростях ветра не более 7—8 *м/сек* пленка хорошо сохраняется. Часть тепловой энергии, сэкономленной за счет сокращения испарения, безвозвратно теряется в виде дополнительного турбулентного теплообмена и собственного излучения водной поверхности в атмосферу, другая часть идет на повышение теплосодержания массы воды под пленкой и после исчезновения пленки снова частично расходуется на испарение. При достаточно эффективном сокращении испарения на 20—30% температура воды под пленкой повышается на 2—2,5° (¹⁻⁴).

Научно-исследовательские работы по сокращению испарения в Армянской ССР были начаты осенью 1960 г. на водно-испарительной площадке бывшего Института водных проблем АН Армянской ССР и в последующем проводились в трех направлениях.

Во-первых, на водно-испарительной площадке проводились испытания различных монослоев, главным образом отечественного производства. Изучался тепловой баланс воды в испарителях при наличии на поверхности монослоя и без него.

Во-вторых, в натуральных условиях на Артанишском реликтовом озере площадью 0,45 *км²* проводились работы непосредственно с целью уменьшения испарения.

Для этой цели на Артанишском озере создавались сплошные монослои длительное время, и по методу водного баланса определялось испарение с поверхности озера, которое затем сопоставлялось с испарением плавучих испарителей. Было доказано, что испарение сокращалось на 18—20%.

В открытой лаборатории института был создан забетонированный испарительный бассейн площадью 650 *м²* (50×13) и глубиной 1,4 м.

Бассейн на одном конце снабжен специальным волнопродуктором, а на другом — аэродинамическим стендом, которые дают возможность создавать волны высотой до 10—15 см и воздушный поток со скоростью до 3—5 м/сек на высоте нескольких десятков сантиметров над водной поверхностью. На этом бассейне проводились испытания мономолекулярных пленок на сопротивляемость ветру и волнениям. Результаты всех этих работ опубликованы (^{2, 3}).

Наконец, летом 1964 г. проводились работы по созданию пленочных ковров площадью до 4—6 км² на акватории оз. Севан, в Артанишской бухте. Результаты этих работ можно найти в соответствующих отчетах института (В. Н. Жамагорцян, Б. И. Бек-Мармарчев, А. Г. Лазарян, К. Х. Овсепян и др.).

Для оценки эффективности монослоев могут быть применены методы водного и теплового балансов, испарителей и др. В частности, метод водного баланса (²), примененный для Артанишского озера, в условиях оз. Севан также может быть использован, но, чтобы достичь удовлетворительной точности в оценке эффективности пленки, необходимо, чтобы водоем был покрыт ею на 70—80% площади в течение 4—5 месяцев.

Эффективность пленки может быть оценена и по методу теплового баланса, а также путем изучения температурного режима водоема и т. д.

Поскольку летом 1964 г. над Артанишской бухтой изучалась трансформация воздушного потока и характерные изменения температуры, влажности и ветра в отсутствии монослоя уже были известны, то этот процесс изучался и в случае, когда бухта покрывалась монослоем.



Фиг. 1. Ковер монослоя на Артанишской бухте. 2 — берег; 3 и 5 — плот; 4 — коса.

На берегу (точка 2 фиг. 1) были установлены автоматы, которые подавали химикат, образуя ковер шириной 600—700 м. Этот ковер примерно через два часа достигал косы (точка 3 на фиг. 1), пройдя таким образом расстояние 2 км со средней скоростью 1 км/час, при средней скорости ветра на высоте 2 м порядка 8 м/сек. Таким обра-

зом, дрейф пленки совершается по направлению ветра со скоростью 1/25—1/30 скорости ветра на высоте 2 м.

В то время, когда пленочный ковер, шириной около 1 км и длиной 2 км, т. е. от берега до косы, сохранялся, проводились измерения профилей скорости ветра, влажности и температуры воздуха. На берегу, косе и на плоту (точки 2, 4 и 5, соответственно) были установлены градиентные мачты высотой 12 (берег и плот) и 24 м (коса). Скорости ветра непрерывно записывались на ленту по показаниям электроконтактных анемометров, установленных на высотах 0,5; 1; 2; 4; 8 и 12 м на берегу и на плоту, а на косе на высоте 16 и 24 м. Влажность и температура воздуха измерялись на высотах 0,25; 0,5; 1 и 2 м. Такие же наблюдения проводились в течение длительного времени и в отсутствие монослоя, причем во всех случаях ветер имел устойчивое направление от берега к косе.

Результаты экспериментальных исследований трансформации скорости, влажности и температуры воздушного потока при его переходе с суши на водоем без монослоя на водной поверхности опубликованы в работе авторов (5). Мы здесь путем сравнения результатов трансформации при наличии на водной поверхности монослоя и без него попытаемся оценить эффективность монослоя в смысле сокращения испарения.

Ниже приводятся результаты обработки одного опыта, когда развитый ковер монослоя сохранялся между берегом и косой и в течение 5 часов проводились наблюдения. При этом от косы к плоту (точка 5) пленки не было и имела место обычная трансформация.

Таблица 1

Трансформация температуры и влажности воздуха над Артанишской бухтой (август, 1964 г.) при наличии монослоя и без него. Направление ветра с берега

Пункты	T, на высотах				e, на высотах			
	0,25	0,50	1,0	2,0	0,25	0,50	1,0	2,0
При наличии монослоя								
б	16,6	16,0	15,6	15,4	12,4	11,7	11,5	10,9
к	15,4	15,2	15,0	14,6	12,1	11,6	11,2	10,7
п	15,6	15,3	15,1	14,8	13,5	12,2	11,4	11,0
Без монослоя								
б	19,0	18,0	16,7	15,7	10,4	10,3	10,2	10,0
к	14,8	14,5	14,4	14,1	12,7	12,2	11,5	11,1
п	15,2	14,9	14,4	14,2	13,2	12,1	11,5	11,1

Обозначения: б — берег; к — коса; п — плот; T—температура воздуха; e — упругость водяных паров в мб.

Здесь же для сравнения приведены средние данные тоже 5 часов наблюдений, проведенных в отсутствие монослоя, но в условиях, когда профиль скорости ветра, разность температур вода—воздух прак-

тически совпадают с таковыми при наличии монослоя. В частности, скорость на высоте 2 м на плоту при пленке и без нее равнялась $v_2 = 5,2$ м/сек, $\Delta T = T_0 - T_2 = 4,4$. Совпадали, конечно, и средние значения параметра устойчивости — $\Delta T/v_2^2 = 0,16$.

Данные табл. 1 показывают любопытный результат. Если в случае без пленки от берега к косе происходит значительное понижение температуры и значительный рост влажности, а от косы к плоту некоторый рост температуры, а влажность почти не изменяется, то при наличии пленки падение температуры от берега к косе незначительное, а влажность вовсе не увеличивается, от косы к плоту температура не изменяется, а влажность растет в значительной степени. Это означает, что пленка настолько эффективно сокращает испарение, что обычное увеличение влажности на 8—12% не наблюдается, начало трансформации как бы переносится от берега к косе, откуда и начинается этот процесс к плоту в обычных пределах.

Попытаемся оценить сокращение испарения, считая, что степень трансформации влажности известна по наблюдениям.

Напишем формулу для расчета испарения в отсутствие пленки в следующем виде ^(5, 6)

$$LE_0 = D(e_0 - e_2). \quad (1)$$

Здесь LE_0 — затраты тепла на испарение (E_0); D — интегральный коэффициент обмена; e_2 и e_0 — влажности воздуха на высоте 2 м и насыщения при температуре поверхности воды (T_0). Формулу испарения при наличии пленки формально можно взять в том же виде (1), при том же коэффициенте обмена и влажности насыщения, и поскольку опыт показал, что небольшое изменение претерпевает e_2 , положим

$$LE_n = D(e_0 - \sigma e_2), \quad (2)$$

где σ — степень увеличения влажности от берега к косе, когда не было монослоя. Предельное значение этой величины, т. е. $\sigma_{пр}$, может быть определено из условия $LE_n = 0$, т. е.

$$e_0 - \sigma_{пр} e_2 = 0, \quad \sigma_{пр} = e_0/e_2. \quad (3)$$

Годовой ход этой величины по данным для оз. Севан ⁽⁷⁾ приведен в табл. 2.

Таблица 2

Годовой ход величины $\sigma_{пр}$													
Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\sigma_{пр}$	1,97	1,86	1,57	1,24	1,18	1,30	1,40	1,52	1,69	1,85	1,91	1,94	1,62

Ясно, что величина σ удовлетворяет условию $1 \leq \sigma \leq \sigma_{пр}$. Согласно (2) при $\sigma = 1$ $LE_n = LE_0$, испарение происходит как с поверхности чистой воды; при $\sigma = \sigma_{пр}$ $LE_n = 0$, испарение над пленкой прекращается.

Назовем эффективностью ($\mathcal{E}$) величину сокращения испарения, отнесенную к испарению с поверхности чистой воды, т. е.

$$\mathcal{E} = \frac{E_0 - E_n}{E_0} = 1 - \frac{E_n}{E_0}. \quad (4)$$

Подставляя сюда (1) и (2), получим

$$\mathcal{E} = \frac{\sigma - 1}{\sigma_{\text{пр}} - 1}. \quad (5)$$

По этой формуле может быть вычислена экономия испарения, причем $\sigma_{\text{пр}}$ берется по табл. 2, σ — по наблюдениям при наличии моно-слоя и без него.

Согласно табл. 1 имеем $\sigma = 1,11$, а по табл. 2 для августа $\sigma_{\text{пр}} = 1,52$, тогда

$$\mathcal{E} = \frac{1,11 - 1}{1,52 - 1} = 0,212, \quad (6)$$

т. е. сокращение испарения составило 21,2%. В это же время на водно-испарительной площадке на двух испарителях площадью 20 м² и глубиной 2 м проводились параллельные наблюдения за испарением, причем в одном испарителе вода находилась под тем же монослоем (вторые неомыляемые спирты). За 12 часов светлой части суток (с 7 до 19 часов) экономия испарения по испарителям составила 23,1%. Разность температур воды под пленкой и без нее составила 0,6°C.

Следует отметить, что опыт на испарителях в этот день уже подходил к концу, поэтому получен небольшой процент сокращения испарения. В действительности экономия испарения на испарителях была значительно больше 23%, например, накануне она составила более 30%.

Следует также отметить, что экспериментального материала очень мало и желательно было бы на большом количестве экспериментальных материалов уточнить предложенную методику по оценке эффективности монослоев. Вместе с тем отсутствие большего количества опытов не умаляет значения этой методики, так как она основывается на положениях, хорошо известных из теории и практики (³) влагообмена. Известно, что воздушный поток при переходе с суши на водоем обогащается водяными парами вследствие испарения с водной поверхности, монослой же препятствует этому процессу.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что путем изучения особенностей процесса трансформации влажности воздуха под влиянием водной поверхности при наличии на ней монослоя и без него на малых водоемах или в прибрежной полосе больших водоемов можно приближенно оценить экономию испарения или эффективность монослоев.

Ջրի մակերևույթից գոլորշիացումը կրճատող մոնոմոլեկուլյար թաղանթի արդյունավետության գնահատման հնարավորության մասին, օդի հոսանքի խոնավության տրանսֆորմացիայի ուսումնասիրման միջոցով

Հոդվածը նվիրված է մոնոմոլեկուլյար թաղանթի հետևանքով ջրամբարներից գոլորշիացման կրճատման արդյունավետության գնահատման մեթոդիկային՝ խոնավության տրանսֆորմացիայի ուսումնասիրության հիման վրա:

Սկանա լճի վրա կատարված փորձերը ցույց տվեցին, որ մոնոմոլեկուլյար թաղանթի առկայության դեպքում լճի մակերեսից կատարված գոլորշիացման կրճատման հետևանքով օդի խոնավության տրանսֆորմացիան համեմատաբար ավելի փոքր է, քան մոնոմոլեկուլյար թաղանթի բացակայության դեպքում, երբ ամից 2 կմ հեռավորության վրա խոնավության աճը 2 մետր քարձրության վրա կազմում է 10—12%, իսկ ինչ էլ չլի, որ գործնականում խոնավության տրանսֆորմացիան այդպիսի հեռավորության վրա արդեն վերջացած է լինում:

Հիմնվելով վերը նշված փաստի վրա, դուրս է բերված (5) բանաձևը, որով կարելի է հաշվել գոլորշիացման կրճատման հետևանքով տնտեսված ջրի քանակը, երբ հայտնի են խոնավության տրանսֆորմացիայի համապատասխան գործակիցները, որոնք որոշվում են փորձնական ճանապարհով:

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

¹ *И. В. Егiazаров*, „Известия АН АрмССР“, сер. ТН, № 3 и 6, 1960, № 2, 1961 и № 4, 1962. ² „Известия АН АрмССР“, сер. ТН, № 2—3, 1963, Юбилейный сборник, статьи по монослаям. ³ *В. С. Макарова*, *А. М. Мхитарян*, „Известия АН АрмССР“, сер. ТН, № 3, 1961. ⁴ *М. П. Тимофеев*, Метеорологический режим водоемов, Гидрометеониздат, Л., 1963. ⁵ *А. М. Мхитарян*, *М. Г. Дагестанян*, *З. А. Зорин*, *Н. А. Петросян*, „Известия АН АрмССР“, сер. ФМ, т. 18, № 4 (1965). ⁶ *А. Р. Константинов*, Испарение в природе, Гидрометеониздат, Л., 1963. ⁷ *А. М. Мхитарян*, Испарение с поверхности оз. Севан, Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме, т. 1, Ереван, 1961.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. А. Чалтыкян, чл.-корр. АН Армянской ССР, Н. М. Бейлерян,
 Т. Т. Гукасян и К. А. Касакян

