

ՀԱՅԿԱԿՍՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

LIX, № 2

1974

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՆՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտու-
թյունների դոկտոր, Ա. Բ. ԲԱՐՈՆՅԱՆ,
ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԱ-
ՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Վ. Մ.
ԹԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ,
Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՑՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ.
ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ
(պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՋՈ-
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, Ու. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ,
ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ;

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

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱԻ ՀՐԱՏԱՐԱՆԳՈՒԹՅՈՒՆ

Ե Ր Ն Վ Յ Ն

Е Р Е В А Н

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

ՄԱԹԻՄԱՏԻԿԱ

Ի. Ի. Գալոյան—*Եր (2, 2, 2) ֆունկցիայի ասիմպտոտական հատկությունների մասին* 62

ՄԵԽԱՆԻԿԱ

Գ. Ի. Բաղդասարյան—*Հաղորդիչ սալի կայունությունը մագնիսական դաշտում հաղորդիչ զազի հոսանքով շրջապահելիս* 72

ՅԻՋԻՆԱ

Դ. Մ. Ավագյանց, Ա. Ն. Ալամյան, Ս. Ա. Թառամյան—*Ցածր էներգիայով օժտված էլեկտրոնների ազդեցությամբ ցինկով կոմպենսացված սիլիցիումային S-դիոդների բնութագրերի վրա* 78

ԴԻՈՖԻԶԻԿԱ

Յ. Դ. Հակոբյան, Լ. Ի. Հախիվերդյան, Վ. Վ. Նահապետյան, Յու. Պ. Ոկոպոսովսկին—*Ներկայարժեքը կանխագույակելու նպատակով երկրաֆիզիկական տեղական դաշտերի փոփոխությունների առանձնահատկությունների ուսումնասիրումը Հայկական ՍՍՀ սելյամակտիվ շրջաններում* 84

Ա. Ի. Լևիկին, Ա. Վ. Հաբուրյունյան—*Հայաստանի օֆիոլիտային գոտիներից էերկայացված յիսսվենտներում, կարբոնատային և հրաբխածին կայքիս պարունակող ապարներում առածցական ալիքների տարածման արագությունը և խտությունը մինչև 10 կր ենչման պայմաններում* 89

ԸՐԵՆՐԵՎՈՒԹԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Մ. Մխիթարյան, Ա. Ի. Ոահակյան—*Տուրբուլենտ ջերմափոխանակության հաշվումը Հայկական ՍՍՀ տարածքի համար* 97

ՓԼՅՏԱՆՅՈՒԹԱԴԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

Դ. Ի. Աբգովանյան—*Մի քանի ծառատեսակների բնափայտի մակերեսների վրա հակաէկոլոգիայի ջրային լուծույթների պահումը* 104

ԲԻՈԹԻՄԻԱ

Հ. Խ. Բունյաթյան, Կ. Գ. Ղաբաղյոզյան, Վ. Բ. Իդյան, Հ. Մ. Ամիրխանյան, Դ. Ա. Բուրչյան, Լ. Թ. Ամիրխանյան, Դ. Ս. Հակոբյան—*Ֆոսֆոլիպիդային, ածխաջրատ-ազո-տային փոխանակության մի քանի կողմերի տեղաարժեքը լան գլխուղեղում ալոքսա-նային դիարեաի ժամանակ* 110

Ժ. Ի. Դեվոզյան, Ա. Ի. Հովհաննիսյան—*Երիկամային հյուսվածքում ամինաթթու-ների դեամինացման պրոցեսների կանոնավորման հարցի լուրջը* 116

ԱՎԻԱԿՈՍՄՈՍ

Ի. Ա. Աբրամյան, Ա. Շ. Գալստյան—*Հողի կենսաթիմիական ուսումնասիրություն-ներում բուֆրային լուծույթների կիրառման մասին* 118

Գ. Ի. Խավթյան, Թ. Թ. Վարդանյան—*Մթնոլորտային տեղումների ընդհանուր հան-քայնացման փոփոխություններն ըստ Հայկական ՍՍՀ բնական գոտիների* 122

ՈՒՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Դ. Ի. Կասպարյան—*Հեծյալների Scutellus idaeus սեռի (Hymenoptera, Ichneu- monidae) նոր տեսակի հայտնաբերի* 128

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
МАТЕМАТИКА	
Р. С. Галоян—Об асимптотических свойствах функции $\sigma_p(z; 2k)$	65
МЕХАНИКА	
Г. Е. Багдасарян—Устойчивость проводящей пластинки в потоке проводящего газа при наличии магнитного поля	72
ФИЗИКА	
Г. М. Авакьянц, З. Н. Адамян, С. А. Тарумян—Действие электронов низких энергий на характеристики S-диодов из кремния, компенсированного цинком	78
ГЕОФИЗИКА	
Ц. Г. Аколян, Л. А. Ахвердян, В. В. Нугилетян, Ю. П. Сковородкин—Исследование особенностей локального изменения геофизических полей сейсмоактивных районов Армянской ССР с целью поисков предвестников землетрясений	84
А. Н. Левыкин, А. В. Арутюнян—Скорости упругих волн и плотность в карбонатных и изверженных кальцитсодержащих горных породах и известняках офиолитовых комплексов Армении при давлениях до 20 кб	89
МЕТЕОРОЛОГИЯ	
А. М. Мизитрян, А. Е. Саакян—Определение турбулентного теплообмена на территории Армянской ССР	97
ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ	
Г. А. Арзуманян—Удержания водных растворов антисептиков поверхностями древесины некоторых пород	104
БИОХИМИЯ	
Г. Х. Бунятян, К. Г. Карибегян, В. Б. Еган, О. М. Амарханян, Г. А. Туршян, Л. Т. Амирханян, Г. Е. Аколян—Сдвиги некоторых сторон фосфолипидного и углеводно-азотистого обмена в мозге собаки при алдоханивом диабете	110
Ж. С. Геворкян, А. С. Оганесян—К вопросу регуляции процессов деаминарования аминокислот в почечной ткани	116
АГРОХИМИЯ	
С. А. Абримян, А. Ш. Галстян—О применении буферных растворов в биохимических исследованиях почв	118
Г. С. Давтян, Т. Т. Варданян—Изменение общей минерализации атмосферных осадков по природным зонам Армянской ССР	122
ЭНТОМОЛОГИЯ	
Д. Р. Каспарян—Новый вид наездников рода <i>Scambus</i> Harlig (Hymenoptera, Ichneumonidae) из Армении	126

CONTENTS

MATHEMATICS

- R. S. Galyan* — On the asymptotic properties of the function $\pi_p(z; z_k)$ 65

MECHANICS

- G. E. Bagdasarian* — The stability of a conducting plate in the flow of conducting gas in the presence of a magnetic field 72

PHYSICS

- G. M. Avakiants', Z. N. Adamian, S. A. Tarumian* — Influence of low — energy electrons on S-diode characteristics for zinc — doped silicon semiconductors 78

GEOPHYSICS

- Ts. G. Akopian, L. A. Akhverdian, V. V. Nahapetian, Y. P. Skovorodkin* — The investigation of peculiarities of the local changes of the geophysical field of seismoactive regions in Armenia for the purpose of finding ways to forecast Earthquakes 84

- A. I. Levkin, A. V. Harutunian* — The velocities of elastic waves and the density in carbonaceous and igneous calcite containing rocks and listvenites of ophiolite complexes of Armenia under pressures up to 20 kb 89

- A. M. Mkhitarian, A. S. Sahakian* — Determination of turbulent heat exchange on the territory of Armenia 97

WOOD MATERIAL

- G. H. Arzumanian* — Anti septic water solution by the wood surface of some species 194

BIOCHEMISTRY

- H. Ch. Buniatyan, C. G. Karageosian, V. B. Eglan, H. M. Amirhanian, G. H. Tarshian, L. T. Amirhanian, G. E. Hachobian* — Phospholipid, carbohydrate and nitrogen metabolism in alloxan diabetizing dog arain 110

- J. S. Gevorgian, A. S. Oganessian* — On the regulation of deamination processes of amino acids in renal tissue 116

AGROCHEMISTRY

- S. A. Abramian, A. Sh. Galstian* — Application of standard buffers in biochemical investigations of soil 118

- G. S. Davtian, T. T. Vardanian* — Changes in the general mineralization of atmospheric rainfalls according to the natural zones of the Armenian SSR 122

ENTOMOLOGY

- D. R. Kasparian* — New species of Ichneumonids of the genus *Scambus* Hartig (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Armenia 126

Технический редактор Л. А. АЗИЗБЕКЯН

ВФ 10519 Подписано в печать 18.XII.1974 г. Тираж 545. Под. 4175 Заказ 601

Формат бумаги 70x108¹/₁₆. Печ. л. 4.0. Бум. л. 2.0

Усл. печ. л. 5.6. Уч. изд. листов 3.24.

Эммануэльская типография Издательства АН Армянской ССР

УДК 517.53

МАТЕМАТИКА

Р. С. Галоян

Об асимптотических свойствах функции $\pi_p(z; z_k)$

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашяном 22/V 1974)

1°. После ставших уже классическими результатов Р. Неванлинны о факторизации мероморфных в круге $|z| < 1$ функций $F(z)$ с ограниченной характеристикой $T(r; F)$ (1), в ранних работах М. М. Джрбашяна (2,3) рассматривались вопросы канонического представления функций более широких классов.

На этом пути им был открыт новый класс функций $\pi_a(z; z_k)$ ($0 \leq a < \infty$), аналитических в круге $|z| < 1$, с нулями в точках произвольной последовательности $\{z_k\}_1^\infty$, удовлетворяющих условию

$$\sum_{k=1}^{\infty} (1 - |z_k|)^{1+a} < +\infty \quad (0 \leq a < +\infty). \quad (1)$$

Функции эти при условии (1) определялись следующим образом:

$$\pi_a(z; z_k) = \prod_{k=1}^{\infty} \left(1 - \frac{z}{z_k}\right) \exp \{-U_a(z; z_k)\}, \quad (2)$$

где:

$$U_a(z; z_k) = \int_{|z|}^1 \frac{(1-t)^{a+1}}{t} dt - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\Gamma(2+a+n)}{\Gamma(2+a)\Gamma(1+n)} \left(\frac{z}{z_k}\right)^n \int_0^{|z|} (1-t)^{a+1} t^{n-1} dt.$$

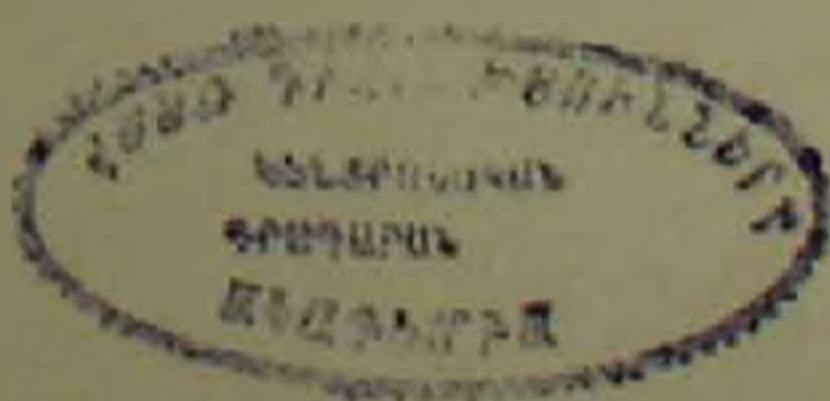
Было установлено (3), что при любом целом $a = p \geq 1$ функция имеет такую же структуру, что и бесконечное произведение Вейерштрасса, а именно:

$$\pi_p(z; z_k) = \prod_{k=1}^{\infty} \left(1 - \frac{1 - |z_k|^2}{1 - z\bar{z}_k}\right) \exp \left\{ \sum_{n=1}^p \frac{1}{n} \left(\frac{1 - |z_k|^2}{1 - z\bar{z}_k}\right)^n \right\}, \quad (3)$$

а при $a = 0$

$$\pi_0(z; z_k) = \prod_{k=1}^{\infty} \frac{z_k - z}{1 - z\bar{z}_k} \bar{z}_k = \left(\prod_{k=1}^{\infty} |z_k| \right) \cdot B(z; z_k), \quad (4)$$

где $B(z; z_k)$ — функция Бляшке.