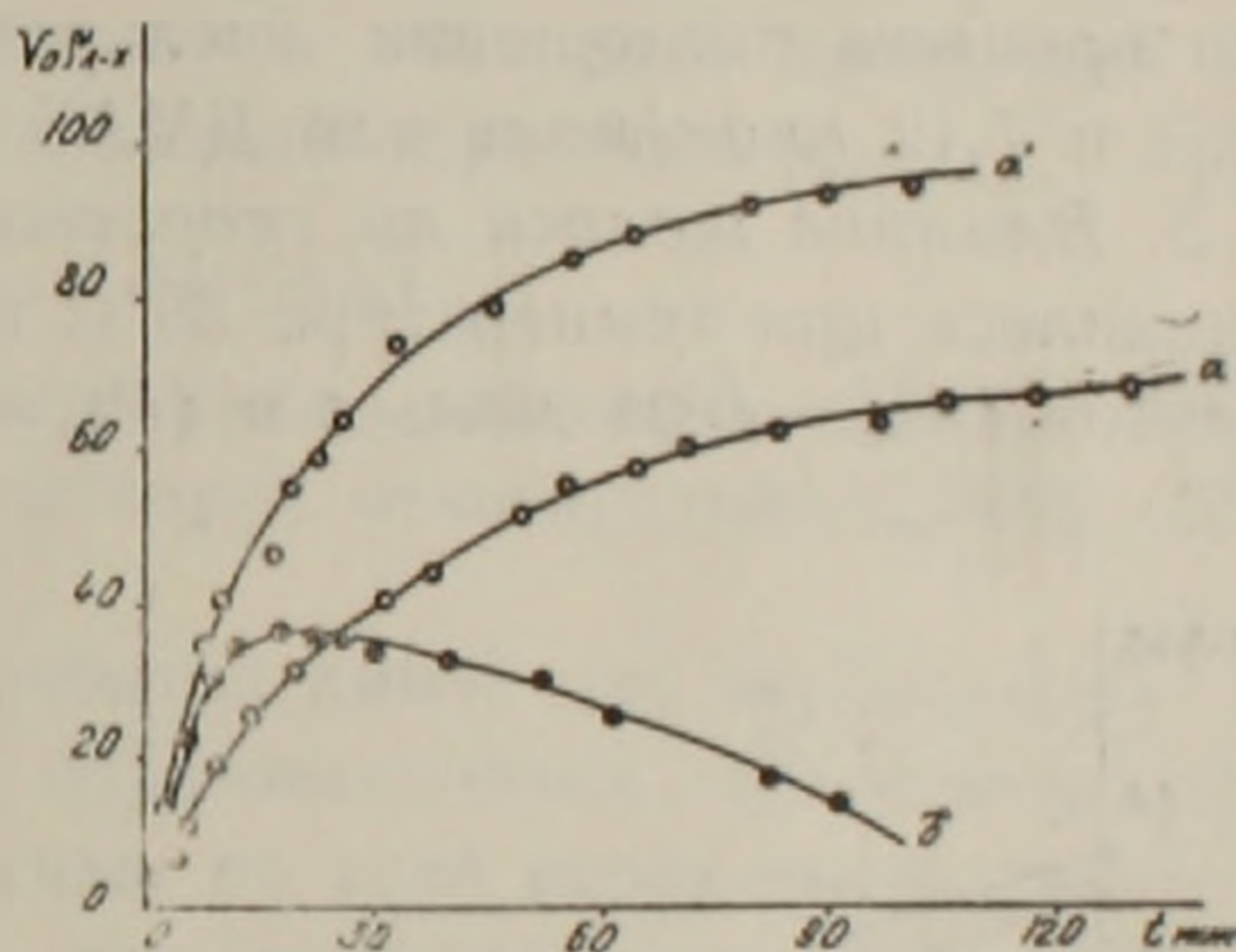
Кинетика поглощения кислорода системами персульфат-
 калия + диалкиламиноспирты в водных растворах

(Представлено 25/III 1967)

Виниловые мономеры — стирол, акрилонитрил, винилацетат легко полимеризуются в присутствии систем персульфат + диалкиламиноспирты. Кислород значительно замедляет указанные реакции. Для того, чтобы понимать замедляющее действие кислорода, необходимо было изучать кинетику поглощения кислорода системами персульфат + диалкиламиноспирты (диметиламиноэтанол (ДМАЭ) и диметиламинобутанол (ДМАБ)). Опыты ставились в водных растворах. Скорость поглощения кислорода определялась аппаратом Варбурга. Температура термостата поддерживалась с точностью $\pm 0,02^\circ\text{C}$.

Кинетические кривые приведены на фиг. 1 в координатах V_0 — объем поглощенного кислорода в микролитрах, приведенный к нормальным условиям и t — время в минутах. Кинетические кривые двух типов: к типу ов относятся те случаи, когда отношение начальных концентраций амина и персульфата отличаются от стехиометрического, т. е. когда $(A)_0/(P)_0 \neq 2$. Кривые оа и оа' относятся к случаям, когда $(A)_0/(P)_0 = 2$.

1. Влияние начальных концентраций реагентов на скорость поглощения кислорода. В одной серии опытов изменялась концентрация одного компонента при постоянной начальной концентрации другого $((P)_0 = 0,04 \text{ моль/л} = \text{const})$, переменная начальная концентрация ДМАЭ и ДМАБ в пределах $(0,5-8) \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$, а в другой серии опытов производилось обратное. Все опыты ставились при температуре $35^\circ \pm 0,02^\circ\text{C}$.



Фиг. 1. Зависимость объемов поглощенного кислорода в микролитрах от времени. Условия опытов: (в) — $(A)_0/(P)_0 \neq 2$, (а) и (а') — $(A)_0/(P)_0 = 2$. $t = 35^\circ\text{C}$.

Полученные данные приведены на фиг. 2, где W_0 — начальная скорость поглощения кислорода, определенного из начального периода кинетических кривых в микролитрах/мин.

Из фиг. 2 следует, что:

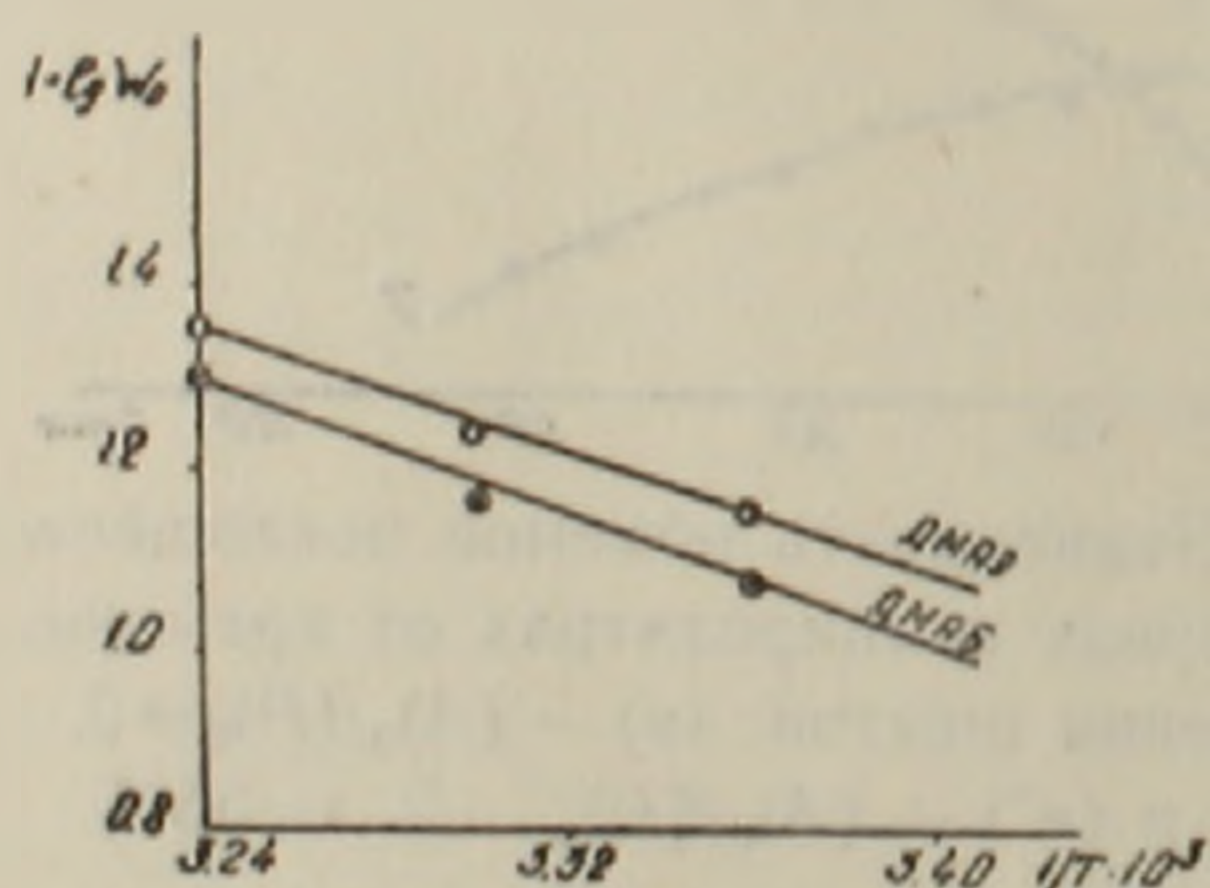
$$W_0 = k_{\text{эфф.}} [(P)_0 (A)_0]^n,$$

где $n = 1$ при начальных концентрациях реагентов $\leq 0,02$ моль/л; при более концентрированных растворах относительно ДМАЭ, ДМАБ и P $n < 1$.

2. *Определение температурной зависимости скорости поглощения кислорода.* Температурная зависимость скорости поглощения кислорода определена при температурах 20, 25, 30 и 35°C и при условиях: $(A)_0 = 0,04$ моль/л и $(P)_0 = 0,02$ моль/л.

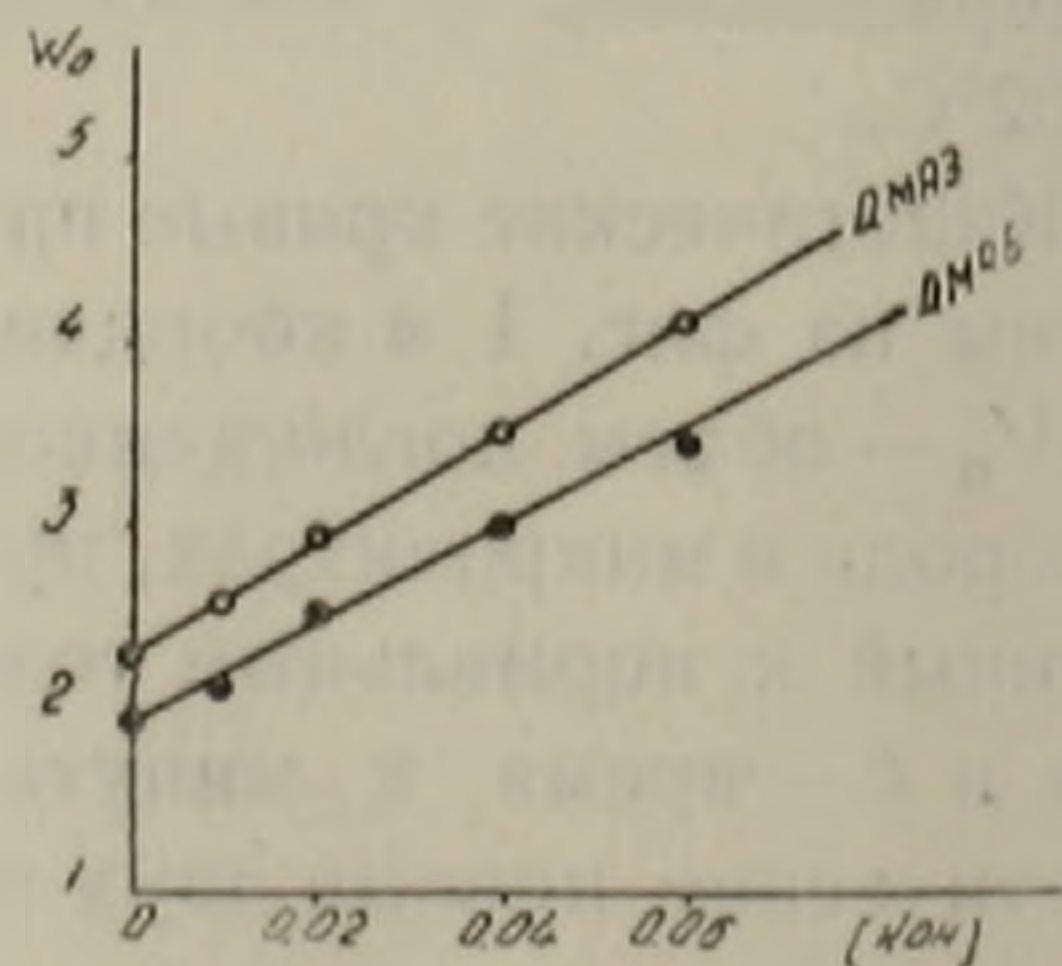
Данные измерения приведены на фиг. 3 в аррениусовских координатах. Эффективная энергия активации процесса поглощения кислорода равна 6,93 ккал/моль для ДМАЭ и 7,12 ккал/моль для ДМАБ.

3. *Влияние щелочи на скорость поглощения кислорода.* Опыты ставились при температуре 35°C и при начальных концентрациях реагентов $(A)_0 = 0,04$ моль/л и $(P)_0 = 0,02$ моль/л.



Фиг. 3. Температурная зависимость скорости поглощения кислорода.

Условия опытов: $(A)_0 = 0,04$ моль/л, $(P)_0 = 0,02$ моль/л, $t = 20, 25$ и 30 и 35°C .



Фиг. 4. Влияние щелочи на скорость поглощения кислорода.

Условия опытов: $(A)_0 = 0,04$ моль/л, $(P)_0 = 0,02$ моль/л, $t = 35^\circ\text{C}$.