В предположении, что последовательность нулей $\{z_k\}_1^\infty$ имеет лишь одну предельную точку на окружности $|z| = 1$, мы будем исследовать асимптотические свойства функций типа $\pi_p(z; z_k)$ ($p \geq 0$) в окрестности той же граничной точки. В общих чертах следуя известному методу исследования асимптотических свойств целых функций ⁽¹⁾⁽²⁾ в данной статье устанавливаются точные асимптотические формулы для $\pi_p(z; z_k)$ при довольно общих предположениях о плотности распределения нулей $\{z_k\}_1^\infty$.

Отметим, что функцию $\ln \pi_p(z; z_k)$ мы будем рассматривать в единичном круге, разрезанном вдоль отрезков, соединяющих все нули функции $\pi_p(z; z_k)$ с точкой $z = 1$.

2°. Обозначая

$$A_p(z; z_k) = \left(1 - \frac{1 - |z_k|^2}{1 - z\bar{z}_k}\right) \exp \left\{ \sum_{n=1}^p \frac{1}{n} \left(\frac{1 - |z_k|^2}{1 - z\bar{z}_k} \right)^n \right\} \quad (5)$$

из (3) получим

$$\pi_p(z; z_k) = \prod_{k=1}^{\infty} A_p(z; z_k) \quad (6)$$

Пусть последовательность $\{z_k\}_1^\infty$ ($|z_k| < 1$, $k = 1, 2, \dots$, $\lim_{k \rightarrow \infty} z_k = 1$) расположена на одном луче, а именно $z_k = 1 - r_k e^{-i\psi}$, причем

$$0 < r_{k+1} \leq r_k < 2 \cos \psi, \quad |\psi| < \frac{\pi}{2} - \eta \quad (\eta > 0). \quad (7)$$

Для любого t ($0 < t < 2 \cos \psi$) обозначим через $n(t)$ число точек $z_k = 1 - r_k e^{-i\psi}$, для которых $t < r_k < 2 \cos \psi$.

Приведем без доказательства две леммы.

Лемма 1. Пусть при некотором $p < p + 1$ ($p \geq 0$) и $c > 0$

$$n(t) < c \cdot t^{-p} \quad (0 < t < 2 \cos \psi). \quad (8)$$

Пусть далее $z = 1 - r e^{-i\varphi}$ ($\varphi \neq \psi$, $|\varphi| < \frac{\pi}{2}$, $|\psi| < \frac{\pi}{2}$), $\sigma \in (0; \frac{1}{2})$ и

$$h_\sigma(z) = \prod_{0 < r_k < \sigma r} A_p(z; z_k). \quad (9)$$

Тогда при $0 < r < \min\{1, 2 \cos \varphi\}$

$$|\ln h_\sigma(1 - r e^{-i\varphi})| < C_p \sigma^{p+1-\sigma} \cdot r^{-\sigma}, \quad (10)$$

где постоянная C_p не зависит от r и σ .

Лемма 2. Пусть последовательность точек $z_k = 1 - r_k e^{-i\psi}$ ($|\psi| < \frac{\pi}{2}$, $\frac{1}{2} \leq |z_k| < 1$) вновь удовлетворяет условию (8) и $\sigma > 2$ — любое число.

Положим далее, что $z = 1 - r e^{-i\varphi}$ ($\varphi \neq \psi$, $|\varphi| < \frac{\pi}{2}$, $0 < r < 2 \cos \varphi$)

произвольная точка, лежащая внутри единичного круга.

Тогда при $0 < r < \min \left\{ 2 \cos \varphi, \frac{2}{\tau} \cos \psi \right\}$ положив

$$H_r(z) = \prod_{r < r_k < 2 \cos \varphi} A_p(z, z_k), \quad (11)$$

будем иметь

$$|\ln H_r(1 - re^{-i\varphi})| < C_p r^{-p} \cdot r^{-\varphi} \quad (12)$$

где постоянная C_p не зависит от r и τ .

Из лемм 1 и 2 очевидно следует

Лемма 3. Для любого $\varepsilon > 0$ можно выбрать $\tau > 0$ достаточно малым и $r > 2$ достаточно большим так, чтобы неравенства

$$|\ln h_r(1 - re^{-i\varphi})| < \varepsilon \cdot r^{-p}, \quad |\ln H_r(1 - re^{-i\varphi})| < \varepsilon \cdot r^{-p} \quad (13)$$

выполнялись для всех значений

$$0 < r < \min \left\{ 1, 2 \cos \varphi, \frac{2}{\tau} \cos \psi \right\}.$$

Причем $1 \leq p \leq \rho < p + 1$ или $p = 0, 0 < \rho < 1$.

На основании леммы 3 устанавливаются следующие теоремы об асимптотическом представлении функции $\pi_p(z; z_k)$ в специальном случае распределения ее нулей

Теорема 1. Пусть последовательность точек $\{z_k\}_{k=1}^{\infty}$ ($|z_k| < 1$, $k = 1, 2, \dots$, $\lim_{k \rightarrow \infty} z_k = 1$) лежит на луче $\arg(1 - z) = -\psi$ ($|\psi| < \frac{\pi}{2}$) и имеет плотность

$$\Delta = \lim_{t \rightarrow \infty} t^{-\rho} n(t), \quad (14)$$

где $\rho > 0$ некоторое нецелое число, причем $[\rho] = p > 0$. Тогда при $z = 1 - re^{-i\varphi}$ ($|z| < 1$, $\varphi \neq \psi$, $|\varphi| < \frac{\pi}{2}$)

$$\lim_{r \rightarrow 0} r^p \ln \pi_p(1 - re^{-i\varphi}; z_k) = - \frac{\pi \cdot \Delta}{\sin \pi \rho} M(\varphi; \psi), \quad (15)$$

где

$$M(\varphi; \psi) = |\exp[i\rho(\varphi - \psi) - i\pi\rho \operatorname{sgn}(\varphi - \psi)] - e^{i(\varphi + \psi) - 2\rho i\psi} \sum_{k=1}^{p+1} (-1)^{p-k+1} \binom{p-\rho}{k-1} (1 + e^{2i\psi})^{k-1}|. \quad (16)$$

Теорема 2. Если $\rho = p \geq 1$ целое число, а другие условия теоремы 1 остаются неизменными, то

$$\begin{aligned} \lim_{r \rightarrow 0} r^p \ln \pi_p(1 - re^{-i\varphi}; z_k) = & - \Delta e^{i\rho(\varphi - \psi)} [i(2\psi + \pi \operatorname{sgn}(\varphi - \psi)) + \\ & + \sum_{k=1}^p \frac{1}{k} (1 + e^{2i\psi})^k]. \end{aligned} \quad (17)$$

3° В общем случае на последовательность $\{z_k\}_1^\infty (0 < |z_k| < 1, \lim_{k \rightarrow \infty} z_k = 1)$ мы налагаем следующие условия:

а) Для данного целого $p \geq 0$

$$\sum_{k=1}^{\infty} (1 - |z_k|)^{p+1} < +\infty.$$

б) Если $z_k = 1 - r_k e^{-i\psi_k}$, то $0 < r_{k+1} \leq r_k < 2 \cos \psi_k$ и $|\psi_k| \leq \frac{\pi}{2} - \eta$ ($\eta > 0$) $k = 1, 2, \dots$ (18)

в) Для всех значений ψ ($|\psi| < \frac{\pi}{2} - \eta$), за исключением, быть может, счетного множества, существует конечный предел

$$\lim_{t \rightarrow 0} t^p n(t) = \Delta(\psi) \quad (19)$$

при некотором p , причем $|p| = p \geq 0$. Здесь $n(t; \psi)$ — означает число точек $z_k = 1 - r_k e^{-i\psi_k}$, для которых

$$t < r_k < 2 \cos \psi_k, \quad -\frac{\pi}{2} + \eta < \psi_k < \psi.$$

г) Существует число $d > 0$ такое, что кружки радиусов

$$\rho_k = d(1 - |z_k|)^{1+\frac{1}{2}} \quad (20)$$

с центрами в точках $|z_k|_1^\infty$ не пересекаются.

Множество точек этих кружков мы назовем S^c — множеством.

Наряду с последовательностью $|z_k|_1^\infty$ введем в рассмотрение последовательность точек $|z'_k|_1^\infty$ ($|z'_k| < 1, \lim_{k \rightarrow \infty} z'_k = 1$), удовлетворяющих условиям

$$z'_k = 1 - r_k e^{-i\psi'_k}, \quad |\psi_k - \psi'_k| < t < \frac{\eta}{2} \quad (21)$$

и положим

$$f_b(z) = \prod_{|z_k - z| < \delta(1-r)} A_p(z; z_k); \quad F_b(z) = \prod_{|z_k - z| < \delta(1-r)} A_p(z; z_k); \quad (22)$$

$$f'_b(z) = \prod_{|z'_k - z| < \delta(1-r)} A_p(z; z'_k); \quad F'_b(z) = \prod_{|z'_k - z| < \delta(1-r)} A_p(z; z'_k),$$

где $\delta \in (0, \frac{1}{2})$, $|z| = r < 1$.

Для доказательства основного результата нами устанавливаются следующие две леммы.

Лемма 4. Пусть z ($|z| = r < 1$) не принадлежит S^c — множеству. Тогда при $1 \leq p < p+1$ или $p=0, 0 < p < 1$ для любого $\epsilon > 0$ и при достаточно малом $\delta > 0$ имеет место неравенство

$$|\ln f_b(z)| < \epsilon \cdot (1-r)^{-p} \left(\frac{1}{2} < r < 1 \right). \quad (23)$$

Лемма 5. При $1 - p \leq r < p + 1$ или $p = 0$, $0 < r < 1$ для любого $\varepsilon > 0$ и для всех достаточно малых $t > 0$ имеет место неравенство

$$|\ln F_\varepsilon(z) - \ln F'_\varepsilon(z)| < \varepsilon(1-r)^{-1} \quad \left(|z| = r < \frac{1}{2}\right). \quad (24)$$

1°. Докажем теперь теорему об асимптотическом представлении функции $\pi_p(z; z_k)$ в общем случае распределения ее нулей.

Теорема 3. Пусть последовательность точек $|z_k|_1$ удовлетворяет условиям а), б), в) и г). Тогда при $z = 1 - re^{-i\varphi}$ ($|z| < 1$, $|\varphi| \leq \frac{\pi}{2} - \eta$), не принадлежащем S^p -множеству, для функции $\pi_p(z; z_k)$ ($0 \leq p < p < p + 1$) справедливо предельное соотношение притом равномерно по $|\varphi| \leq \frac{\pi}{2} - \eta$

$$\lim_{r \rightarrow 0} r^p \ln \pi_p(1 - re^{-i\varphi}; z_k) = \frac{\pi}{\sin \pi p} \int_{-\frac{\pi}{2} + \eta}^{\frac{\pi}{2} - \eta} M(\varphi; \psi) d\Delta(\psi), \quad (25)$$

где $M(\varphi; \psi)$ — функция (16).

Доказательство. Произведем разбиение отрезка $\left[-\frac{\pi}{2} + \eta; \frac{\pi}{2} - \eta\right]$ точками $\{\vartheta_j\}_0^n$ таким образом, чтобы

$$-\frac{\pi}{2} + \eta = \vartheta_0 < \vartheta_1 < \dots < \vartheta_n = \frac{\pi}{2} - \eta,$$

и при достаточно малом $t > 0$ имели

$$\max_{1 \leq j \leq n} |\vartheta_j - \vartheta_{j-1}| = t$$

Любую из точек $z_k = 1 - r_k e^{-i\psi_k}$ ($k = 1, 2, \dots$) заменим соответственно точкой $z'_k = 1 - r_k e^{-i\vartheta_j}$ положив, что при данном k ϑ_j ($0 \leq j \leq n$) определяется из условия $\vartheta_j \leq \psi_k < \vartheta_{j+1}$.

Наконец, определим функцию

$$\pi'_p(z; z'_k) = \prod_{k=1}^{\infty} A_p(z; z'_k). \quad (26)$$

Заметив, что в силу определений (22)

$$\pi_p(z; z_k) = f'_k(z) \cdot F_k(z), \quad \pi'_p(z; z'_k) = f'_k(z) \cdot F'_k(z),$$

будем иметь

$$|\ln \pi_p(z; z_k) - \ln \pi'_p(z; z'_k)| \leq |\ln f_k(z)| + |\ln f'_k(z)| + |\ln F_k(z) - \ln F'_k(z)|. \quad (27)$$

Применяя лемму 4 к функциям $f_k(z)$ и $f'_k(z)$, и учитывая также лемму 5, из (27) получим, что для любого $\varepsilon > 0$ и для всех достаточно малых $t > 0$ имеет место неравенство

$$|\ln \pi_p(1-re^{-i\varphi}; z_k) - \ln \pi'_p(1-re^{-i\varphi}; z'_k)| < \frac{\varepsilon}{2} r^{-\rho} \quad (28)$$

при всех $z=1-re^{-i\varphi}$ ($|z|<1$, $|\varphi| \leq \frac{\pi}{2} - \eta$) не принадлежащих C° -множеству.

Далее обозначим через $G'_j(z; z'_k)$ произведение тех множителей из $\pi'_p(z; z'_k)$, для которых точки z'_k расположены на луче $\arg(1-z) = -\theta_j$ ($0 \leq j \leq n-1$). Очевидно, что

$$\pi'_p(z; z'_k) = \prod_{j=0}^{n-1} G'_j(z; z'_k). \quad (29)$$

Обозначая

$$S_n(\varphi) = \frac{\pi}{\sin \pi \rho} \sum_{j=0}^{n-1} M(\varphi; \theta_j) [\Delta(\theta_{j+1}) - \Delta(\theta_j)], \quad (30)$$

и применяя теорему 1 к каждой функции $G_j(z; z'_k)$ (что, очевидно, допустимо) из (29) получим, что существует число $r(\varepsilon) > 0$ и $\tau_n > 0$ так, что при $0 < r < r(\varepsilon)$, $|\varphi - \theta_j| \geq \tau_n$

$$|r^{-\rho} \ln \pi'_p(1-re^{-i\varphi}; z'_k) - S_n(\varphi)| < \frac{\varepsilon}{2}. \quad (31)$$

Отсюда и из (28) следует, что если $z=1-re^{-i\varphi} \in C^\circ$, то при $0 < r < r(\varepsilon)$

$$|r^{-\rho} \ln \pi_p(1-re^{-i\varphi}; z_k) - S_n(\varphi)| < \varepsilon \quad (32)$$

причем равномерно по φ при $|\varphi - \theta_j| \geq \tau_n$.

Произведем второе разбиение отрезка $\left[-\frac{\pi}{2} + \eta; \frac{\pi}{2} - \eta\right]$ точками $\{\theta'_j\}_0^n$, $\max_{1 \leq j \leq n} |\theta'_j - \theta_{j-1}| = t$ и выберем число $\tau_n > 0$ так, чтобы множества $|\varphi - \theta_j| \geq \tau_n$ и $|\varphi - \theta'_j| \geq \tau_n$ перекрывали весь отрезок $\left[-\frac{\pi}{2} + \eta; \frac{\pi}{2} - \eta\right]$,

Тогда неравенство (32) имеет место при $0 < r < r(\varepsilon)$, вне C° -множества, равномерно по φ при $|\varphi - \theta'_j| \geq \tau_n$. В силу того, что множества $|\varphi - \theta_j| \geq \tau_n$ и $|\varphi - \theta'_j| \geq \tau_n$ ($0 \leq j \leq n$) покрывают весь отрезок $\left[-\frac{\pi}{2} + \eta; \frac{\pi}{2} - \eta\right]$, то неравенство (32) имеет место равномерно по $\varphi \in \left[-\frac{\pi}{2} + \eta; \frac{\pi}{2} - \eta\right]$ при $z=1-re^{-i\varphi} \in C^\circ$.

Наконец, поскольку

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n(\varphi) = \frac{\pi}{\sin \pi \rho} \int_{-\frac{\pi}{2} + \eta}^{\frac{\pi}{2} - \eta} M(\varphi, \theta) d\Delta(\theta),$$

то из (32) следует утверждение теоремы:

Вполне аналогично, на основании теоремы 2 доказывается

Теорема 4. Если $p=p \geq 1$ целое число, и другие условия теоремы 3 остаются неизменными, то вне S^0 -множества

$$\lim_{r \rightarrow 0} r^p \ln \pi_p(1 - re^{-i\varphi}; z_k) = \int_{-\frac{\pi}{2} + \gamma}^{\frac{\pi}{2} - \gamma} e^{ip(\varphi - \psi)} |i[2\psi + \pi \operatorname{sgn}(\varphi - \psi)] + \\ + \sum_{n=1}^p \frac{1}{n} (1 + e^{2i\psi})^n| d\Delta(\psi). \quad (33)$$

Из теоремы 3 вытекает также
Следствие. Функция Бляшке

$$B(z; z_k) = \prod_{k=1}^n \frac{z_k - z |z_k|}{1 - \overline{z} \overline{z_k} z_k}$$

в условиях теоремы 3, налагаемых на последовательность $\{z_k\}_1^n$, вне S^0 -множества удовлетворяет равенству

$$\lim_{r \rightarrow 0} r^p \ln \pi_p(1 - re^{-i\varphi}; z_k) = \frac{\pi e^{ip\varphi}}{\sin \pi p} \int_{-\frac{\pi}{2} + \gamma}^{\frac{\pi}{2} - \gamma} |e^{-i\psi} |e^{-i\varphi} + \pi \operatorname{sgn}(\varphi - \psi) - e^{i\psi}| d\Delta(\psi). \quad (34)$$

Это утверждение следует из (4), (25) и (16).

В заключение автор выражает глубокую признательность академику АН Армянской ССР М. М. Джрбашяну за постановку задачи и постоянное внимание к работе.

Ереванский государственный университет

И. И. ԳԱԼՈՅԻՆ

$\pi_p(z; z_k)$ ֆունկցիայի ասիմպտոտական հատկությունների մասին

Հոդվածում ասիմպտոտական են W , W' Զրքաշիանի կողմից ներմուծված $(^2)$ $\pi_p(z; z_k)$ անվերջ արտադրյալի ասիմպտոտական հասկոթյունները, ինչ ֆունկցիայի դրոնների $\{z_k\}_1^n$ ($|z_k| < 1$, $\lim_{k \rightarrow \infty} z_k = 1$) հաջորդականության բաշիւրման իւոթյան վրա դրված որոշ սահմանափակումների դեպքում ստացված են ճշգրիտ ասիմպտոտական բանաձևեր $\ln \pi_p(z; z_k)$ ֆունկցիայի համար, երբ $z \rightarrow 1$:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Р. Неанлини, Однозначные аналитические функции, Гостехиздат, 1941. * М. М. Джрбашян, ДАН Арм. ССР, т. 3, № 1 (1945). * М. М. Джрбашян, Сообщ. инст. матем. и мех. АН Арм. ССР, 2, 1948. * Б. Я. Левин, Мат. сб. 2(44):6 (1937), 1057—1142.

УДК 539.3

МЕХАНИКА

Г. Е. Багдасарян

Устойчивость проводящей пластинки в потоке проводящего газа при наличии магнитного поля

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. А. Амбарцумяном 22/V 1974)

В последнее время большое внимание уделяется задачам устойчивости пластин и оболочек в потоке проводящего газа при наличии магнитного поля (¹⁻⁶). В этих работах влияние магнитного поля учитывается, с одной стороны, силой, с которой магнитное поле действует на токи проводимости в газе, а с другой стороны, силой, обусловленной напряжениями Максвелла на поверхности тела. В перечисленных работах электромагнитные эффекты в теле не рассматриваются, т. е. не учитываются силы, обусловленные токами проводимости в пластинке или оболочке.

В настоящей работе на основе уравнений магнитоупругости тонких тел, полученных в (^{7,8}) рассматривается задача устойчивости плоской формы проводящей пластинки в магнитном поле, обтекаемой сверхзвуковым потоком идеально проводящего невязкого газа. Вектор напряженности заданного магнитного поля перпендикулярен как плоскости движения, так и вектору скорости обтекаемого потока. Исследуется влияние проводимости материала пластинки на критическую скорость флаттера. Получена приближенная формула для расчета избыточного давления газа на тело. Эту формулу можно применять для приближенного расчета избыточного давления газа на пластинку с конечными размерами.

1. Пусть упругая бесконечная изотропная пластинка постоянной толщины $2h$ отнесена к декартовой системе координат x, y, z , так, что срединная плоскость недеформированной пластинки совпадает с координатной плоскостью x, y .