Из фиг. 4 следует, что существует прямолинейная зависимость между скоростью поглощения кислорода системами персульфат-ДМАЭ и концентрацией взятой щелочи (KOH). Такая же зависимость получена для реакции персульфата с ДМАБ в присутствии различных количеств щелочи. Скорость поглощения кислорода в присутствии щелочи протекает без периода индукции.

Линейная зависимость между скоростью поглощения кислорода и концентрацией взятой щелочи говорит о том, что щелочь катализирует гомолитический распад персульфата в комплексе аминоспирт—персульфат.

Из кинетических кривых, приведенных на фиг. 1, следует, что если в системе имеется избыток персульфата или аминоспирта, протекает распад промежуточно образовавшегося кислородсодержащего соединения с выделением газа, по всей вероятности кислорода.

Когда отношение $(A)_0/(P)_0$ стехиометрическое, то нет обратного выделения газа. Видимо, этим и объясняется уменьшение порядка реакции по компонентам. По-видимому, скорость поглощения кислорода надо рассмотреть как разность двух скоростей: скорости образования кислородсодержащего промежуточного соединения (X) и скорости распада последнего под действием избытка персульфата или аминоспирта, т. е.

$$-\frac{d(O_2)}{dt} = k_1(P)(A) - k_2f[X, P \text{ (или } A)].$$

Несмотря на то, что эффективная энергия активации практически не зависит от расстояния спиртовой группы от атома азота, однако скорость поглощения кислорода зависит от последнего.

Выводы. 1. Скорость поглощения кислорода системами персульфат—диалкиламинспирты выражается уравнением:

$$W_0 = k_{эфф} [(P)_0 (A)_0]^n,$$

где $n = 1$ при начальных концентрациях реагентов $\leq 0,02$ моль/л. При более концентрированных растворах относительно ДМАЭ, ДМАБ и P $n < 1$.

2. При наличии в системе избытка амина или персульфата протекает распад промежуточно образовавшегося кислородсодержащего соединения с выделением газа, по всей вероятности кислорода.

Когда отношение $(A)_0/(P)_0$ стехиометрическое, нет обратного выделения газа.

3. Скорость поглощения кислорода в присутствии щелочи протекает без периода индукции.

Существует прямолинейная зависимость между скоростью поглощения кислорода и концентрацией взятой щелочи.

4. Эффективная энергия активации процесса поглощения кислорода равна 6,93 ккал/моль для ДМАЭ и 7,12 ккал/моль для ДМАБ.

Ереванский государственный университет

Հ. Հ. ԶԱԼԹԻՆՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ բոլակից-անդամ, Ն. Մ. ԲՆՅԱՆՐՅԱՆ,
Թ. Տ. ՂՈՐԿԱՍՅԱՆ և Կ. Հ. ՔԱՍԱԿՅԱՆ

**Թթվածնի կլանման կինետիկան պերսուլֆատ + դիալկիլամինապիրտ
սխտեմի կողմից ջրային լուծույթում**

Պերսուլֆատ + դիալկիլամինապիրտ սխտեմի կողմից թթվածնի կլանման արագությունը
նկարագրվում է հետևյալ հավասարմամբ.

$$W_0 = k_{\text{ef}} [(P)_0 / (A)_0]^n.$$

Երբ $(A)_0$ և $(P)_0 \leq 0,02$ մոլ/լ. $n = 1$, իսկ երբ $(A)_0$ և $(P)_0 > 0,02$ մոլ/լ
 $n < 1$ -ից:

Այն բոլոր դեպքերում, երբ ամինապիրտ — պերսուլֆատ հարաբերությունը չի համապա-
տասխանում ստեխիոմետրիկ հարաբերությանը $(A)_0 / (P)_0 \neq 2$, ապա նկատվում է ոտացված
թթվածին պարունակող միացության քայքայում դադի անջատումով: Այդ դադը հավանաբար
թթվածին է:

Երբ $(A)_0 / (P)_0 = 2$ դադի անջատում չի նկատվում:

Թթվածնի կլանման արագության և հիմքի (KOH) կոնցենտրացիայի միջև գոյություն ունի
զօային կախում:

Թթվածնի կլանման ռեակցիայի ակտիվացման էֆեկտիվ էներգիան դիմեթիլ-ամինալիանոլի
դեպքում 6,93 կկալ/մոլ է, իսկ դիմեթիլամինապիրտանոլի դեպքում 7,12 կկալ/մոլ է:

БИОХИМИЯ

А. С. Оганесян

К вопросу о регуляции проницаемости клеточной оболочки

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыаном 17/V 1967)

По современным данным переход ряда веществ (глюкоза, аминокислоты, ионы калия и натрия, фосфаты и др.) через клеточные мембраны некоторых тканей (мозговая, мышечная, почечная, эпителий тонкого кишечника и др.) осуществляется путем активного транспорта и связан с затратой энергии. Источником энергии является аденозинтрифосфат (АТФ). Активный транспорт через клеточные мембраны связан с вовлечением в этот процесс определенного компонента клеточной оболочки в виде переносчика (carrier), который, комбинируясь с транспортируемым веществом, переносит его из наружной поверхности оболочки на ее внутреннюю поверхность.

Исследования ряда авторов, а также наши, показали, что процесс активного транспорта ферментативный и протекает с участием мембранной аденозинтрифосфатазы (АТФ-аза). Нами было установлено, что в мозговой, мышечной и почечной тканях АТФ-аза принимает непосредственное участие в процессах транспорта глюкозы и ионов натрия и калия.

Известно, что в аэробных условиях подавляется гликолиз. Механизм этого явления до сих пор остается спорным. Одни авторы считают, что в аэробных условиях подавляется активность ряда ферментов, участвующих в различных этапах гликолиза. По данным же других авторов, некоторые продукты окислительного фосфорилирования, как аденозинтрифосфат (АТФ), подавляют активность фосфофруктокиназы, который стимулирует превращение фруктозо-6-фосфата в фруктозо-1,6-дифосфат. Этот процесс является лимитирующим звеном гликолитического превращения глюкозы.

В литературе имеются сообщения об усилении транспорта глюкозы в анаэробных условиях по сравнению с таковым в аэробных (¹⁻⁶). Наши исследования показали, что трансмембранный перенос глюкозы в некоторых тканях (мозговая, мышечная и почечная) тесно связан с активностью мембранной АТФ-азы клеток. Повышение активности этого фермента (инсулином, АТФ-ом и др.) вызывает ускорение транспорта

глюкозы и усиление гликолиза, и, наоборот, подавление его активности путем окисления или блокирования его сульфгидрильных групп (строфантин, пара-хлормеркурибензойной кислотой—ПХМБ и N-этилимином малеиновой кислоты—НЭМ) приводит к торможению поглощения глюкозы и подавлению гликолиза. Было показано также, что восстановление сульфгидрильных групп АТФ-азы восстановленным глутатионом, цистеином, а также добавлением аденозинтрифосфата (АТФ) устраняет тормозящий эффект строфантина и тиоловых реагентов как в отношении транспорта глюкозы, так и в отношении гликолиза и активности АТФ-азы.

Имея в виду эти данные, мы предположили возможность регуляции гликолиза скоростью трансмембранного переноса глюкозы, что в свою очередь может регулироваться обратимым изменением активности мембранной АТФ-азы.

Для выяснения этого вопроса мы провели ряд исследований по изучению регуляции транспорта глюкозы через клеточные мембраны мозговой ткани в аэробных (O_2) и анаэробных (N_2) условиях. Опыты были проведены со срезами коры больших полушарий головного мозга, которые инкубировались в фосфатном буфере $pH=7,4$, в течение одного часа при температуре $37^\circ C$. Глюкоза определялась по Дюмазеру, глутатион—по Вудварду и Фрей (⁷), активность АТФ-азы—по Бонтингу и сотр. (⁸) с некоторыми видоизменениями (⁹).

Как показывают данные, приведенные в табл. 1 и 2, тиоловые реагенты—ПХМБ и НЭМ, строфантин, окисленный глутатион и цистин подавляют поглощение глюкозы мозговой тканью и оказывают ингибирующее действие на активность АТФ-азы. Восстановленный глутатион, цистеин и АТФ снимают тормозящий эффект этих веществ, как в отношении транспорта глюкозы, так и в отношении активности АТФ-азы.

Данные табл. 3 и 4 показывают, что в анаэробных условиях, по сравнению с аэробными, поглощение глюкозы усиливается срезами мозговой ткани, а активность АТФ-азы повышается. Это особенно выражено при инкубировании срезов мозговой ткани в атмосфере чистого кислорода.

Результаты этих опытов показали важное значение восстановленного глутатиона в процессах транспорта глюкозы. В дальнейшем путем преинкубирования (в течение 30 минут) мы добились понижения содержания глутатиона в мозговой ткани¹. Затем изучали влияние добавленного глутатиона на поглощение глюкозы и активность АТФ-азы. Результаты этих опытов (табл. 5—6) показывают, что при понижении содержания глутатиона в мозговой ткани наблюдается некоторое подавление поглощения глюкозы и активности АТФ-азы. Добавление же при этом глутатиона (восстановленного) приводит к повышению активности АТФ-азы и усилению поглощения глюкозы.

¹ При инкубировании срезов мозговой ткани наблюдается значительное понижение содержания глутатиона в результате ускорения его метаболических превращений и выхода из клеток в инкубируемую среду.

Таблица 1

Поглощение глюкозы (мг/г ткани час) мозговой тканию (срезы) в присутствии реагентов (в миллимолях) тиоловых групп

Контроль	ПХМБ 1	ПХМБ + АТФ 6	ПХМБ Гл-SH 1,25	ПХМБ+ Гл-SH + АТФ 6	ПХМБ+ Цистеин 1,25	НЭМ 1	НЭМ+ АТФ 6	НЭМ+ Гл-SH 1,25	НЭМ+ Гл-SH + АТФ 6	НЭМ+ Цистеин 1,25	Цистеин 1,25	Строфан- тин 1	Строфан- тин+ АТФ 6	Строфан- тин + Гл-SH	АТФ 6	Гл-SH	Гл-S-S	Цистин
8,1	3,1	5,1	7,5	11,9	6,8	0,35	1,4	7,5	11,5	7,2	7,9	3,24	7,1	5,3	12,1	8,3	5,6	6,3
$\pm 0,7$	$\pm 0,45$	$\pm 0,67$	$\pm 0,95$	$\pm 0,9$	$\pm 0,84$	$\pm 0,02$	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 2,1$	$\pm 0,85$	$\pm 0,8$	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$	$\pm 0,35$	+	+		
(11)	(11)	(6)	(8)	(4)	(5)	(10)	(6)	(4)	(5)	(4)	(5)	(7)	(5)	(5)				

Примечание: Гл-SH — глутатион восстановленный.
Гл-S-S — глутатион окисленный.
Цифры в скобках — количество опытов.

Таблица 2

Изменение активности АТФ-азы (Р мг/г ткани/час) мозговой ткани (срезы) в присутствии тиоловых реагентов и АТФ (в миллимолях)

Контроль	АТФ 6	Гл-SH 1,25	Гл-SH + АТФ	ПХМБ 1	ПХМБ+ Гл-SH	ПХМБ+ Цистеин 1,25	ПХМБ + АСФ	ПХМБ+ Гл-SH + АТФ	НЭМ 1	НЭМ+ Гл-SH	НЭМ+ Цистеин 1,25	НЭМ+ АТФ	НЭМ+ Гл-SH + АТФ	Строфан- тин 1	Строфан- тин+ Гл-SH	Строфан- тин+ АТФ
0,43	0,85	0,54	1,08	0,18	0,41	0,4	0,83	1,02	0,3	0,4	0,38	0,89	1,11	0,28	0,38	0,38
$\pm 0,04$	$\pm 0,007$	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$	$\pm 0,01$	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	0,07	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
(8)	(7)	(7)	(5)	(6)	(6)	(4)	(5)	(5)	(7)	(5)	(4)	(5)	(5)	(7)	(5)	(5)

Как показывают данные, приведенные в табл. 7, добавление АТФ в инкубационную среду приводит к ускорению образования молочной кислоты мозговой тканью (усиление гликолиза), а тиоловые реагенты и строфантин, наоборот, подавляют этот процесс. АТФ и глутатион снимают тормозящий эффект тиоловых реагентов и строфантина. С другой

Таблица 3

Поглощение глюкозы (мг/г ткани/час) мозговой тканью (срезы) в аэробных и анаэробных условиях в присутствии и отсутствии восстановленного глутатиона (в миллимолях)

Газовая фаза	Контроль	Гл—SH 1,25
O ₂	$7,9 \pm 0,85$	$8,5 \pm 0,7$
N ₂	$9,5 \pm 1,2$	$9,3 \pm 0,9$

Таблица 4

Активность АТФ-азы (Рмг/г ткани/час) мозговой ткани (срезы) в аэробных и анаэробных условиях в присутствии восстановленного глутатиона (в миллимолях)

В условиях воздуха	Аэробные условия (O ₂)	Аэробные условия + Гл—SH 1,25	Анаэробные условия (N ₂)	Анаэробные условия + Гл—SH 1,25
$0,5 \pm 0,04$ (10)	$0,36 \pm 0,04$ (7)	$0,48 \pm 0,05$ (5)	$0,68 \pm 0,06$ (5)	$0,65 \pm 0,04$ (4)

стороны, установлено, что АТФ повышает активность АТФ-азы мозговой ткани, а тиоловые реагенты и строфантин, наоборот, подавляют.