Пластинка, изготовленная из материала с конечной постоянной электропроводностью σ , помещена во внешнем магнитном поле с заданным вектором напряженности $\vec{H}_0(0, H, 0)$, параллельным оси oy .

Пусть, далее, пластинка, с одной стороны ($z > h$), обтекается сверхзвуковым потоком идеально проводящего газа, с невозмущенной скоростью U , направленной вдоль оси ox .

Принимаются следующие предположения:

а) гипотеза магнитоупругости тонких тел, определяющая законы изменения упругих перемещений и компонент электромагнитного поля по толщине пластинки (^{7,8});

б) в области $z < -h$ имеют место уравнения Максвелла для вакуума;

в) магнитные и диэлектрические проницаемости газа и материала пластинки считаются равными единице;

г) реализуется цилиндрическая форма потери устойчивости (все величины не зависят от координаты y);

д) влияния напряжений Максвелла в вакууме пренебрегаются (⁹).

Предполагается также, что упругие перемещения и электромагнитные возмущения настолько малы, что можно пользоваться линейными уравнениями.

В силу принятых предположений для рассматриваемой задачи получим следующие исходные уравнения и соотношения.

Уравнения магнитогазодинамики для области $z > h$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial t^2} + 2U \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial x \partial t} + U^2 \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial x^2} - (a_0^2 + V_A^2) \left(\frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial z^2} \right) &= 0 \\ \frac{\partial \rho_1}{\partial t} + U \frac{\partial \rho_1}{\partial x} + \rho_0 \left(\frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial z^2} \right) &= 0, \quad p = p_0 + a_0^2 \rho_1 \\ \frac{\partial h_y}{\partial t} + U \frac{\partial h_y}{\partial x} + H \left(\frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial z^2} \right) &= 0, \quad \vec{v} = \text{grad} \varphi_0 \end{aligned} \quad (1.1)$$

Здесь $a_0^2 = \chi p_0 / \rho_0$ — скорость звука в невозмущенном газе, χ — показатель политропии, p_0 — давление, ρ_0 — плотность невозмущенного газа, $V_A^2 = H^2 / 4\pi \rho_0$ — скорость распространения электромагнитных волн

Альфвена, p — давление, ρ_1 — плотность, $\vec{v}(v_1, v_2)$ — вектор скорости возмущенного газа, h_y — компонента индуцированного в газе магнитного поля в направлении оси oy .

Уравнения движения пластинки (⁷)

$$\begin{aligned} D \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2\rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} &= \frac{2\sigma h}{c} H \left(\varphi - \frac{H}{c} \frac{\partial w}{\partial t} \right) + \frac{2\sigma h^3}{3c} H \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x^3} - \\ - \frac{2\sigma h^3}{3c^2} H^2 \frac{\partial^3 w}{\partial x^3 \partial t} + Z &= 0 \quad \left(D = \frac{2Eh^3}{3(1-\nu^2)} \right) \end{aligned} \quad (1.2)$$

Здесь w — прогиб, E — модуль упругости, ν — коэффициент Пуассона, ρ — плотность материала пластинки, φ — компонента индуцированного в пластинке электрического поля в направлении оси ox , c — скорость света.

Выражение для нормальной составляющей внешней поверхностной нагрузки Z имеет вид (¹)

$$Z = -2\rho h \epsilon \frac{\partial w}{\partial t} + \left[-a_0^2 \rho_1 + T_{zz} \right]_{z=h}, \quad T_{zz} = -\frac{H}{4\pi} h_y \quad (1.3)$$

В (1.3) ϵ — коэффициент линейного затухания, T_{zz} — компонента тензора напряжений Максвелла в газе.

Для вектора напряженности электрического поля в газе имеем выражение (1.2)

$$\vec{e} (e_x, e_z) = \frac{1}{c} \left[H \frac{\partial \varphi_0}{\partial z} i - \left(UH + U h_y + H \frac{\partial \varphi_0}{\partial x} \right) k \right] \quad (1.4)$$

К системам дифференциальных уравнений (1.1) — (1.2) необходимо присоединить условия непроницаемости стенки, условия непрерывности тангенциальных компонент электрического поля на поверхности раздела двух сред и условия затухания электромагнитных и аэродинамических возмущений на бесконечности. Эти условия в нашем случае с учетом (1.4) запишутся следующим образом:

$$\begin{aligned} v_z &= \frac{\partial \varphi_0}{\partial z} = \frac{\partial w}{\partial t} + U \frac{\partial w}{\partial x} & \text{при } z=h \\ e_x = \varphi &= \frac{H}{c} \frac{\partial \varphi_0}{\partial z} & \text{при } z=h \end{aligned} \quad (1.5)$$

Из (1.5) для неизвестной функции $\varphi(x, t)$ легко найти

$$\varphi(x, t) = \frac{H}{c} \left(\frac{\partial w}{\partial t} + U \frac{\partial w}{\partial x} \right) \quad (1.6)$$

2. Решения уравнений (1.1), (1.2) будем искать в виде

$$\begin{aligned} w &= w_0 e^{i(\omega t - kx)}, & \varphi_0 &= f(z) e^{i(\omega t - kx)} \\ \rho_1 &= \rho_1(z) e^{i(\omega t - kx)}, & h_y &= \psi(z) e^{i(\omega t - kx)} \end{aligned} \quad (2.1)$$

Здесь все функции от z являются неизвестными и подлежат определению, $k = \pi/l$ — волновое число, l — длина полуволны в направлении потока, ω — частота колебаний.

Система уравнений (1.1) после подстановки решений в виде (2.1) и некоторых преобразований приводится к одному дифференциальному уравнению для определения функции $f(z)$

$$\frac{d^2 f}{dz^2} + \mu^2 f = 0, \quad (2.2)$$

где $\mu^2 = k^2 (M_l^2 - 1), \quad M_l^2 = \frac{1}{1 + \lambda^2} \frac{(U - V)^2}{a_0^2},$

$$V = \frac{\omega}{k}, \quad \lambda^2 = \frac{V_A^2}{a_0^2}.$$

Остальные неизвестные функции представляются посредством функции $f(z)$ следующим образом:

$$\begin{aligned}\rho_1(z) &= ik\rho_0 \frac{M_1^2}{U-V} f(z) \\ \psi(z) &= ikH \frac{M_1^2}{U-V} f(z)\end{aligned}\quad (2.3)$$

Решая уравнение (2.2) и удовлетворяя условиям затухания возмущений на бесконечности и первому уравнению (1.5) имеем:

$$\begin{aligned}\varphi_0(x, z, t) &= -\frac{k(U-V)}{i} e^{i\lambda(z-h)} \bar{w}(x, t), \\ \rho_1(x, z, t) &= -ik^2 \rho_0 \frac{M_1^2}{i} e^{i\lambda(z-h)} \bar{w}(x, t), \\ h_y(x, z, t) &= -ik^2 H \frac{M_1^2}{i} e^{i\lambda(z-h)} \bar{w}(x, t).\end{aligned}\quad (2.4)$$

Заметим, что решение (2.4) получено в работе (1) при исследовании аналогичной задачи для диэлектрической пластинки.

Из (1.3) в силу (2.4) для поперечной нагрузки получим выражение

$$Z = -2\rho h \epsilon \frac{\partial w}{\partial t} + ik^2 a^2 \rho_0 \frac{M_1^2}{i} (1 + \lambda^2) \bar{w}(x, t), \quad (2.5)$$

которое при $M_1^2 \gg 1$ (газ перемещается достаточно быстро относительно волн деформации, распространяющихся в пластинке) принимает следующий упрощенный вид:

$$Z = -2\rho h \epsilon \frac{\partial w}{\partial t} - \frac{\gamma P_0}{a_0} \sqrt{1 + \lambda^2} \left(\frac{\partial w}{\partial t} + U \frac{\partial w}{\partial x} \right). \quad (2.6)$$

Формула (2.6) является некоторым обобщением формулы для давления, полученной на основе „поршневой теории“ классической газодинамики на случай магнитогидродинамического обтекания упругих пластинок.

Анализ устойчивости пластинки после подстановки (1.6) и (2.6) в (1.2) сводится к решению следующего дифференциального уравнения:

$$\begin{aligned}D \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2\rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + 2\rho h \epsilon \frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\gamma P_0}{a_0} \sqrt{1 + \lambda^2} \left(\frac{\partial w}{\partial t} + U \frac{\partial w}{\partial x} \right) - \\ - \frac{2\sigma h}{c^2} H^2 U \frac{\partial w}{\partial x} - \frac{2\sigma h^3}{3c^2} H^2 U \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0\end{aligned}\quad (2.7)$$

с соответствующими краевыми условиями на торцах пластинки.

3. Представляя решение уравнения (2.7) в виде (2.1), приходим к характеристическому уравнению, которое записываем следующим образом:

$$\omega^2 - i\omega(\epsilon + \gamma_0 \sqrt{1 + \lambda^2}) + ikU' |\gamma_0 \sqrt{1 + \lambda^2} - \sigma_0 \lambda^2 (1 - k_0^2)| - \Omega_0^2 = 0,$$

$$\gamma_0 = \frac{\gamma \rho_0}{2\rho h a_0}, \quad \sigma_0 = 4\pi\sigma \frac{a_0^2}{c^2}, \quad \Omega_0^2 = \frac{Dk^4}{2\rho h}, \quad k_0^2 = \frac{h^2 k^2}{3}. \quad (3.1)$$

Здесь Ω_0 — частота собственных поперечных колебаний пластинки в вакууме, σ_0 — параметр, характеризующий проводимость материала пластинки, λ — параметр, характеризующий напряженность заданного внешнего магнитного поля.

Поступая как в (10), из уравнения (3.1) для критической скорости флаттера получаем формулу

$$U_{kr} = V_0 \frac{\varepsilon + \gamma_0 \sqrt{1 + \lambda^2}}{|\gamma_0 \sqrt{1 + \lambda^2} - \sigma_0 \lambda^2 (1 - k_0^2)|}, \quad (3.2)$$

где $V_0 = \Omega_0/k$ — фазовая скорость распространения изгибных волн при собственных колебаниях пластинки в вакууме.

В случае отсутствия магнитного поля ($\lambda = 0$) из (3.2) получается формула

$$U_{kr}^0 = V_0 \left(1 + \frac{\varepsilon}{\gamma_0} \right),$$

которая совпадает с известной формулой, полученной в работе (10)

Из (3.2) видно, что $\lambda \rightarrow \lambda_0$, где

$$\lambda_0^2 = \frac{\gamma_0}{\sigma_0} \left| \frac{\gamma_0}{2\sigma_0} + \sqrt{1 + \left(\frac{\gamma_0}{2\sigma_0} \right)^2} \right|$$

$U_{kr} \rightarrow \infty$, тем самым исключается возможность возникновения незатухающих колебаний (отсутствие флаттера).

Анализируя формулу (3.2) с точки зрения поведения U_{kr} в зависимости от напряженности заданного магнитного поля замечаем, что здесь возможны следующие случаи:

а) Если $2\sigma_0 \geq \varepsilon$ (материал пластинки обладает высокой проводимостью), то в промежутке $0 \leq \lambda < \lambda_0$ критическая скорость флаттера с увеличением напряженности магнитного поля увеличивается и стремится к бесконечности при $\lambda \rightarrow \lambda_0$, а в промежутке $\lambda_0 < \lambda < +\infty$ имеет место монотонное убывание с горизонтальной асимптотой $U_{kr}/U_{kr}^0 = 0$ (рис. 1).

б) Если $\gamma_0 > 2\sigma_0$ и $\varepsilon > 2\gamma_0\sigma_0/(\gamma_0 - 2\sigma_0)$, то в промежутке $0 \leq \lambda < \lambda_0$ с увеличением напряженности магнитного поля критическая скорость вначале уменьшается, достигая минимума для определенного значения λ , после чего начинает неограниченно возрастать, а в промежутке $\lambda_0 < \lambda < +\infty$ характер изменения U_{kr} остается таким же, как и в предыдущем случае (рис. 2).

Таким образом, благодаря потоку (он здесь является добавочным источником электромагнитного поля), магнитное поле может

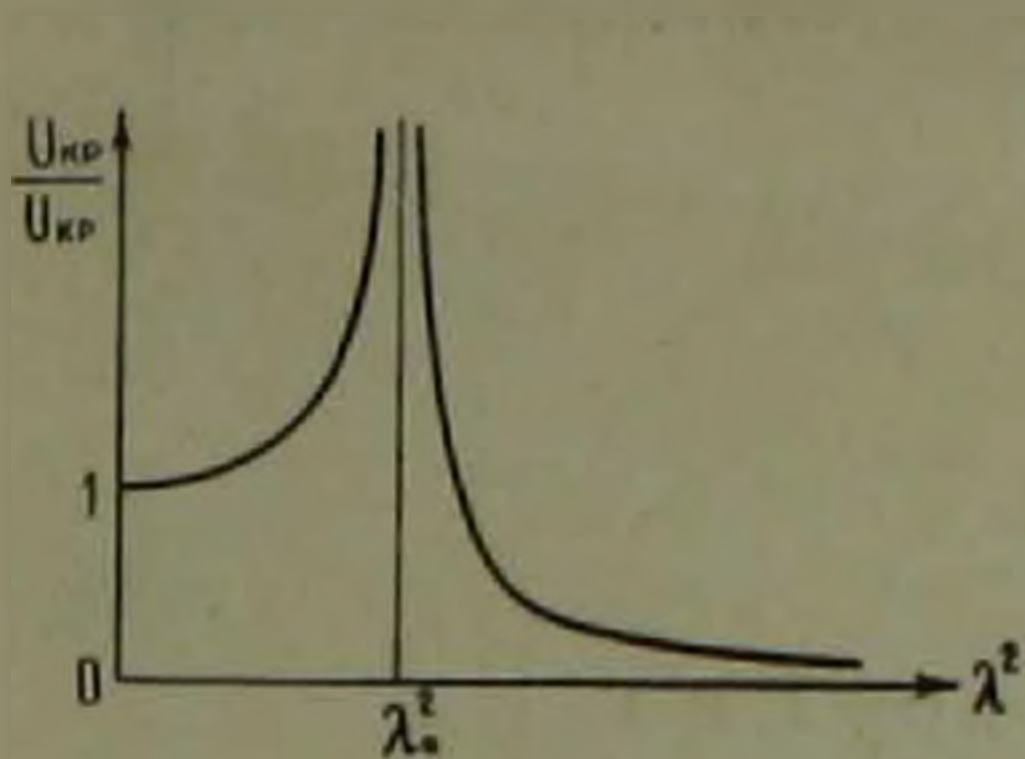


Рис. 1

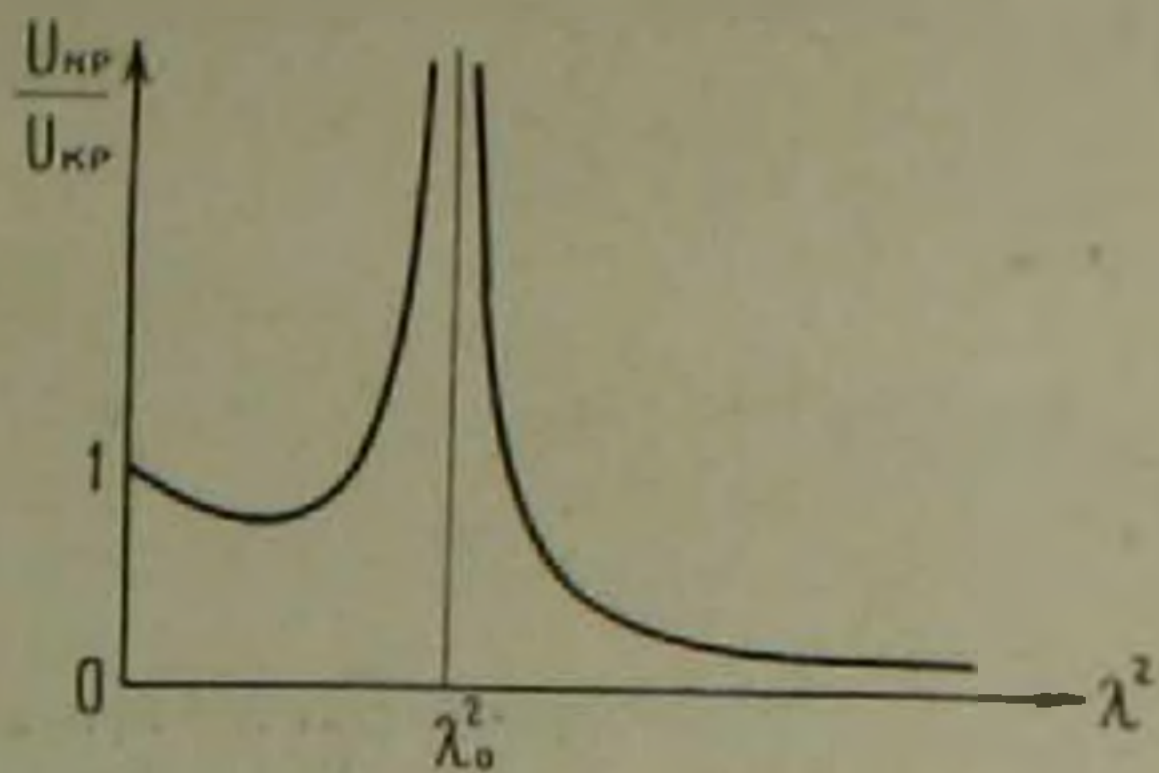


Рис. 2

оказывать дестабилизирующее влияние, приводящее к уменьшению критической скорости флаттера.

Институт механики

Академии наук Армянской ССР

Գ. Ե. ՌԱԶԴԱՐՅԱՆ

Հաղորդիչ սալի կայունությունը մագնիսական դաշտում հաղորդիչ գազի հոսանքով շրջապատվելիս

Դիտարկված է առաձգական սալի կայունությունն իդեալական հաղորդիչ գազի հոսանքում, երբ սալի նյութն ունի հաստատուն վերջավոր էլեկտրահաղորդականություն: Արտաքին մագնիսական դաշտի լարվածության վեկտորը ուղղահայաց է գազի հոսանքի արագությանը և զուգահեռ է սալի միջին հարթությանը:

Նշելով բարակ մարմինների մագնիսաառաձգականության վարկածից և համատեղ լուծելով մագնիտագազադինամիկայի ու սալի շարժման հավասարումները ստացված է բանաձև գազի ճնշումը որոշելու համար: Վերջինս հանդիսանում է կլասիկ գազադինամիկայում համապատասխան բանաձևի ընդհանրացումը մագնիսական դաշտի առկայության դեպքում:

Ցույց է տրված, որ ի տարբերություն դիէլեկտրիկ սալերի, հաղորդիչ սալերի դեպքում, մագնիսական դաշտի առկայությունը էապես կարող է փորձառենել կրիտիկական արագության մեծությունը: Ստացված է պարզ բանաձև կրիտիկական արագության հաշվման համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ S. Kalliski, I. Solarz, Proc. Vibr. Probl., vol. 3, №3 (1962).
- ² Г. Е. Багдасарян, М. В. Белубекян, МТТ, №6, 1966.
- ³ М. И. Козелев Магнитная гидродинамика, №1, 1966.
- ⁴ И. Т. Селезов, Л. В. Селезова „Магнитная гидродинамика“, №1, 1967.
- ⁵ Р. Н. Овакимян, „Известия АН Арм. ССР“, Механика, т. 20, №4 (1967).
- ⁶ А. С. Вольмир, Л. В. Селезова, Прикладная механика, т. 7 в 5, (1971).
- ⁷ С. А. Амбарцумян, Г. Е. Багдасарян, М. В. Белубекян ПММ, т. 35, в. 2, (1971).
- ⁸ С. А. Амбарцумян, Г. Е. Багдасарян, М. В. Белубекян ПММ, т. 37, в. 1 (1973).
- ⁹ S. Kalliski Proc. Vibr. Probl., vol 3, №4 (1962).
- ¹⁰ В. В. Болотин Неконсервативные задачи теории упругой устойчивости, Физматгиз, М., 1961

УДК 537.312.5

ФИЗИКА

Член-корреспондент АН Армянской ССР Г. М. Авакьянц,
 З. Н. Адамян, С. А. Тарумян

Действие электронов низких энергий на характеристики S-диодов из кремния, компенсированного цинком

(Представлено 25/II 1974)

Известно много работ посвященных действию электронного луча на полупроводниковые материалы и приборы (¹⁻³).

В большинстве этих работ энергия электронного излучения достаточна для образования в толще полупроводника радиационных дефектов, которые и приводят к качественно новым физическим результатам. Так, например, в описанном в (⁴) случае, облучение электронами обычных *p-n* переходов вызывало появление S-образности на вольтамперной характеристике. Энергия электронов в этих опытах лежала в интервале 1—10 Мэв. Представляет большой интерес также бомбардировка полупроводниковых приборов электронами с низкой энергией, не приводящей к образованию радиационных дефектов (не превышающий десятков кэв). Чувствительность полупроводниковых приборов к электронным пучкам указанных энергий позволяет создать ряд оригинальных электронных устройств. Такие исследования проведены в данной работе на диодах с S-образной вольтамперной характеристикой из кремния, компенсированного цинком. Технология компенсации материала и последующее изготовление диодов подробно изложено в (⁵). *n*-тип кремний с исходным удельным сопротивлением 4 ом·см после компенсации сохранил тип проводимости и имел сопротивление $3 \div 4 \cdot 10^3$ ом·см. С целью непосредственного облучения базы диода использовались сошлифованные образцы. В качестве источника электронного излучения использовалась электронная пушка установки ПРСЭЛ с Λ -образным вольфрамовым накалом, длиной 12 мм и диаметром 0,15 мм. Ускоряющее напряжение плавно регулировалось в диапазоне 0—20 кВ. Давление в рабочей камере было менее 10^{-3} торр. Ток электронного луча измерялся при помощи микроамперметра М95, отрицательной клеммой, присоединенной к одному из выводов диода, и положительной—прямо на землю. Ток пучка измерялся непосредственно перед снятием характеристик диодов. Так как поперечное сечение

электронного луча было больше, чем сошлифованная площадь базы диода, то при измерении тока луча измерялась также и та часть тока, которая попадала на металлические подложки и выводы. С целью исключения последних (паразитных в данном случае) токов, на базу диодов перед лучом ставились металлическая рамка с размерами окошка $0,19 \times 1,35$ мм. Одна сторона рамки покрывала тыловой контакт, а другая — кончик алюминиевой полусферы.