Результаты опытов показывают, что сульфгидрильные группы миозина (АТФ-аза) клеточной оболочки мозговой ткани имеют важное значение для проявления его ферментативной активности и для осуществ-

Таблица 5

Влияние глутатиона (в миллимолях) на поглощение глюкозы (мг/г ткани/час) срезами мозговой ткани

К о н т р о л ь		П р е и н к у б а ц и я	
Мозговая ткань	Мозговая ткань + Гл—SH 1,25	Мозговая ткань	Мозговая ткань + Гл—SH 1,25
$8,6 \pm 0,45$ (7)	$8,8 \pm 0,5$ (5)	$7,0 \pm 0,4$ (5)	$9,0 \pm 0,5$ (5)

ления активного транспорта глюкозы. Блокирование сульфгидрильных групп мембранной АТФ-азы (срезы) приводит к подавлению активности АТФ-азы и транспорта глюкозы и, наоборот, восстановление этих групп (добавлением глутатиона) повышает активность АТФ-азы и усиливает транспорт глюкозы. Наши прежние исследования (^{10,11}) показали, что подавляющее действие тиоловых реагентов на транспорт глюкозы в моз-

говую ткань связано именно с их действием на мембранную АТФ-азу. В этом отношении результаты наших исследований косвенно подтверждают данные Парка и сотр. (12) о том, что тиоловые реагенты не оказывают подавляющего действия на активность фосфоглицеральдегиддегидрогеназы, активной группой которого является восстановленный глутатион. Эти данные дали нам основание предполагать, что роль глутатиона в процессах транспорта глюкозы через клеточные мембраны, по-видимому, сводится к поддержанию активности АТФ-азы клеточной оболочки. В связи с этим мы изучали изменение количества добавленного к ин-

Таблица 6

Влияние восстановленного глутатиона (в миллимолях) на активность АТФ-азы (P мг/г ткани/час) мозговой ткани (срезы)

К о н т р о л ь		П р е и н к у б а ц и я	
Мозговая ткань	Мозговая ткань Гл—SH 1,25	Мозговая ткань	Мозговая ткань Гл—SH 1,25
0,51 (10)	0,56 (8)	0,4 (5)	0,52 (5)

Таблица 7

Образование молочной кислоты (мг/г ткани/час) мозговой тканью (срезы коры) в присутствии АТФ, строфантина и ингибиторов тиоловых групп (в миллимолях)

Контроль	АТФ 6	Гл—SH 1,25	ПХМБ 1	ПХМБ— Гл—SH	ПХМБ АТФ	НЭМ 1	НЭМ + Гл—SH	НЭМ + АТФ	Строфан- тин 1	Строфан- тин + АТФ	Строфан- тин + Гл—SH
7,0 ±0,5 (8)	8,75 ±0,7 (8)	8,1 ±0,8 (5)	3,7 ±0,2 (5)	6,0 ±0,5 (5)	6,5 ±0,4 (5)	2,2 ±0,2 (4)	5,16 ±0,4 (5)	6,1 ±0,6 (5)	4,2 ±0,3 (4)	7,2 ±1,1 (5)	6,7 ±0,8 (5)

Таблица 8

Изменение содержания восстановленного (добавленного) и окисленного глутатиона в инкубируемой среде (мг%) в присутствии мозговой ткани в аэробных и анаэробных условиях

Газовая фаза	Содержание Гл—SH в инкубируемой среде		Содержание Гл—S—S в инкубируемой среде	
	до инкубации	после 60 мин. инкубации	до инкубации	после 60 мин. инкубации
O ₂	38,4 (5)	30,7 (5)	0,3 (5)	6,26 (5)
N ₂	39,5 (5)	37,5 (5)	0 (4)	0,26 (5)

кубационной среде восстановленного глутатиона в аэробных и анаэробных условиях. Результаты исследований показали (табл. 8), что в аэробных условиях часть добавленного глутатиона (восстановленного), окисляясь, превращается в его окисленную форму ($S-S$), между тем как в анаэробных условиях количество восстановленного глутатиона почти не изменяется. Интересно отметить, что в аэробных условиях при инкубировании срезов мозга часть глутатиона выходит из клеток в инкубируемую среду. Однако в присутствии глюкозы и АТФ выход глутатиона из клеток подавляется, более того, в присутствии АТФ ускоряется поступление глутатиона в мозговую ткань и ускоряется его внутриклеточное превращение.

Приведенные данные показывают, что активность мембранной АТФ-азы, принимающей участие в процессе транспорта глюкозы, может изменяться в зависимости от изменения газовой фазы инкубируемой среды. В анаэробных условиях активность этого фермента повышается и усиливается транспорт глюкозы, а в атмосфере кислорода активность фермента сравнительно низка и транспорт глюкозы замедлен. Следует отметить, что в аэробных условиях глутатион снимает подавляющий эффект строфантина и тиоловых реагентов на активность АТФ-азы и восстанавливает нормальную картину транспорта глюкозы в мозговой ткани.

Результаты наших опытов дают нам основание полагать, что изменение транспорта глюкозы в зависимости от условий инкубируемой среды (аэробный или анаэробный) связано с состоянием SH-групп мембранной АТФ-азы. По-видимому, в аэробных условиях часть сульфгидрильных групп мембранной АТФ-азы окисляется, превращаясь при этом в дисульфидные, в результате чего активность АТФ-азы понижается, а транспорт глюкозы замедляется и, наоборот, в анаэробных условиях в ткани накапливаются вещества в восстановленном виде, которые восстанавливают $S-S$ -группы АТФ-азы в SH, и тем самым повышают ее активность, что приводит к усилению транспорта глюкозы.

В литературе имеются указания ⁽¹³⁾ на то, что в аэробных условиях сульфгидрильные группы тканевых белков могут подвергаться окислению. В связи с этим можно полагать, что SH-группы мембранной АТФ-азы в зависимости от изменения среды непрерывно подвергаются обратимым изменениям $2 SH \rightleftharpoons S-S$, что может привести к соответствующим изменениям в структуре клеточной оболочки, следовательно и к изменению ее проницаемости. Подобные динамические обратимые изменения физико-химического состояния белков клеточной оболочки, возможно, лежат в основе регуляции ее проницаемости и транспорта веществ. Не исключена возможность, что в основе изменения проницаемости клеточной оболочки, наблюдаемой под действием различных гормонов, лежат упомянутые биохимические сдвиги в пределах клеточной мембраны.

Результаты наших исследований, наряду с другими факторами, в определенной мере могут способствовать объяснению феномена — подавления гликолиза дыханием (пастеровского эффекта) и усиления

этого процесса в анаэробных условиях. Мы не отрицаем роли внутриклеточных систем, принимающих участие в регуляции гликолиза, однако они начинают действовать после поступления глюкозы во внутрь клетки. В свою очередь внутриклеточные метаболические процессы оказывают соответствующее влияние на мембранную проницаемость. Тем не менее результаты наших исследований показывают важную роль скорости транспорта глюкозы как начального звена в регуляции гликолиза внутри клетки.

Институт биохимии Академии наук
Армянской ССР

Ա. Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Բջջի թաղանթի թափանցելիության կանոնավորման հարցի շուրջը

Փորձերը դրվել են սպիտակ առնետների ուղեղի մեծ կիսագնդերի կեղևի կտրվածքների վրա:

Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ բջջի թաղանթի կազմության մեջ դանդաղ աղենոգինորիֆոսֆատազան (ԱՏՖ-ազա) աղենոգինորիֆոսֆատի (ԱՏՖ) հետ միասին կարևոր դեր է խաղում թաղանթային թափանցելիության կանոնավորման պրոցեսներում: Այդ ֆերմենտի սուլֆհիդրիլ խմբերը մեծ նշանակություն ունեն նրա ֆերմենտային հատկության ցուցաբերման և բջջի թաղանթով գլյուկոզայի փոխադրման դործում: ԱՏՖ-ազայի սուլֆհիդրիլ խմբերի օքսիդացումը բերում է նրա ֆերմենտային ակտիվության իջեցմանը և գլյուկոզայի կլանման նվազեցմանը և ընդհակառակը: Անաէրոբ պայմաններում (աէրոբ պայմանների համեմատությամբ) նկատվում է գլյուկոզայի կլանման ուժեղացում և ԱՏՖ-ազայի ակտիվության բարձրացում: Մյուս կողմից, գրականության տվյալների համաձայն, հյուսվածքային սպիտակուցների սուլֆհիդրիլ խմբերը աէրոբ պայմաններում կարող են օքսիդանալ և վերածվել դիսուլֆիդ խմբերի, իսկ անաէրոբ պայմաններում — վերականգնվել: Ուղեղային հյուսվածքում վերականգնված գլյուտատիոնը նպաստում է ԱՏՖ-ազայի ակտիվության պահպանմանը բարձր մակարդակի վրա և գլյուկոզայի կլանմանը, աէրոբ պայմաններում:

Ստացված տվյալները հիմք են տալիս ենթադրելու, որ սովորական պայմաններում բջջի թաղանթի թափանցելիությունը կարգավորվում է ԱՏՖ-ազայի ակտիվության դինամիկ փոփոխմամբ, որն իր հերթին կապված է միջավայրի պայմանների փոփոխության հետ:

ЛИТЕРАТУРА — Պ Ե Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- ¹ А. С. Оганесян и А. А. Демирчян, ДАН АрмССР, 40, 285 (1965). ² А. С. Оганесян, ДАН АрмССР, 35, 217 (1962). ³ А. С. Оганесян, Известия АН АрмССР, сер. биол. наук, 15, 8, 39 (1962). ⁴ П. Д. Рандл, in: Membrane transport and metabolism, Ed. by Kleinceller A. A. and Kotyk E. E., Pragua, 1960. ⁵ Г. Е. Морган, М. Д. Гендерсон, Д. М. Реген, и С. Р. Парк, J. Biol. Chem., 236, 253, 1961. ⁶ Г. Мак-Ильвейн, Биохимия и центральная нервная система, 1962. ⁷ Ж. Е. Вудвард и Ж. Е. Фрей, J. Biol. Chem., 97, 465, 1932. ⁸ С. Л. Бонтинг, К. А. Симон и Н. М. Гавкинс, Arch. Biochem. Biophys. 95, 416, 1961. ⁹ А. С. Оганесян, ДАН АрмССР, 35, 177 (1962). ¹⁰ А. С. Оганесян и А. А. Демирчян, Вопросы биохимии мозга, 3, 1967. ¹¹ А. А. Демирчян, Биол. журн. Армении, 20, (1), 68, 1967. ¹² Г. Е. Морган, Д. Р. Нули, Р. Е. Вууд, С. Либек, А. Либермейстер и С. Р. Парк, Fed. Proc., 24, 1040, 1965. ¹³ П. С. Жоселин, Biochem. J., 85, 491, 1962.

А. Ш. Галстян и З. С. Авунджян

О ферментативной активности мелкозема под лишайниками и мхами на горных породах

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 3/VI 1967)

Классическими исследованиями Б. Б. Полянова (¹) было показано, что первичные стадии почвообразования начинаются с поселения на горной породе микроорганизмов и лишайников, которые интенсивно разрушают ее механически и биохимически.

Для выявления особенностей биохимического воздействия литофильных растений на горную породу при первичной стадии почвообразования нами была изучена активность некоторых ферментов мелкозема из-под лишайников и мхов на базальте и туфе. При проведении данной работы мы исходили также из того факта, что лишайники имеют широкий набор внутриклеточных и внеклеточных ферментов (^{2, 3}).

Материалом для настоящего исследования послужили мелкозёмы из-под лишайников (*Ramelina*, *Lecanora*) и мхов (*Grimmia*) на базальте и туфе в горных районах Армении. Мелкозём под лишайниками и мхами находится в виде мелких комочков бурого цвета, здесь встречаются также обломки породы и полуразложившиеся остатки растений. При взятии образцов на породах пункты по возможности выбирались в соответствующих расположениях, исключающих привнос постороннего материала. В таком случае образование ферментов в мелкозёме в основном принадлежит лишайникам, мхам и микроорганизмам, составляющим соответствующий фон. Относительная простота биоценоза первичного почвообразования значительно облегчает эти исследования. Одновременно были отобраны цельные образцы наиболее распространенных лишайников *Ramelina* и мхов *Grimmia*, а также взяты образцы из пород туфа и базальта, на которых лишайники и мхи отсутствовали. Образцы растений и пород измельчались (1 мм) и поступали в анализ одновременно с очищенным мелкозёмом.

Активность ферментов в исследуемых объектах определялась ранее опубликованными методами (^{1, 5}). Активность инвертазы и β -глюкозидазы выражались в миллиграммах глюкозы, амилазы в миллиграммах мальтозы, уреазы в миллиграммах аммиака на 1 г навески

за сутки, каталазы — O_2 в кубических сантиметрах на 1 г навески за мин., фенолоксидазы в миллиграммах пурпургалина на 100 г навески 30 мин., дегидрогеназы в миллиграммах трифенилформаза на 10 г навески за сутки. Интенсивность дыхания выражалась в миллиграммах CO_2 на 100 г навески за сутки.

Опыты показали, что образцы горных пород (базальт и туф), на которых лишайники и мхи отсутствовали, не обладают ферментативной активностью (табл. 1). В мелкозем из-под лишайника и мха

Таблица 1
Ферментативная активность мелкозема под лишайником Ramellina
и мхом Grimmia на горных породах

Объект исследования	Инвертаза	Амилаза	β -Глюкозидаза	Уреаза	Каталаза	Фенолоксидаз	Дыхание
Базальт	6	0	0	0	0	0	0
Мелкозём из-под лишайника на базальте	20	10	16	34	51	27	36
Лишайник на базальте	254	78	230	41	52	38	455
Мелкозём из-под мха на базальте	20	5	11	2	17	760	21
Мох на базальте	490	198	80	97	69	1157	560
Туф	0	0	0	0	0	0	0
Мелкозем из-под лишайника на туфе	34	7	10	14	39	18	24
Лишайник на туфе	262	60	93	23	48	21	400
Мелкозём из-под мха на туфе	15	2	7	5	8	1189	38
Мох на туфе	508	204	87	118	68	1368	553

обнаруживается значительная активность ферментов. В мелкозёме под лишайником часто активность выше, чем под мхом. Это обусловлено наличием ризоидальной части лишайников в мелкозёме, которую очень трудно отделить от него. Причем ризоидальные части, с помощью которых лишайники прикрепляются к породам, имеют сравнительно высокую активность ферментов. Интенсивность дыхания мелкозема под лишайником и мхом, а также самих растений, очень высокая. Здесь выделение значительного количества углекислоты при дыхании одновременно обусловлено жизнедеятельностью некоторых симбиотически существующих микроорганизмов.