Накопленные заряды на металлической рамке разряжались на землю через короткозамкнутый провод и таким образом не давали вклада в измеряемый ток, и не создавали тормозящего поля. Измерения проводились при комнатной температуре.

На рис. 1 показана зависимость тока луча от ускоряющего анодного напряжения для двух разных токов накала пушки. Кривая 1 соот-

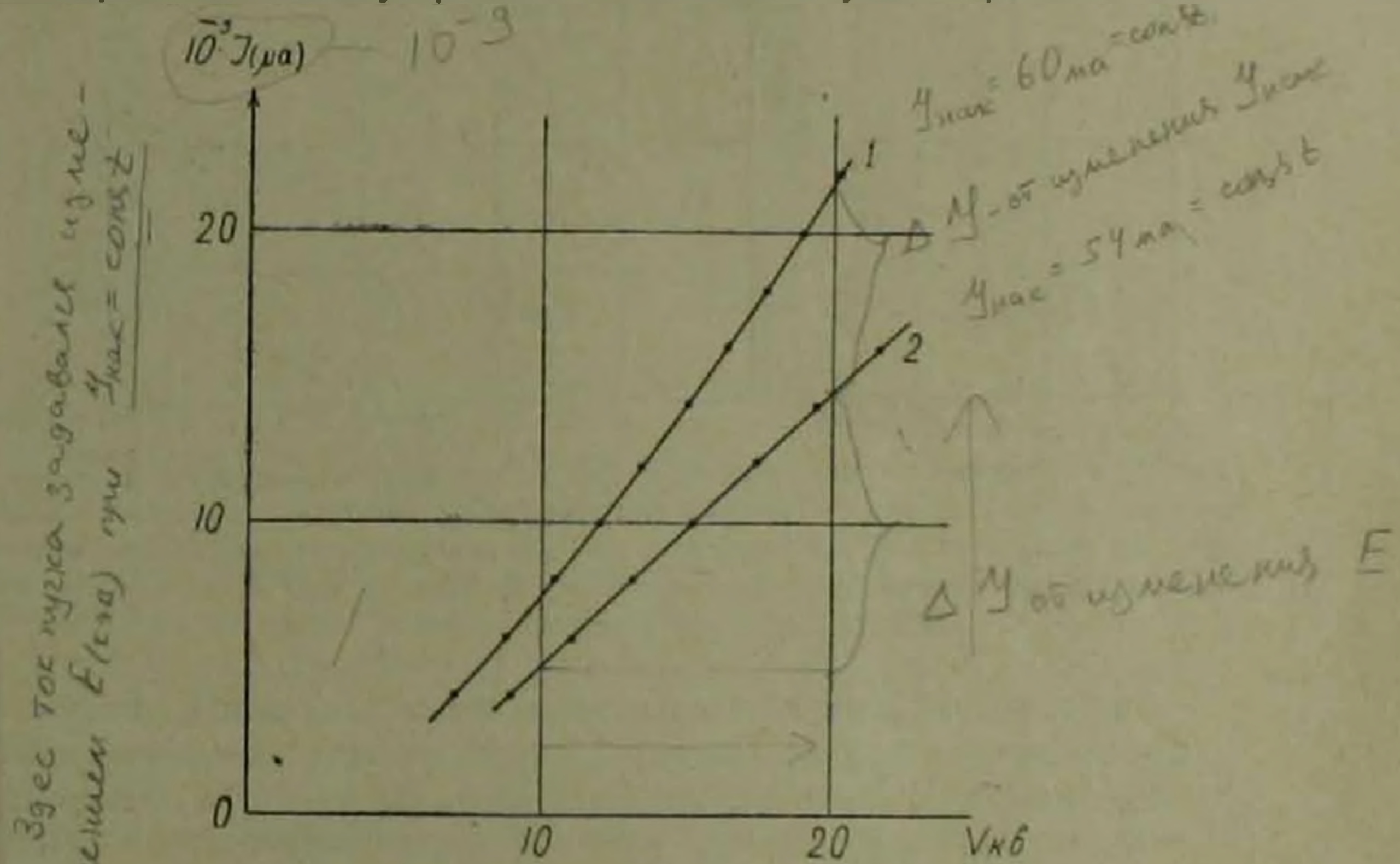


Рис. 1. Зависимость тока электронного пучка от ускоряющего напряжения для двух токов накала 60 ма (кривая 1) и 54 ма (кривая 2)

ветствует току накала $I_{нак} = 60 \text{ ма}$, а кривая 2 — току $I_{нак} = 54 \text{ ма}$. Из рисунка видно, что при меньшем токе накала, зависимость почти линейная. С увеличением тока накала эта зависимость переходит в суперлинейную. Отклонение зависимости тока электронного луча от ускоряющего анодного напряжения от общеизвестной — $I \sim V^{3/2}$ — объясняется особенностями структуры анода и наличием системы фокусирующих линз на пути электронного пучка. При более низких напряжениях (меньше 7 кв) эта зависимость резко отличается от линейной. Ввиду отсутствия заметного воздействия электронного луча с током ниже $4 \cdot 10^{-9}$, а на характеристики исследуемых приборов, зависимость

тока луча от ускоряющего напряжения при значениях последнего ниже 7 кВ на рис. 1 не приведены.

Для количественного описания процессов, происходящих в базе диода, важное значение имеет определение числа электронов, попадающих на данную поверхность в единицу времени. Это количество электронов, рассчитанное по формуле $N = \frac{I_{\text{луча}}}{e}$, в зависимости от тока луча изображено на рис. 2, а, где $I_{\text{луча}}$ — ток электронного луча, e — заряд электрона. Эта зависимость линейная и количественно не зависит от тока накала пушки, так как данный ток луча при большем токе накала получается уже при меньшем ускоряющем напряжении.

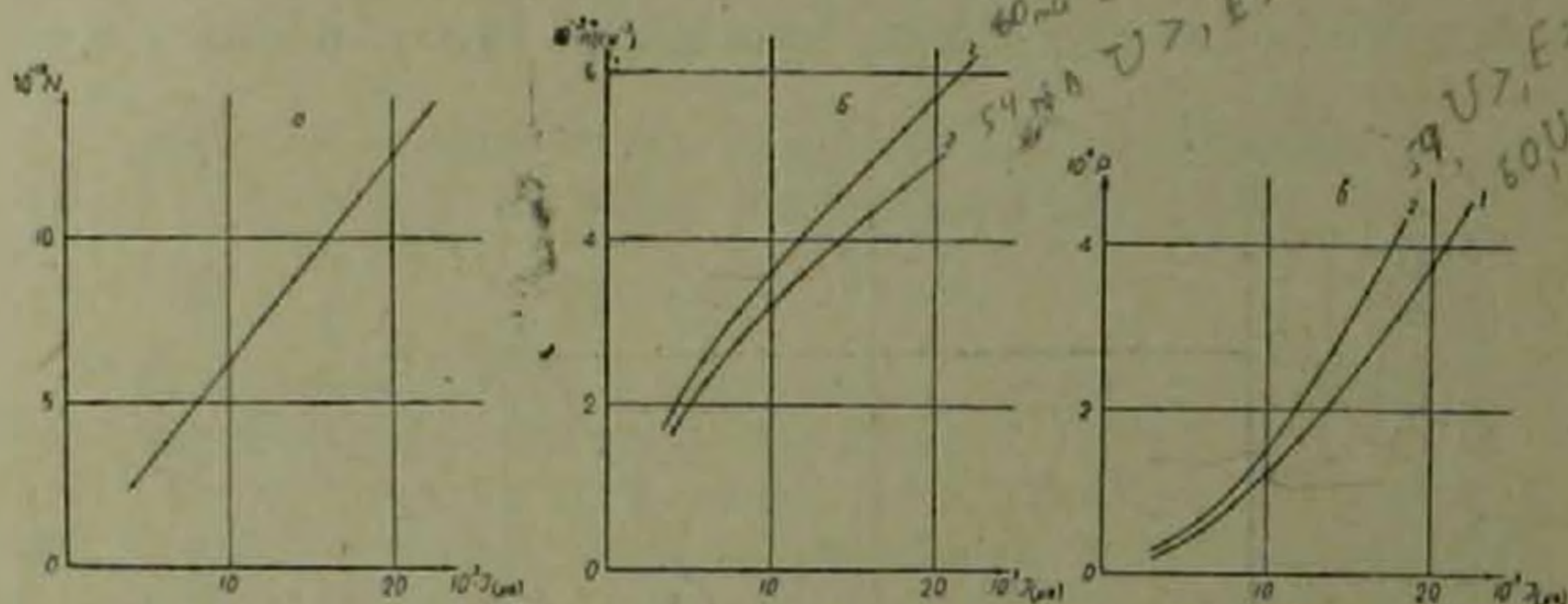


Рис. 2. а — зависимость числа частиц, падающих на данную поверхность в единицу времени, от тока пучка; б — зависимость концентрации электронов в пучке от тока луча при токах накала 60 мА (кривая 1) и 54 мА (кривая 2); в — зависимость падающей на данную поверхность энергии в единицу времени от тока пучка для тех же токов накала

Определенный интерес представляет также и величина концентрации электронов в пучке. На рис. 2, б показана зависимость этой концентрации от величины тока луча $I_{\text{луча}} = esvn$, где e — заряд электрона, s — площадь рамки, v — скорость электронов, n — концентрация электронов. Скорость электронов рассчитывается исходя из предположения, что она вблизи нити накала практически равна нулю, и что потенциальная энергия полностью переходит в кинетическую — $\frac{mv^2}{2} = eU$, где U — разность потенциалов между ускоряющим электродом и накалом пушки, m — масса электронов. Из рисунка видно, что при большем накале (кривая 1) концентрация электронов несколько больше, чем при меньшем токе накала (кривая 2). Постоянство тока луча, при изменении смещения накала пушки, достигается за счет изменения напряжения ускоряющего поля: чтобы при меньшем накале через данную поверхность в единицу времени прошло одинаковое количество носителей заряда, скорость последних должна быть больше.

Зависимость концентрации электронов от тока луча при обоих смещениях накала носит сублинейный характер.

На рис. 2,а изображена зависимость падающей на данную поверхность мощности (энергия, падающая на данную поверхность в единицу времени) в зависимости от тока луча для двух вышеуказанных смещений накала. При данном токе пучка и меньшем смещении накала, за счет увеличения скорости электронов, падающая мощность оказывается больше.

Статические вольтамперные характеристики кремниевых S-диодов с примесью цинка при непрерывном облучении электронами низких энергий снимались на двухкоординатном самопишущем потенциометре ПДС—021М в режиме генератора тока (рис. 3). Рис. 3,а соответствует

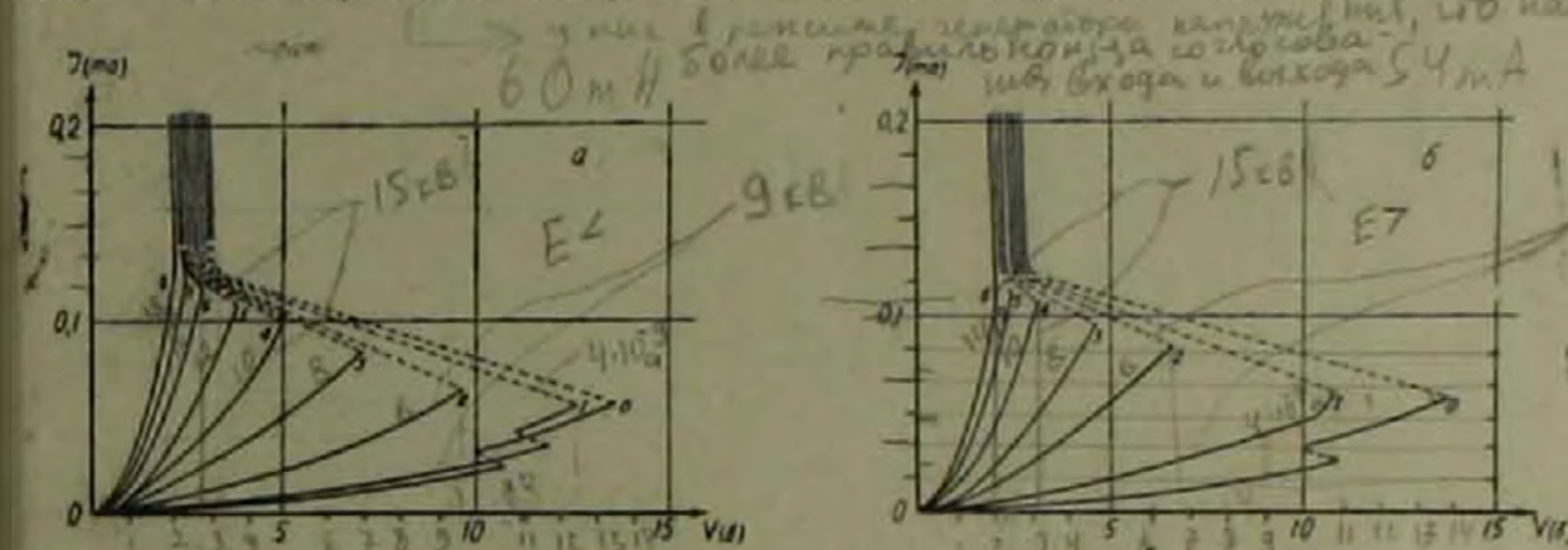


Рис. 3 Статические вольтамперные характеристики диодов при разных значениях тока электронного пучка: а—соответствует току накала 60 ма; б—54 ма. Кривая (0) — «темновая» характеристика, 1—при токе пучка равном $4 \cdot 10^{-9}$ а. Последующие кривые сняты через $2 \cdot 10^{-9}$ а тока луча

току накала пушки 60 ма, а рис. 3,б—54 ма. Кривая (0) является «темновой» характеристикой прибора. Идентичным номерам кривых на обоих рисунках соответствуют одни и те же токи пучка. Маленький участок отрицательного сопротивления на приведенном образце, при меньшем смещении накала пушки, исчезает уже при токе пучка равном $4 \cdot 10^{-9}$ а, а при большем смещении он еще сохраняется. Неконтролируемые участки характеристик начерчены пунктирной линией. Закон изменения статических вольтамперных характеристик до срыва с увеличением тока луча в основном, резко меняется на начальном участке. А, начиная приблизительно с одного вольта до напряжения срыва, с увеличением интенсивности возбуждения, он приближается к линейному. Из рис. 3 видно, что при низком смещении накала отрицательный участок на вольтамперной характеристике исчезает уже при токе луча равном $14 \cdot 10^{-9}$ а, в то время как при сравнительно высоком смещении и том же токе луча он еще отчетливо наблюдается. Отрицательный участок здесь полностью исчезает лишь при токе $18 \cdot 10^{-9}$ а. С дальнейшим увеличением тока луча в обоих случаях происходит незначительное уменьшение напряжения на диоде.

Действие луча на диод после срыва незначительно. Статические вольтамперные характеристики снимались также при вышеупомянутых двух смещениях накала, но уже при постоянном ускоряющем поле. В этом случае уменьшение напряжения срыва с увеличением тока накала

заметно меньше, чем при постоянном токе, но уже с меньшим ускоряющим полем. Это видно также и из рис. 1 и рис. 3. Кривые 2 и 1, 6 и 4 на рис. 3 сняты соответственно при ускоряющем поле 9 и 15 кВ соответственно. Эти пары кривых мало отличаются друг от друга. Представляет интерес также и зависимость напряжения срыва от тока пучка (рис. 4, а). На этом рисунке отчетливо видно, что с увеличением тока луча, при малом токе накала напряжение срыва падает быстрее, чем при большом токе накала.

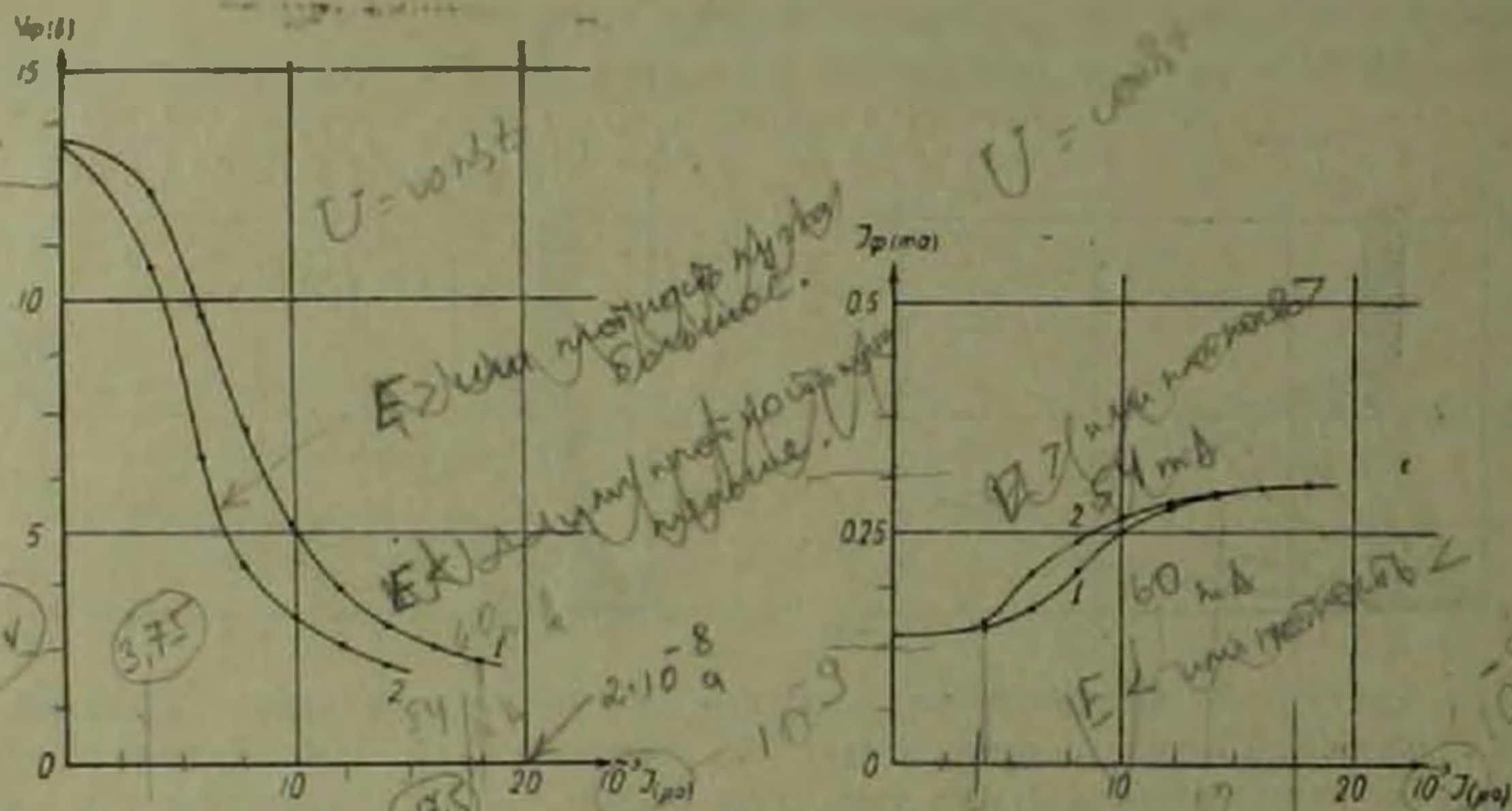


Рис. 4. Зависимость напряжений срыва а и тока срыва б от тока луча при накалах 60 ма (кривая 1) и 54 ма (кривая 2)

Зависимость тока срыва диодов от тока пучка в обоих случаях отличается в основном в интервале токов $4 \div 12 \cdot 10^{-9}$ а. Начальные и конечные участки этих характеристик полностью совпадают друг с другом.

Отметим также, что после облучения образцов электронами с энергией порядка 30 кэВ темновые вольтамперные характеристики заметно не меняются. Характеристики устойчивы также по времени в любой точке непрерывных линий на рис. 3, что, по-видимому, исключает тепловую природу исчезновения отрицательного участка при облучении. Это подтверждается еще и тем, что тепловая мощность, выделяемая при протекании через образец тока, равного току срыва, на порядок больше падающей на поверхность диода мощности. Тот факт, что изменение тока накала (в небольших пределах) не вызывает существенных изменений характеристик, при постоянном ускоряющем напряжении, можно понять если считать, что определяющим фактором в генерации электронно-дырочных пар в полупроводнике является энергия падающих электронов. Несмотря на относительно небольшие энергии электронов, их действие на прибор значительно, что видно по исчезновению S-характеристики.