Мелкозём под лишайником и мхом обладает значительным действием дегидрогеназ (табл. 2). Из приведенных данных видно, что без прибавления субстратов в мелкозёме обнаруживается действие дегидрогеназ, доказывающих наличие собственных субстратов дегид-

Таблица 2
Активность дегидрогеназ мелкозема из-под лишайника и мха на туфе

Объект исследования	Без донаторов	Глюкоза	Глюкоза + НАД
Туф	0	0	0
Мелкозём из-под лишайника	3,0	5,4	8,8
Лишайник	14,2	20,0	34,0
Мелкозём из-под мха	2,6	4,5	7,4
Мох	11,5	18,4	41,2

рирования. При прибавлении глюкозы в качестве донатора водорода действие дегидрогеназ усиливается. Наиболее активно дегидрогеназы действуют в присутствии никотинамид-аденин-динуклеотида (НАД), что показывает ферментативный характер восстановления соли тетразолия в мелкозёме.

Лишайники и мхи на горных породах содержат очень много активных ферментов. Здесь особо надо отметить активность феноксидаз-пероксидазы и полифенолоксидазы мхов. Мхи обильно выделяют эти ферменты в среду, поэтому в мелкозёме из-под мха на базальте и туфе их действие очень интенсивное. Фенолоксидазы осуществляют окисление фенолов в хиноидные соединения, которые являются исходными продуктами образования гумуса. Очень высокая активность внеклеточных ферментов в мелкозёме из-под лишайников и мхов указывает на интенсивность процесса разложения и синтеза органического вещества при возникновении первичных стадий почвообразования.

Выявление значительной активности внеклеточных ферментов в первичных почвах мы не склонны приписать только низшим растениям — лишайникам и мхам, так как лишайники рассматриваются как формы симбиотического существования двух организмов гриба и водоросли, кроме того, в теле лишайника обитают бактерии (6, 7). Следовательно, ферментативные свойства первичных почв являются результатом тесного сожительства симбиотических организмов на горных породах. Высокая ферментативная активность мелкозёма из-под лишайника и мха на горных породах нас убеждает, что биохимические воздействия со стороны этих растений в процессе разрушения пород происходит при участии внеклеточных ферментов. В результате деятельности литофильной растительности, которая интенсивно разрушает породы, механически и биохимически образуется суглинистая почва с нейтральной реакцией и сравнительно высоким содержанием органического вещества (табл. 3).

Таблица 3

Некоторые физико-химические данные мелкозёма на горных породах

Объект исследования	Гумус, %	Мех. состав, %		pH, H ₂ O
		<0,001 мм	<0,01 мм	
Мелкозём из-под мха на базальте . . .	8,4	8,0	25,6	6,6
Мелкозём из-под мха на туфе	7,9	9,8	31,4	6,9

Приведенные нами сопряженные анализы растений и мелкозёма показали, что лишайники и мхи весьма энергично поглощают элементы минерального питания, входящие в состав горных пород, и концентрируют их в образующемся мелкозёме (1).

Таким образом, примитивные почвы, возникающие под действием литофильной растительности на горные породы, обладают значительной ферментативной активностью. Процессы биохимического воздействия лишайников и мхов на горную породу осуществляются при участии внеклеточных ферментов, играющих существенную роль в первичной стадии почвообразования.

Институт почвоведения и агрохимии
Министерства сельского хозяйства
Армянской ССР

Ա. Շ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ Ե Զ. Ս. ՀԱՎՈՐՆՋՅԱՆ

Լեռնային ապարների վրայի ֆաուнаերի և մամուռների տակ առաջացած մանրահողի ֆերմենտային ակտիվության մասին

Հողառաջացման առաջին աստիճանը պայմանավորված է միկրոօրգանիզմների և ցածրակարգ բույսերի՝ քարաքոսների, մամուռների կենսագործունեությամբ: Այս օրգանիզմների ապարների քայքայում են միխանիկական և կենսաքիմիական ճանապարհով: Քարաքոսների և մամուռների կենսաքիմիական ազդեցությունը ապարների վրա, իրականանում է արտաբջջային ֆերմենտների մասնակցությամբ: Պարզված է, որ քարաքոսներից և մամուռներից զուրկ ապարները ֆերմենտներ չեն պարունակում: Այդ բույսերի տակ եղած մանրահողը ունի բարձր ֆերմենտային ակտիվություն: Ֆերմենտները այստեղ գոյանում են ինչպես ցածրակարգ բույսերից, այնպես էլ նրանց հետ համակեցող միկրոօրգանիզմներից: Հետևարար, ֆերմենտների մասնակցությունը հողերի առաջացմանը ի հայտ է գալիս հողակազմող ընթացքի հենց սկզբնական աստիճանից:

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

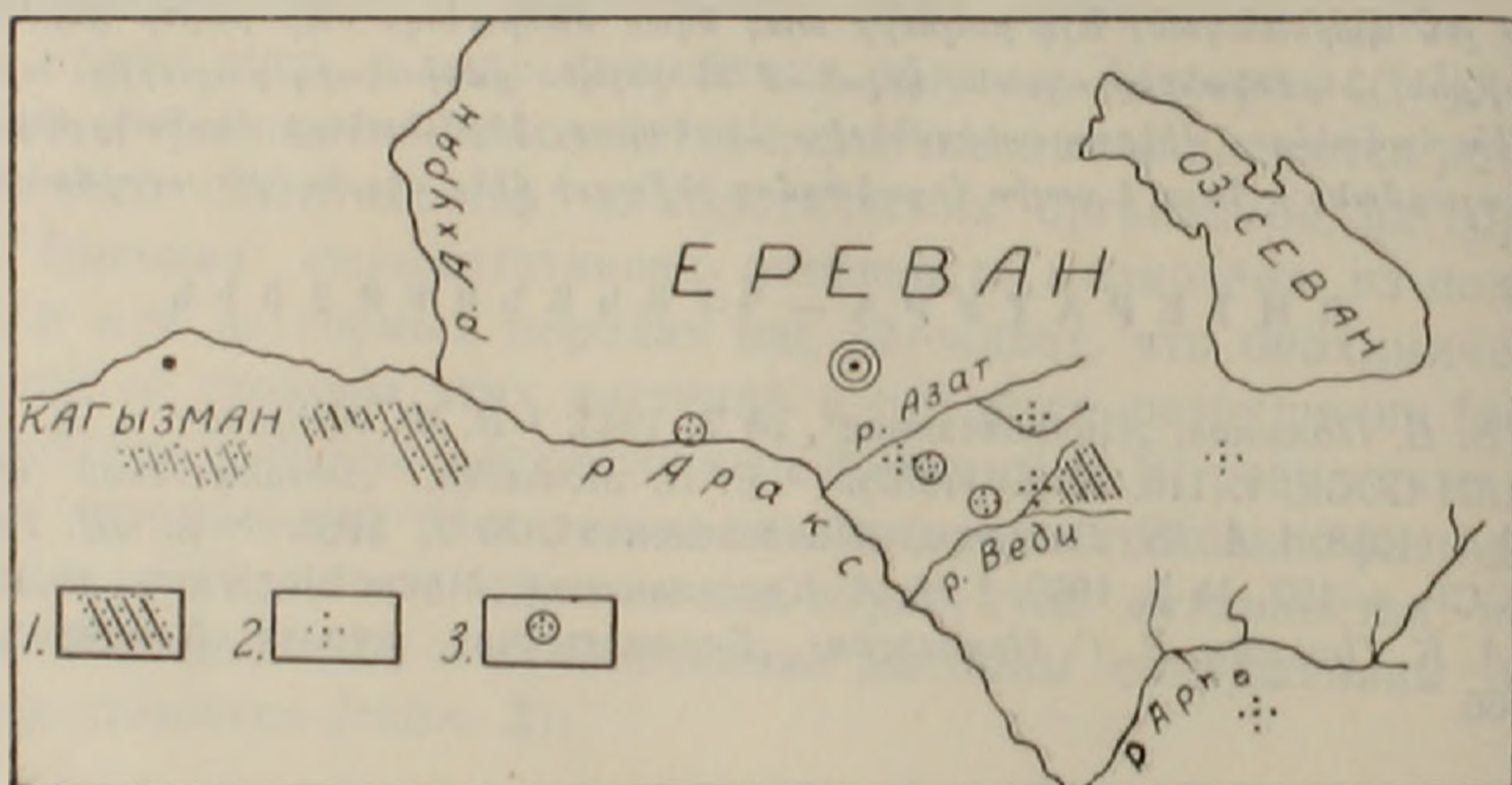
¹ Б. Б. Полюнов, „Почвоведение“, № 7, 1945. ² В. Ф. Купревич и Е. Н. Моисеева, ДАН СССР, т. 115, № 6 (1957). ³ Е. Н. Моисеева, „Ботанический журнал“, т. 43, № 1, 1958. ⁴ А. Ш. Галстян, „Почвоведение“, № 2, 1965. ⁵ А. Ш. Галстян, ДАН СССР, т. 127, № 5, 1959. ⁶ Н. А. Красильников „Микробиология“, т. 18, в. 3, 1949. ⁷ А. К. Паносян, В. Г. Никогосян, „Биологический журнал Армении“, т. 19, № 8, 1966.

М. А. Сатян, Ж. О. Степанян и Л. С. Чолахян

О Вединском офиолитовом поясе

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. С. Мкртчяном 8/VI 1967)

Новые погребенные поля распространения офиолитов обнаружены параметрическим и разведочным бурением западнее верховья бассейна р. Веди (фиг. 1), в междуречье Веди и Азат (скв. № 1—Карабахлар и № 1—Чатма), а также в долине р. Аракс, в 30 км юго-западнее г. Еревана, у сел. Маркара (скв. № 5—Маркара).



Фиг. 1. Схема распространения пород Вединского офиолитового пояса. 1 — обнажения офиолитов (спилиты, яшмы, диабазы, интрузивы габбро, участками гипербазиты); 2 — обломки спилитов, яшм, диабазов, габбро в отложениях верхнего мела; 3 — участки офиолитов, вскрытые скважинами.

О принадлежности вскрытой вулканогенно-осадочной толщи офиолитам свидетельствует ассоциация пород: спилиты, спилитовые порфириты, диабазы, яшмы, вмещающие пластовые залежи габброидов, участками мелкие интрузивы серпентинизированных гипербазитов. В строении толщи принимают участие также вариолиты, миндалекаменные порфириты и пирокласты андезито-базальтового состава, изредка альбитофиры, вулканомиктовые и граувакковые песчаники, конгломераты, известняки. Суммарная мощность толщи, по данным бурения, колеблется от 660 м (скв. № 1—Карабахлар) до более чем 1260 м (неполная мощность в скв. № 1—Чатма).

Параллелизация вскрытой скважинами вулканогенно-осадочной толщи с хосровской ⁽¹⁾ вулканогенно-осадочной толщей (верхний ту-рон?—нижний коньяк), входящей в состав вединских офиолитов, приводится, исходя из следующих данных:

1) сходного стратиграфического положения: залегания на вулканогенно-осадочной толще отложений сантона—верхнего сенона (скв. № 1—Карабахлар, микрофаунистическое определение Ю. А. Мартirosян), дания (?)—нижнего палеоцена (скв. № 1—Чатма);

2) единого их структурного положения: в пределах верхнемеловой Еревано-Ордубадской интрагеосинклинальной зоны Малого Кавказа ⁽²⁾;

3) петрографического сходства (спилиты, диабазы, яшмы);

4) наличия мелких интрузивов серпентинизированных ультраосновных пород и пластовых залежей габбро.

Ультраосновные породы прорывают вмещающую вулканогенно-осадочную толщу. По материалам бурения нигде, однако, не зафиксирован прорыв ими отложений моложе коньякских.

У сел. Маркара (скв. № 5) на вулканогенно-осадочной толще залегают пестроцветные терригенные отложения, по литологическому составу и по наличию рабдаммин (данные И. Г. Гаспарян, Н. А. Саакян-Гёзалян) сходные с пестроцветной толщей верхнего олигоцена—нижнего миоцена ⁽³⁾ Приереванского района.

Ряд участков зоны мощных офиолитов (сс. Двин—Чатма, бассейн р. Кёсуз) характеризуется сокращенными мощностями перекрывающих офиолиты отложений сантона—верхнего сенона. Вместе с тем, обломки вулканогенно-осадочной толщи и обломочные минералы за счет их разрушения обнаружены в отложениях верхнего коньяка, сантона—верхнего сенона и дания—палеоцена.

Эти данные позволяют полагать, что в позднеконьякское время в зоне глубинного разлома имело место воздымание отдельных блоков офиолитового пояса. Некоторые из новообразованных поднятий, как, например, Маркаринское, существовали до раннего олигоцена включительно.

Не далее, чем в 40 км западнее сел. Маркара, по правобережью р. Аракс обнажаются восточные выходы (линия Эрзерум—Кагызман) одного из офиолитовых поясов Армянского нагорья. На подступах к Араратской долине офиолиты погребены молласовыми и лагунными отложениями палеогена и неогена, четвертичными наземными туфами и лавами ^(3, 4). Соотношение этого пояса с вединскими офиолитами до проведения буровых работ оставалось неясным ^(5, 6). Новые данные позволяют полагать, что Вединский офиолитовый пояс продолжается на запад и смыкается вдоль долины р. Аракс с офиолитами района гор. Кагызман.

Վեդու օֆիոլիտային գոտու մասին

Պարամետրիկ և հետախուզական հորատանցքերով հայտնաբերվել են Վեդու օֆիոլիտային գոտու օֆիոլիտների տարածման նոր դաշտեր՝ Վեդի և Աղատ գետերի միջև, ինչպես նաև Արաքս գետի հովտում՝ Մարքարա գյուղի մոտ, Հետևաբար, Վեդու օֆիոլիտային դուռին կարելի է դիտել որպես կրկնում — կազմվածի օֆիոլիտային ճյուղի շարունակությունը Փոքր Կովկասում:

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

¹ В. Л. Егоян, Верхнемеловые отложения юго-западной части Армянской ССР, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1956. ² В. П. Ренгартен, Региональная стратиграфия СССР, т. 6, Изд. АН СССР, М., 1959. ³ А. А. Габриелян, Палеоген и неоген Армянской ССР, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1964. ⁴ Կ. Ն. Պաֆֆենկոյց, Հայաստանի և Փոքր Կովկասի նրան կից մասերի գեոլոգիական տեղնարկը, ՀՍՍՌ ԳԱ հրատարակչություն, Երևան, 1946. ⁵ В. Л. Егоян, Вопросы геологии и гидрогеологии Армянской ССР, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1956. ⁶ В. Г. Казьмин, „Геотектоника“, № 3, 1966.

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

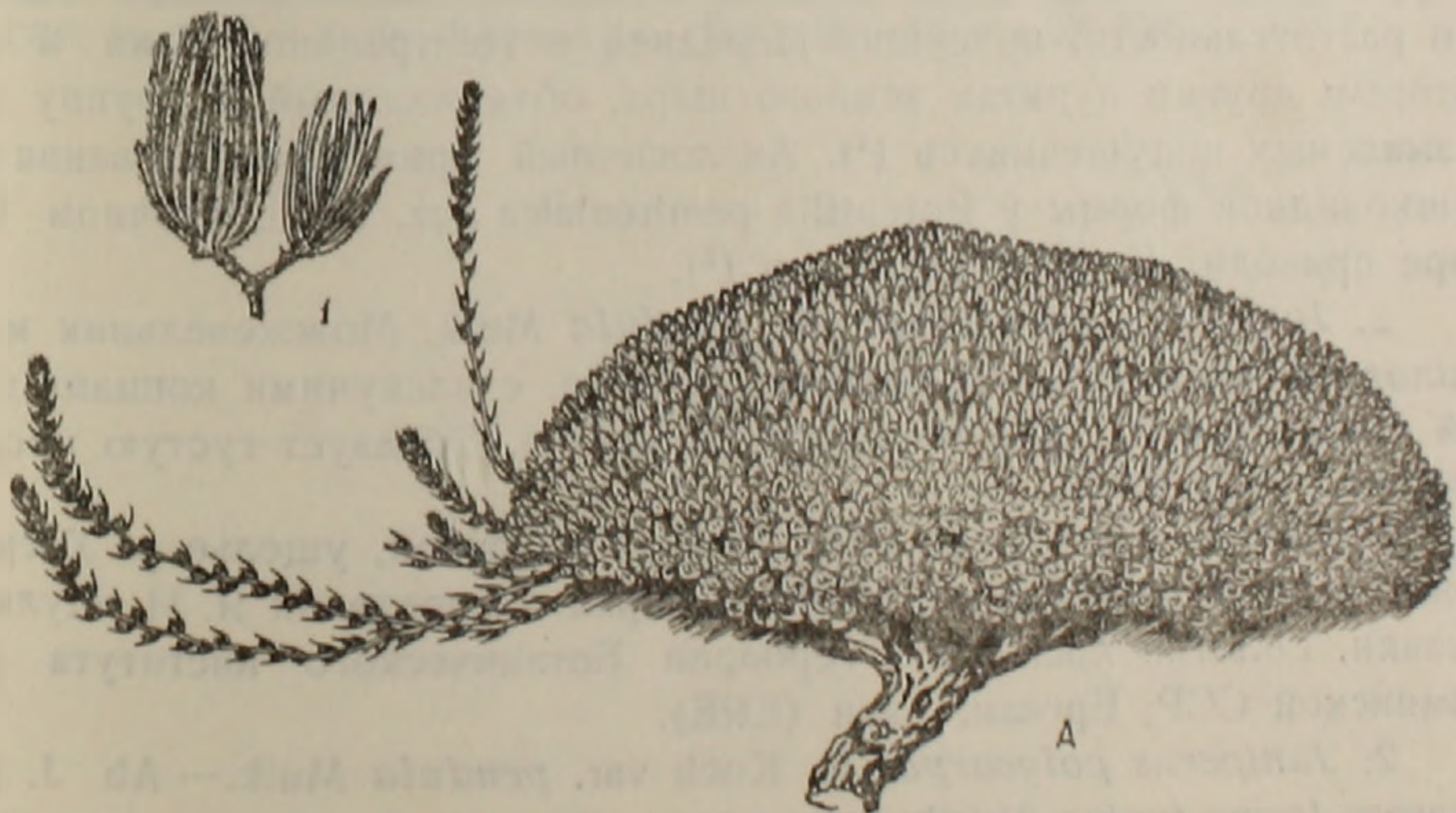
Я. И. Мулкиджанян

Новые разновидности из флоры Армении

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 26/IV 1967)

В настоящей заметке приводится описание двух новых для науки разновидностей, одна из которых *Camphorosma lessingii* Litv. var. *pulviniformis* Mulk., а другая *Juniperus polycarpus* C. Koch var. *pendula* Mulk. Область произрастания обеих разновидностей — южные отроги Гегамских гор.

1. *Camphorosma lessingii* Litv. var. *pulviniformis* Mulk. Камфоросма Лессинга, форма подушковидная. — Растение образует небольшие, до 30 см в диаметре, невысокие, густые подушки, с внутренним объемом подушки заполненным мелкоземом. На поверхности подушки выступают лишь верхушки многочисленных веточек, несущих пучок игловидных, собранных в комок листьев. Поверхность подушки плотная, почти гладко-полукруглая, более или менее сплюснутая. Местами в периферической части отходят плодущие побеги, 20–40 см длины. Как листья, так и побеги, цветки и плоды от обычной *C. lessingii* Litv. (^{1, 3}) не отличаются (фиг. 1).



Фиг. 1. *Camphorosma lessingii* Litv. var. *pulviniformis* Mulk.
 А — общий вид; I — облиственные побеги на поверхности подушки (увеличено).

Голотип и изотипы. Армянская ССР, Вединский район, южный отрог Гегамского хребта, между ст. Араздаян и сел. Советашен, выше сел. Кярки, 1200—1400 м над ур. м. май, 1965 г., собрал Я. И. Мулкиджанян. Голотип хранится в гербарии Ботанического института АН Армянской ССР, Ереван, Аван (ERE).

1. *Camphorosma lessingii* Litv. var. *pulviniformis* Mulk.—Suffructulus haud altus, dense subhemisphaerico—pulvinatus, a peripheria rami haud numerosi floriferi ad 40 cm lg. abeuntes.

A *C. lessingii* ceteris characteribus haud diversa.

Holotypus et isotypi. Armenia distr. Vedi. Inter pp. Arazdajan et Sovetaschen alt. 1400 m s. m., leg. J. I. Mulkijanian. In Herb. Inst. Bot. Ac. Sc. USSR Armeniae conservatur (ERE).

C. lessingii в Армянской ССР относится к числу довольно обычных растений. Встречается на высоте от 700—2000 м над ур. м., на слабо засоленных землях, песках, щебнистых склонах. Группировки с доминированием *C. lessingii* здесь обычно приурочены к умеренно засоленным землям Арагатской долины от Эчмиадзина, Куру-Араза и до сел. Маркара. Вместе с ней здесь растут *Suaeda altissima* (L.) Pall., *Frankenia hirsuta* L., *Atriplex aucheri* Moq. и др. Описываемая выше подушковидная форма *C. lessingii* выявлена нами лишь в одном пункте Армянской ССР, в нижней полосе горной степи. Местопроизрастание представляет седловину, сильно ветробойную. Из других растений поблизости встречаются подушечные виды *Acantholimon*, виды *Thymus*, *Stachys inflata* и *S. schtschegleevii*. Выше на небольшом удалении, на высоте 1500—1700 м над ур. м. подушечные формы вообще представлены широко. Так, например: *Onobrychis cornuta* и *Gypsophylla aretioides* образуют подушки размером до 1—2 м. Значительных размеров достигают также подушки *Astragalus lagurus*. А. руспофиллус виды рода *Acantholimon*. Все они образуют особый тип растительности, присущий Передней и Центральной Азии и некоторым другим пунктам земного шара, объединяемый в группу так называемых подушечников (⁴). Аналогичный пример образования подушковидной формы у *Potentilla pamiroalaica* Juz. на Восточном Памире приводит К. В. Станюкович (⁵).

2. *Juniperus polycarpus* var. *pendula* Mulk. Можжевельник многоплодный плакучий.—Невысокое дерево, с плакучими концами ветвей четвертого и выше порядков ветвления. Образует густую крону. Высокодекоративен.

Голотип. Армянская ССР, Вединский район, ущелье р. Хосров, можжевельниковое редколесье, 1959 г. Собрал и определил Я. И. Мулкиджанян. Голотип хранится в гербарии Ботанического института АН Армянской ССР, Ереван, Аван (ERE).

2. *Juniperus polycarpus* C. Koch var. *pendula* Mulk.—Ab *J. polycarpus* forma typica distributione geographica ampla ramis comae apice arcuato-pendulis differt.

Occurrit singulariter aream geographicam distinctam non formans.

Holotypus. Armenia, distr. Vedi, in faucibus fl. Chosrov, in Juniperetum, alt. 1400—1700 m s. m., leg. J. I. Mulkijanian. In Herb. Inst. Bot. Ac. Sc. USSR Armeniae conservatur (ERE).

Встречается вместе с основной формой, изредка, как в Хосровском урочище, так и на хребте Еранос, на высоте 1600—1800 м над ур. м.

Перспективен для использования в зеленом строительстве.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Հ. Ի. ՄՈՒԼԿԻՋԱՆՅԱՆ

Նոր տարատեսակներ Հայաստանի ֆլորայից

Հոգիվածում նկարագրված են դիտության համար նոր երկու տարատեսակներ — *Camphorosma lessingii* Litw. var. *pulviniformis* Mulk., *Juniperus polycarpus* C. Koch var. *pendula* Mulk., որոնք հավաքված են հեղինակի կողմից Հայկական ՍՍՀ-ի տնօրինարարում կատարված էքսպեդիցիաների ընթացքում: Հիշված տարատեսակներից *Camphorosma lessingii* Litw. var., *pulviniformis* Mulk. տարրերվում է հիմնական տեսակից նրանով, որ առաջացնում է զնդաձև բարձիկ, մինչև 30 սմ տրամագծով: Այս տարատեսակը, թելուկաղպիկների ընտանիքի առաջին բարձիկավոր ներկայացուցիչն է Կովկասում: Մյուս տարատեսակը — *Juniperus polycarpus* C. Koch var. *paniculata* Mulk. տարրերվում է հիմնական տեսակից ճյուղերի ծալքերի խոնարհված դիրքով: Նկարագրված երկու տարատեսակներն էլ աճում են Գեղամա լեռնաշղթայի ճյուղավորություններում:

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

- ¹ А. А. Гроссгейм, Определитель растений Кавказа, Изд. „Сов. Наука“, М., 1949.
² М. М. Ильин, Флора СССР, 6, Л., 1936. ³ Флора Армении, под ред. А. Л. Тахтаджяна, т. 1—2, Ереван, 1954, 1956. ⁴ Я. И. Мулкиджанян, Тр. Ботан. инстит. АН АрмССР, 16, 1967. ⁵ К. В. Станюкович, „Природа“, 12, стр. 57, 1948.

С. М. Яблоков-Хнзорян

Два новых вида долгоносиков из Армянской ССР

(Coleoptera, Curculionidae)

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 20/II 1967)

1. *Apion rhopalorrhynchum* Iablokoff—Khnzorian sp. nov. АрмССР: Джрвежское ущелье (окр. Еревана), около родников, 25/1952, тип (самка) и 4 паратипа (2 самца и две самки).

Тело и конечности черные, надкрылья со слабым свинцовым отливом, волосистость белая. Длина (без хоботка) 2,8—2,9 мм, фиг. 1

Глаза большие, выпуклые, при осмотре сверху кажутся в 2 раза длиннее ширины, при осмотре сбоку — округлые. Они окружены волосками, но без каймы ресничек. Лоб плоский, с 4 глубокими продольными вдавлениями, отграничивающими узкий и короткий киль и 2 более широкие боковые полосы, которые сливаются у вершины перед основанием хоботка. Волоски на лбу редкие, довольно толстые. Темя груботочечное на шагреневанном фоне. Виски вздутые, кзади заметно расширенные. Хоботок у основания сильно лопастевидно расширен и утолщен, расширение прикрывает сбоку основание усиков, его вершинный край с боков оканчивается остроконечным зубчиком, острием, направленным вперед. Между зубчиками этот край вогнут плоской дугой и проходит слегка выше уровня хоботковой трубки, его диск густоточечный на морщинисто шагреневанном фоне, с короткой продольной бороздкой и единичными волосками. Впереди от этой лопасти хоботок имеет вид узкой изогнутой трубки равной ширины (при осмотре сверху). Эта трубка голая, мелкоточечная на шагреневанном фоне, у вершины ее скульптура сглажена. Она описывает приблизительно четверть круга (смотреть сбоку).

Усики длиннее хоботка на длину булавы, которая в два раза короче жгутика.

Переднеспинка почти цилиндрическая, едва сужена кпереди, у вершины со слабой перетяжкой, за которой вершинный край вздут валиком.

Ее диск покрыт негустыми волосками и небольшими удлиненными точками, расстояние между точками значительно больше их самих. У основания небольшая ямка. Щиток маленький, полукруглый.

Надкрылья слабо обратнойцевидные, их бороздки голые, в два раза уже плоских промежутков, с мелкими, но явственными точками, промежутки поперечноморщинистые, с одним рядом точек и прилегающих волосков, каждый волосок своим концом заходит за основание следующего. В общем, волосистость рассеянная. Первая бороздка доходит до щитка, прочие достигают основания надкрылий. Низ покрыт негустыми светлыми волосками, на ногах волоски гуще и толще, все голени прямые.

У самца хоботок едва короче и уже, чем у самки, его скульптура у вершины сглажена на меньшем протяжении. 1-й членик задних лапок с вершинным зубцом, отогнутым к телу.

Этот вид относится к подроду *Ceratapion* Schilsky, легко отличается от всех прочих видов рода своеобразным вздутием у основания хоботка, с двумя зубчиками, направленными вперед.

2. *Miarus armenus* Iablokoff-Khnzorian sp. nov. АрмССР: Хосровский заповедник, в ущелье около станции, к вечеру, на *Campanula* sp., тип и аллотип (самец и самка), 25/VI 1964; Гехард, у монастыря, 6 паратипов, 19/VI 1949.

Тело и конечности черные, волосистость белая. Длина (без хоботка) 2,5—3,1 мм. Фиг. 2. Хоботок (фиг. 2, а) при осмотре сбоку кажется почти прямым, равной толщины по всей длине, точечный и шагренированный до вершины, точки сгущены к основанию, которое до места прикрепления усиков покрыто сверху и с боков толстыми полуторчащими волосками, а снизу и с боков очень короткими и тонкими щетинками, направленными перпендикулярно к оси хоботка. Усики обычного для этого рода строения (фиг. 2, б), прикреплены у основной трети хоботка у обоих полов. Переднеспинка в 1,6 раза шире длины, с широко закругленными боками, наибольшей ширины немного впереди от основания, покрыта густыми точками и толстыми полуприлегающими волосками, обычно зачесанными в сторону, но по середине диска довольно беспорядочно и поэтому без четкого пробора. Щиток узкий, волосистый. Надкрылья с почти параллельными боками, кзади коротко закругленные, на четверть длиннее их общей ширины (длина измерена вдоль шва без щитка), покрыты густыми, толстыми, косо торчащими волосками, без следа гребня вдоль шва. Бороздки голые, слегка уже их промежутков. Волосистость несколько изменчивая: у некоторых особей на каждом промежутке имеется по три ряда волосков спереди, а сзади — по два, у других — лишь два ряда по всей длине, или кзади имеется лишь один ряд, или некоторые промежутки по всей длине лишь с одним рядом волосков. Переднегрудь покрыта с боков толстыми волосками, которые у ее середины заменяются округлыми чешуйками, такие же чешуйки имеются на среднегрудн, на эпистернах которой чешуйки сгущены в белое пятно и много крупнее. Заднегрудь, брюшко и ноги покрыты волосками, обычно такого же типа, как на надкрыльях, но, местами, и более

тонкими, в целом одеяние верха и низа сходное и равномерное, кажется одноцветным. Передние голени слегка двувыемчатые.

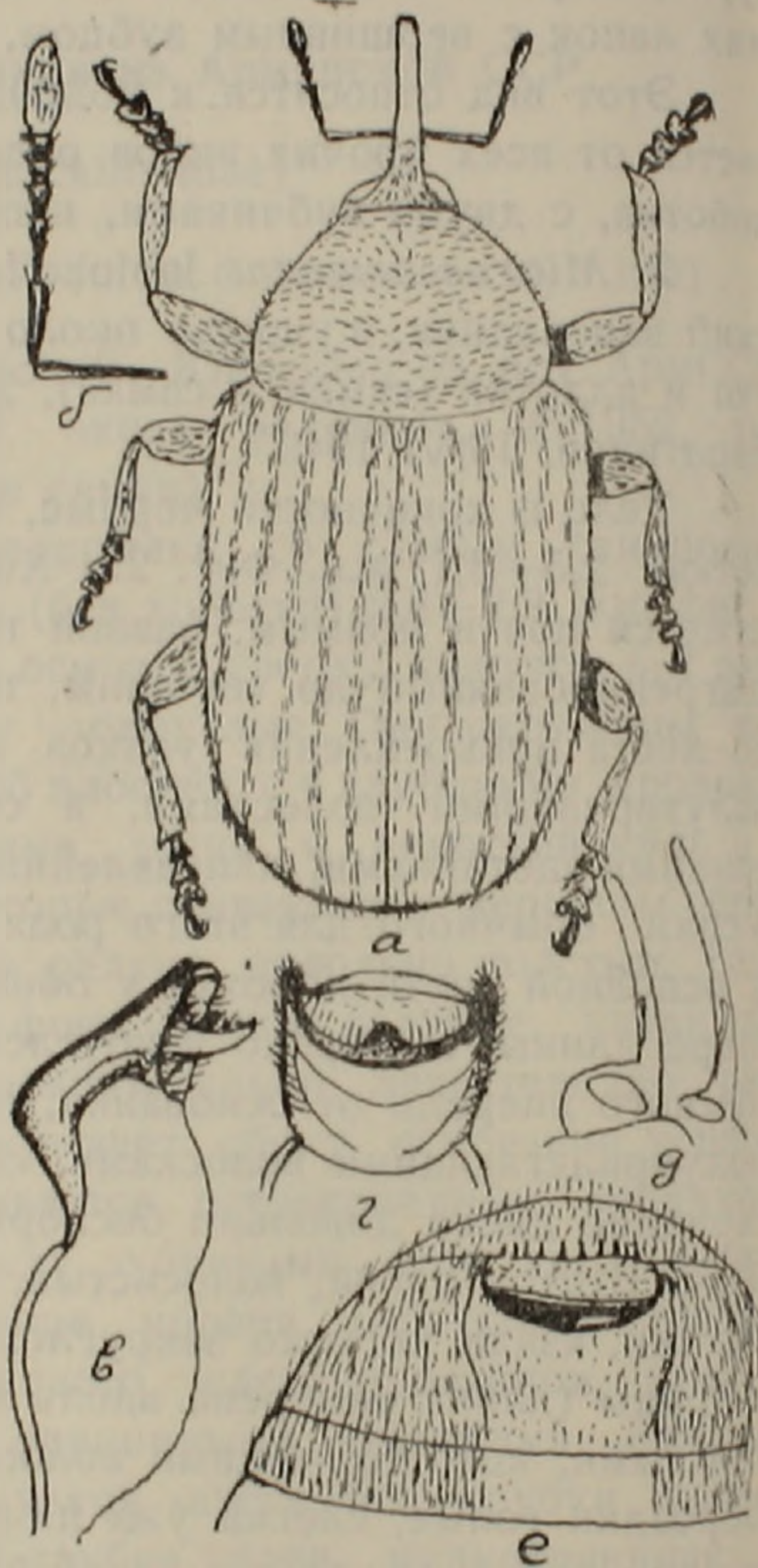
У самца хоботок почти прямолинейный, слегка короче переднеспинки. Брюшко с большим вдавлением на 5-м видимом стерните, слабо продолженным до основания брюшка, это вдавление окаймлено спереди несколькими черными щетинками, а с боков 2 треугольными зубцами, между которыми покровы гладкие; задняя часть вдавления нежно волосистая (фиг. 2, *e*). Пенис (фиг. 2, *в* и *г*) с очень тонкими боковыми ушками.

У самки хоботок на треть длиннее, чем у самца (фиг. 2, *д*), длиннее переднеспинки.

Этот вид принадлежит к подроду *Miarus* s. str., он отличается от прочих видов подрода толстой полуторчащей белой волосистостью на надкрыльях. У *M. ursinus subseriatus* Solari волосистость также светлая и более или менее приподнятая, но тело очень короткое, над-



Фиг. 1. *Apion rhopalorrhynchum* Klnz. sp. nov. *a* — левый усик сверху $\times 40$; *б* — вид сверху $\times 20$; *в* — передняя часть тела сбоку $\times 20$; *г* — голова и основание хоботка сверху $\times 40$.



Фиг. 2. *Miarus armenus* Klnz. sp. nov. *a* — вид сверху $\times 20$; *б* — левый усик сверху $\times 40$; *в* — пенис сбоку, $\times 70$; *г* — вершина пениса с вентральной стороны $\times 70$; *д* — голова сбоку, слева у самца справа у самки $\times 20$; *e* — вершинные стерниты брюшка самца $\times 40$.

крылья едва длиннее общей ширины, пенис иной. Несколько приподнята волосистость надкрылий у *M. rotundicollis* Desbr, у этого вида дистальная часть хоботка блестящая, с очень рассеянными точками

и пенис иной (с округлыми „ушками“, не выступающими над вершиной пениса). Этими же признаками отличается и *M. dentiventris* Reitt., у которого волосистость приподнята еще меньше, темная и рассеянная, эпистерны средне- и заднегруди покрыты густыми чешуйками, скрывающими покровы и образующими белую полосу под темными надкрыльями; хоботок много длиннее и неравной толщины.

Типы обоих видов хранятся в коллекциях Зоологического института.

Зоологический институт
Академии наук Армянской ССР

Ս. Մ. ՅԱՐԼՈՎՈՎ-ԽՆԶՈՐՅԱՆ

Երկու նոր տեսակ երկարակենիք Հայկական ՍՍՀ-ից
(Coleoptera, Curculionidae)

1. *Aplon rhopalorrhynchum* Khnz. sp. nov. յուրահատուկ տեսակ է, գտնվում է երևանի շրջակայքում Զրվեծի ձորում: Պատկանում է *Cerataplon* Schilsky ենթատեսակին: Ենթատեսակի մյուս բոլոր տեսակներից տարրերվում է հիմքը խիստ ուռած կնճիթով, որը վերջանում է առաջ ուղղված 2 առամիկով:

2. *Mlarus armenus* Khnz. sp. nov. *Mlarus* սեռի նոր տեսակը դարդանում է զանգակավորների վրա: Գտնվում է Քոսրովի արգելոցում Գեղարդի տաճարի մոտ: Ազդակից տեսակներից տարրերվում է մարմինը վերևից ծածկված խիստ կիսացցված մաշերով:

А. В. Пипинов, Г. С. Ордуян и Д. С. Саркисян

К статистическому анализу межимпульсных интервалов нейрональной активности мозга

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. К. Карапетяном 28/IV 1967)

При исследовании импульсной активности нервных клеток с помощью микроэлектродной техники возникает задача обработки большого количества информации. В связи с этим особое значение приобретает автоматизация статистического анализа активности отдельных нейронов.

С этой целью некоторые авторы (¹⁻³) использовали специализированные вычислительные устройства, которые были рассчитаны на решение сравнительно узкого круга задач.

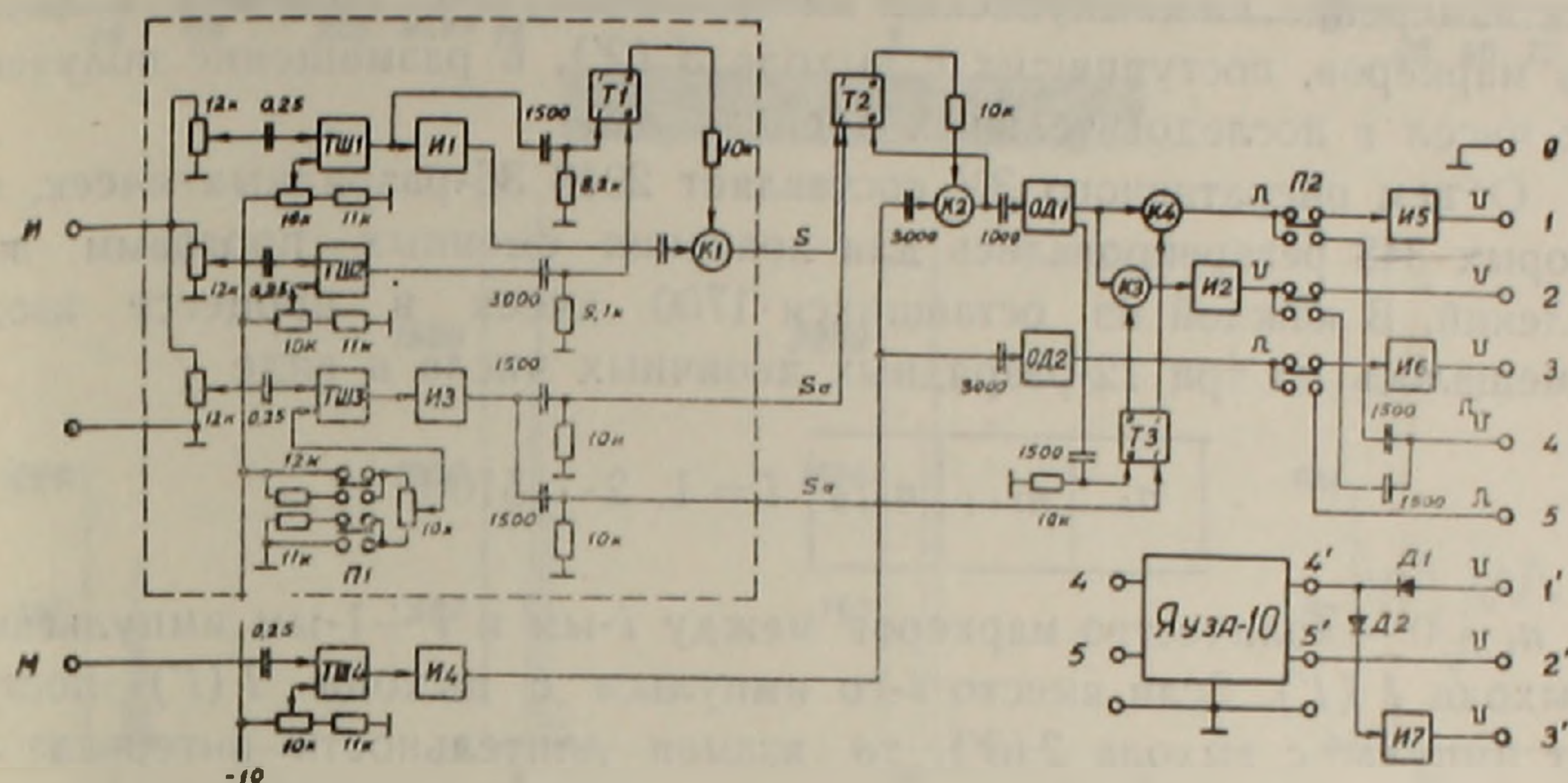
Для более широкого анализа электрофизиологической информации имеет смысл использовать универсальные электронные вычислительные машины (ЭВМ). Их применению препятствует необходимость использования специальной методики для ввода электрофизиологической информации (^{4, 5}), а также недостаточность объема оперативного запоминающего устройства (ЗУ) малых вычислительных машин. Эти затруднения вполне компенсируются возможностью непрерывного совершенствования и изменения алгоритмов обработки информации путем простой замены программ.

Ниже предлагается методика ввода при помощи достаточно простого устройства. При этом каждая ячейка ЗУ используется для хранения трех исследуемых чисел. Устройство состоит из двух частей (фиг. 1).

1. Схема селекции амплитуд (отмечена на фиг. 1 пунктирной линией) выделяет импульсы заданной амплитуды из подаваемой на вход U последовательности импульсов. Исходная последовательность поступает на триггеры Шмитта ТШ1 и ТШ2, с регулируемыми порогами U_1 и U_2 , причем $U_2 > U_1 > 0$. Клапан К1 выдает «селекторный» сигнал S только в том случае, если амплитуда U анализируемого импульса удовлетворяет условию $U_1 < U < U_2$.

Схема не критична к крутизне фронтов и длительности анализируемых импульсов. При исследовании вызванной активности нейронов артефакты стимулирующих импульсов должны отличаться от импуль-

сов активности значительно большей амплитудой или обратной полярностью. Для выделения артефактов применена цепочка элементов ТШЗ—ИЗ—ТЗ—КЗ, причем в зависимости от полярности артефакта переключатель П1 устанавливается в то или иное положение. Признаком артефакта служит селекторный сигнал Sa .



Фиг. 1. Электрическая схема устройства ввода. Приведенный вариант собран на полупроводниковых триодах и предназначен для ввода импульсов положительной полярности.

II. Схема синхронизации и формирования служит для формирования (при наличии одного из селекторных сигналов) импульса фиксированной длительности синхронно с подаваемыми на вход M отметками времени — „маркерами“.

Маркерные импульсы формируются ТШ4 и одновибратором ОД2. В случае появления S или Sa с приходом очередного маркера запускается ОД1. Импульс с последнего, благодаря триггеру ТЗ, проходит на выход 1 или 2, что свидетельствует о наличии соответственно импульса активности или артефакта.

Сформированные синхронно с маркерами импульсы на выходе 1, 2, 4 запаздывают относительно соответствующих импульсов на входе M на величину $\tau \leq 1/f$, где f — частота следования маркеров. Таким образом, абсолютная величина ошибки представления интервалов, вносимая при синхронизации, не превышает $1/f$.

Устройство имеет группы выходов 1, 2, 3 и 4, 5, переключение которых осуществляет П2. Сигналы с выходов 1, 2, 3 используются для непосредственного ввода информации в ЭВМ, а с выходов 4 и 5 — для регистрации на магнитную ленту с помощью двухканального магнитофона. Во втором случае ввод в ЭВМ производится при воспроизведении магнитной записи. Для приведения импульсов на выходах магнитофона 4' и 5' к виду, аналогичному сигналам с выходов 1, 2, 3, используется схема, состоящая из диодов Д1 и Д2 и инвертора И7.

Статистическая обработка электрофизиологической информации производилась с помощью серийной ЭВМ „Раздан-2“. Для ввода в

ЗУ информации использовались элементы фотосчитывающего устройства (ФСУ) вычислительной машины, предназначенного для ввода информации с перфоленты. На входы усилителей считывания ФСУ подавались импульсы с выходов 1, 2, 3 (или 1', 2', 3'). По мере поступления импульсов с выхода 1 (1'), ЭВМ по специальной программе производила измерение межимпульсных интервалов путем подсчета количества маркеров, поступивших с выхода 3 (2'), и размещение полученных чисел в последовательных ячейках ЗУ.

Объем оперативного ЗУ составляет 2048 36-разрядных ячеек, из которых 348 резервировались для хранения сменных программ вычислений. В каждой из оставшихся 1700 ячеек в процессе ввода размещалось по три 12-разрядных двоичных числа в виде

$$\boxed{n_i \mid n_{i+1} \mid n_{i+2}} \quad i = 1, 2, \dots, 5100,$$

где $n_i \neq 0$ — количество маркеров между i -ым и $i+1$ -ым импульсами с выхода 1 (1'). Если вместо i -го импульса с выхода 1 (1') поступает импульс с выхода 2 (3'), то взамен длительности интервала n_i записывается число 0. Последующие значения n_i измеряются с момента поступления последнего.

Принятая система размещения позволяет ввести в ЭВМ одновременно до 5100 численных значений интервалов. При большом объеме информации ввод и обработка могут производиться последовательно для отдельных „наборов“, каждый из которых содержит не более 5100 чисел.

Для проверки методики ввода на двухканальном магнитофоне типа „Яуза-10“ при помощи описанного устройства была подготовлена тестовая лента. При частоте следования маркеров $f=1000$ гц* допустимые пределы изменения составляли 1 мсек — 4 сек, а абсолютная погрешность измерения не превышала 1 мсек. Информация с тестовой ленты многократно вводилась в ЭВМ, и каждый раз печаталось содержимое заполняемых ячеек ЗУ. Аналогичные проверки проводились с использованием магнитной записи фоновой активности клеток. В последнем случае дополнительно вычислялись следующие статистические характеристики:

1) „частотная функция $F(\Delta t \cdot k)$ ($k = 1, 2, \dots$), значения которой равны количеству импульсов активности, поступивших в последовательные равные промежутки времени Δt (фиг. 2, Г);

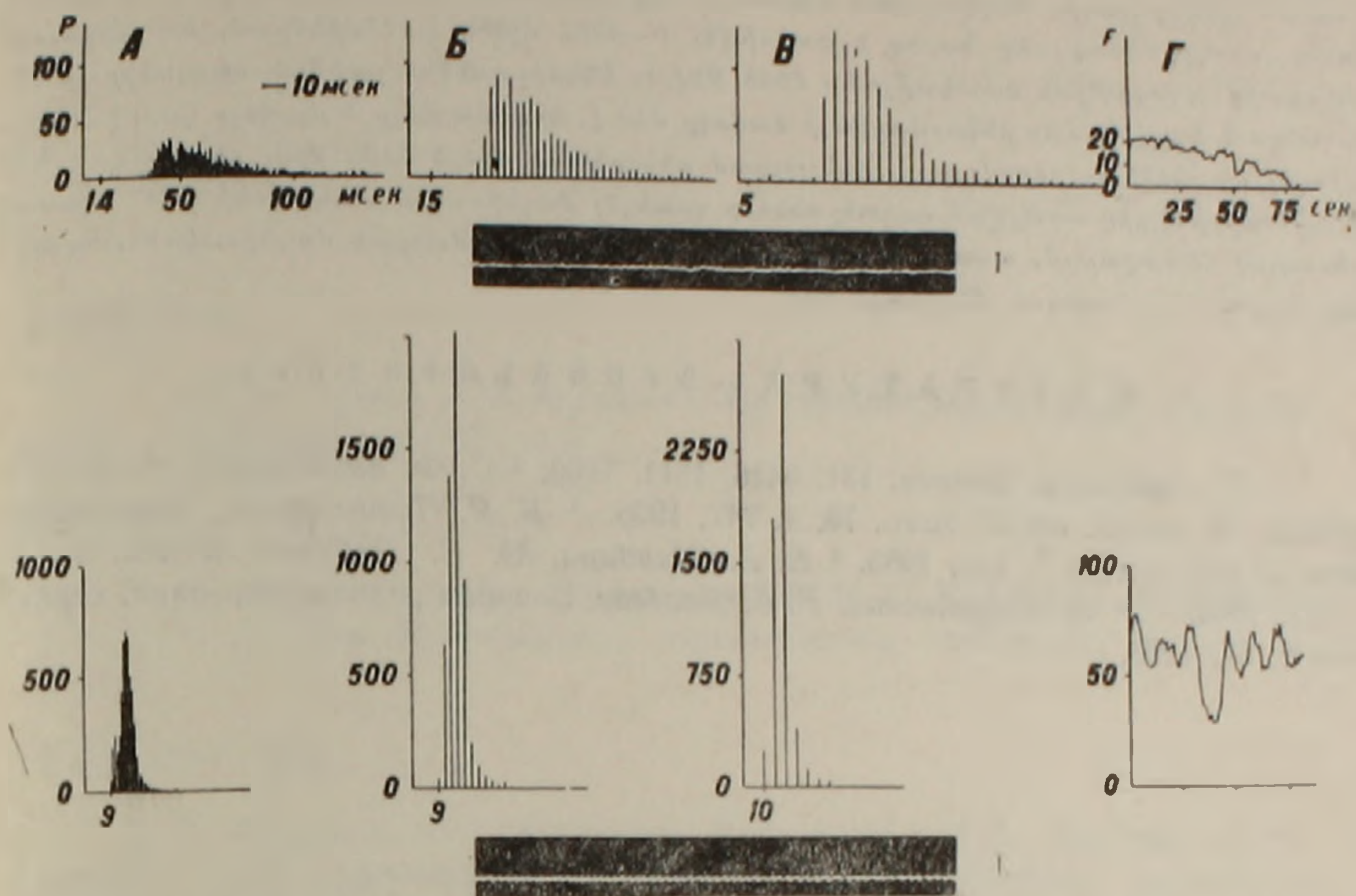
2) минимальное, максимальное и среднее значение интервалов и их дисперсия σ^2 ;

3) гистограммы распределения межимпульсных интервалов с заданным шагом (Δ) изменения значения интервала (фиг. 2, А, Б, В);

4) серия гистограмм, каждая из которых вычисляется для последовательных участков исследуемого „набора“, содержащих по ΔN чисел (интервалов).

* При необходимости указанная частота может быть изменена.

Результаты вычислений печатались вычислительной машиной в виде чисел.



Фиг. 2. Гистограммы распределения межимпульсных интервалов спайковой активности нейронов красного ядра кошки, вычисленные с различным шагом (Δ) изменения значения интервалов.

Вверху—анализ экстраклеточной активности нейрона. Общее количество интервалов $N = 1116$. А — $\Delta = 1$; Б — $\Delta = 3$; В — $\Delta = 5$; Г — частотная функция (гистограмма времени), $\Delta t = 1$ сек. Внизу — анализ внутриклеточной активности, $N = 5565$; значения А, Б, В и Г — те же. Под гистограммами даны образцы активности нейронов. Время = 100 мсек; калибровка 2,2 и 14,5 мв соответственно для экстра- и внутриклеточной активности.

Для более полной автоматизации процесса статистической обработки результаты вычислений могут быть получены с помощью самопишущего устройства, смонтированного на выходе вычислительной машины.

Вычислительный центр
и Институт физиологии им. Л. А. Орбели
Академии наук Армянской ССР

Ա. Վ. ՊԻՊԻՆՈՎ, Գ. Ս. ՕՐԵՆՈՅԱՆ և Զ. Ս. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

Ուղեղի նեյրոնային աշխուժության միջիմպուլսային ընդմիջումների վիճակագրական վերլուծության մասին

Նկարագրված է մի սարք, որի միջոցով հնարավոր է նեյրոնային աշխուժության ժամանակային ընդմիջումները մտցնել «Հրազդան-2» էլեկտրոնային հաշվողական մեքենայի մեջ, իմպուլսների հաջորդականությունը նախապես դրանցվում է 6,25 մմ-ոց մագնիսական ժապավենի վրա: Այնուհետև աշխուժության իմպուլսները նկարագրված սարքի միջոցով ձևափոխվում են այնպիսի ազդանշանների, որոնք կարող են անմիջականորեն ընդունվել հաշվողական մեքենայի մուտքային սարքի կողմից: Ինֆորմացիան մեքենայի մեջ մտցնելիս օգտագործվում է հաշվման

մի ժրագիր, որը թույլ է տալիս չափել և մեքենայի հիշող սարքի ամեն մի ըջիջում տեղադրել, ընդմիջումների երեքական թվային արժեք: Տեղադրման ընդունված սխեմայի հնարավորություն է տալիս էլեկտրոնային հաշվողական մեքենայի մեջ միաժամանակ մտցնել մինչև 5100 թվային արժեք, որոնց մեծությունը կարող է փոփոխվել 1—4095 մլվրկ սահմաններում, երբ մեքենայի օպերատիվ հիշողության ունակությունը 2048 թիվ է: Ընդմիջումների չափման սխալանքը չի գերազանցում 1 մլվրկ: Նրբ ինֆորմացիայի ծավալը մեծ է, նրա մտցնելը և մշակելը կարող է իրադրվել առանձին խմբերով, յուրաքանչյուրում ընդգրկելով մինչև 5100 թիվ: Հնարավոր է նաև տվյալ սարքի ելքից ստացված ազդանշանները գրանցել մագնիսական ժապավենի վրա՝ նպատակ ունենալով հետագայում, առանց սարքի օգտագործելու, ինֆորմացիան մագնիսական ժապավենից մտցնել հաշվողական մեքենայի մեջ:

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

¹ Л. Герштейн, Science, 131, 3416, 1811, 1960, ² С. Ф. Вайтулевич, А. М. Лихницкий. Ж. высш. нервн. деят., 16, 4, 747, 1966. ³ Б. Я. Пятигорский, Бюл. exper. биол. и мед., 61, № 6, 114, 1966. ⁴ Е. А. Шкабара, Ю. С. Рубашов, Физiol. ж., 10, 3, 301, 1964. ⁵ Э. М. Смелянская, В. С. Якобсон, Вопросы радиоэлектроники, серия 7, вып. 5, 37, 1966.