Исследуемые нами S-диоды могут быть использованы в качестве датчиков электронного излучения. В заключение авторы выражают благодарность Г. Т. Геворкяну за постоянную помощь и подготовку установки к измерениям.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ Կ. Մ. ԱՎԱԶԻԱՆ, Զ. Ն. ԱԴԱՄՅԱՆ, Ս. Ա. ԹԱԹՈՒՄՅԱՆ:

Ցածր էներգիայով օժտված էլեկտրոնների ազդեցությունը ցինկով կոմպենսացված սիլիցիումային S-դիոդների բնութագրերի վրա

Հետազոտված է մինչև 20 կէվ էներգիայով օժտված էլեկտրոնային ինչի ազդեցությունը ցինկով կոմպենսացված սիլիցիումային դիոդների ստատիկ վոլտամպերային բնութագրերի վրա: Ցույց է տրված, որ էլեկտրոնային փնջի $1,6 \cdot 10^{-5}$ ս հոսանքի դեպքում վոլտամպերային բնութագրի բացառական տիրույթը անհետանում է:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Радиационная физика неметаллических кристаллов. Изд. „Наука и техника“, Минск, 1970. Изд. „Наукова думка“, Киев, 1967, 1971, т. 3, ч. 1. ² Радиационная физика кристаллов и p-n переходов, изд. „Наука и техника“, Минск, 1972. ³ L. C. Olsen, IEEE Trans. on Nuclear Sci., NS-19, № 6, 1972. ⁴ И. Ф. Николаевский, В. В. Шуренков, ФТП, т. 7, стр. 2265 (1973). ⁵ Хейс, Калтер, Хокан „Электроника“, т. 46, № 18 стр. 34, 1973. ⁶ Г. М. Авакьянц, З. Н. Адамян, Р. С. Барсегян, С. В. Оганесян, С. А. Тарумян, ДАН Арм ССР, т. LII, № 2 (1971).

УДК 550.382.3 : [536.4 : 539.89]

ГЕОФИЗИКА

Ц. Г. Ахоян, Л. А. Ахвердян, В. В. Нагапетян,
 Ю. П. Сковородкин

**Исследование особенностей локального изменения
 геофизических полей сейсмоактивных районов
 Армянской ССР с целью поисков предвестников землетрясений**

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 25/V 1974)

Одной из причин локального изменения геомагнитного поля под действием тектонических напряжений в горных породах может явиться появление и изменение пьезоостаточной намагниченности, если породы обладают способностью приобретать последнюю.

Экспериментальными исследованиями установлено, что интрузивные и эффузивные породы сейсмоактивных зон республики (Зангезур, Гарни) обладают большими по величине вязкой (I_{rv}) и пьезоостаточной (I_{rp}) намагниченностями (¹). Установлено, что чем больше величина начальной намагниченности, тем меньше скорость роста пьезоостаточной намагниченности с давлением, следовательно, тем меньше вклад пьезоостаточной намагниченности в общую намагниченность и наоборот.

Поскольку одной из причин изменения локального геомагнитного поля может быть наличие одноосного избыточного напряжения в земной коре, то определенный интерес представляет поведение вязкой намагниченности при воздействии статического давления различной величины.

Экспериментально установлено, что вязкая остаточная намагниченность растет быстрее после воздействия давления. Величина вязкой намагниченности горных пород наиболее сильно изменяется при давлениях, по величине близких к избыточным давлениям в земной коре (порядка 200 кг/см²). Можно полагать, что если породы в сейсмоактивном районе приобретают достаточно большую вязкую намагниченность, то изменение ее при накоплении напряжений может внести существенный вклад в величину сейсмомангнитного эффекта.

Так как горные породы сейсмоактивных районов неоднократно подвергаются действию напряжений, сейсмомангнитный эффект должен быть обусловлен, главным образом, обратимыми изменениями оста-

точной намагниченности и магнитной восприимчивости в зависимости от давлений. Необратимые изменения всегда максимальны при первом наложении и снятии давления. При повторных наложениях и снятиях давления, не превышающего первоначальное, необратимые изменения стремятся к нулю, и основную роль играют обратимые изменения. Исследования магнитных свойств горных пород сейсмоактивных районов республики при высоких термодинамических параметрах нами проводились по методике, изложенной в работах (23). Вначале образец подвергается максимальному сжатию (P_{max}) после этого давление снимается и измеряются величины магнитных характеристик. Затем образец подвергается последовательному нагружению и разгрузке. Замер I_r и χ производится для каждого фиксированного значения давления. Величина магнитной восприимчивости замерялась соответствующими датчиками по двум направлениям: параллельно оси сжатия и перпендикулярно.

Температурные исследования проводились следующим образом: нагретый до определенной температуры образец предварительно выдерживался 30 минут при этой температуре, а затем подвергался давлениям в следующих температурных интервалах: 20, 150, 300 °C.

Исследования χ и I_r пород под давлением показали, что интрузивные породы Зангезурского полигона, представленные аплитовидными гранитами, гранодиоритами и габбро-диоритами, обладают значитель-

но большими коэффициентами β и γ , где $\beta = \frac{1}{\chi_0} \frac{\partial \chi}{\partial p}$; $\gamma = \frac{1}{I_{r0}} \frac{\partial I_r}{\partial p}$,

p — давление.

Величина β для пород Зангезурского полигона изменяется в пределах от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $3,3 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2/\text{кг}$. Коэффициент β уменьшается при повышении температуры от 20 до 300 °C в пределах от 5 до 30 %.

Величина γ при повышении температуры до 300 °C заметно уменьшается.

Лабораторными исследованиями установлено, что образцы пород изучаемого района обладают достаточно большой скоростью роста вязкой намагниченности, поэтому можно предположить, что в течение времени между двумя последовательными сейсмическими событиями может образоваться значительная по величине вязкая намагниченность и ее изменения под действием напряжений могут внести вклад в сейсмамагнитный эффект (45).

Ориентировочные расчеты показывают, что наблюдаемые в 1968—69 гг. локальные изменения геомагнитного поля в Зангезурском полигоне, связанные с землетрясениями или их афтершоками (4—9) могут быть объяснены изменением магнитного момента объемов горных пород в результате процесса изменения их напряженного состояния. Как известно, 9 июня 1968 г. в районе Зангезура произошло сильное землетрясение. В эпицентральной зоне (район с. Гярд) сила землетрясения достигла 7,5—8 баллов. По данным Д. Н. Рустановича (10) глубина

очага 6—8 км. Вслед за землетрясением в районе эпицентра у с. Гярд и в гор. Горисе нами были установлены полевые магнито-вариационные станции (СМВ-2М) для регистрации суточного изменения геомагнитного поля Земли. По двум региональным профилям, пересекающим основные геоструктурные элементы Южной Армении, по маршрутам Гярд—Зейва—Кафан и Гехи—Арамазд—Горис были заложены реперы для изучения аномалии векового хода магнитного поля Земли с помощью протонных магнитометров ПМ-5. В районе эпицентра (у с. Гярд) работала магнитотеллурическая лаборатория МТЛ-62, регистрирующая горизонтальные составляющие магнитного поля H_x и H_y . Кроме этого, по профилю Каджаран—Кафан были установлены 23 фундаментальные реперы, на которых проводились в течение 1969—71 гг. несколько циклов прецизионно-нивелировочных и гравиметрических исследований для изучения современных вертикальных движений земной коры и вариации силы тяжести по времени. В работах (3,4) подробно изложены результаты этих исследований.

В частности, было установлено, что за несколько часов до появления толчка или автершока наблюдается спад интенсивности магнитного поля, причем максимум убывания интенсивности поля наступает в момент появления толчка, затем после толчка наблюдается постепенное нарастание интенсивности магнитного поля и спустя 2—3 часа после толчка восстанавливается первоначальная интенсивность поля. В наших исследованиях убывание интенсивности магнитного поля во время толчка достигало от 12—15 до 25—30 гамм.

Пользуясь заданным распределением напряжений в районе очага, данными лабораторных исследований пьезомагнитных особенностей горных пород, слагающих изучаемый район, и имея параметры очага землетрясений, мы проводили расчет ожидаемого сейсмомагнитного эффекта и пришли к заключению, что при заданных параметрах, соответствующих Загезурскому землетрясению 1968 г., максимальный эффект достигает 28 гамм и может быть уверенно зарегистрирован с помощью современной магнитометрической аппаратуры (2).

В 1969—70 гг. на региональном профиле Кафан—Гярд была обнаружена аномалия векового хода шириной в 8 км со средней интенсивностью поля в 20 гамм (5). Повторные наблюдения, выполненные в 1971 году (три цикла) и в октябре 1973 года, показали в целом изменение поля порядка нескольких десятков гамм. При этом наблюдается как убывание, так и нарастание интенсивности поля T .

13 декабря 1973 года произошло землетрясение ($K > 10,8$), эпицентр которого расположен непосредственно в зоне максимальных изменений поля ΔT .

Вторичное повторное измерение, выполненное с помощью протонных магнитометров ПМП-2А, показало убывание интенсивности поля на участке Чайкенд—Гехи.

Радиометрическими исследованиями установлено, что радиоактивность на трассе Кафан—Каджаран до появления подземных толчков

повышается на 25—30% по сравнению с естественным уровнем. После прекращения подземных толчков радиоактивность падает до обычной своей нормы. Вариация силы тяжести на профиле Кафан—Каджаран за год уменьшалась на 0,3 мгл. Работами 1972 года по повторным измерениям на фундаментальных реперах профиля Кафан—Каджаран установлено, что в зоне Кафанского грабена вариация силы тяжести за год уменьшалась на 0,2 мгл, а на территории Каджаранского антиклинория сила тяжести увеличивалась на 0,3 мгл.

Таким образом, на современной стадии изучения геофизических полей с целью отыскания связи между указанными полями и землетрясением можно говорить о магнитных и радиометрических предвестниках землетрясений, но разработать какие-либо критерии пока еще не представляется возможным.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии
Академии наук Армянской ССР

Յ. Գ. ՀԱՅՈՐՅԱՆ, Լ. Ա. ՀԱՆՎԻՐՅԱՆ,
Վ. Վ. ՆԱՀԱՊԵՏՅԱՆ, ՅՈՒ. Պ. ՈՒՈՎՈՐՈՒԿԻՆ

Երկրաշարժերը կանխագուշակելու նպատակով երկրաֆիզիկական տեղական դաշտերի փոփոխությունների առանձնահատկությունների ուսումնասիրումը Հայկական ՍՍՀ սեյսմոակտիվ շրջաններում

Տեկտոնական բեկվածքներում, երբ տեղի է ունենում լարումների կուտակում, տեղի ունի տեղական երկրաֆիզիկական դաշտերի փոփոխություն:

Հողվածում բերված է դաշտային, լարորատոր-փորձնական, ինչպես նաև տեսական հաշվարկներ, տեղական բնույթի երկրաֆիզիկական դաշտերում սպասվող էֆեկտների համար, ինչպես երկրաշարժից առաջ, այնպես էլ հետո: Կատարված է սեյսմոակտիվ շրջաններից վերցված ապարանների նմուշների ֆիզիկական հատկությունների ուսումնասիրում բարձր ճնշման (200 կգ/սմ²) տակ և ջերմաստիճանում (300 °C), ստացված է նրանցից առաջացած էֆեկտների մեծությունը:

Տեսական հաշվարկները ցույց են տալիս, որ Ջանգեղուրի 1968 թ. էպիկենտրոնային շրջանում «սեյսմոմագնիսական էֆեկտ» մեծությունը կարող է հասնել 28 գամմայի:

Ղափան—Քաջարան ռեգիոնայ սյրոֆիլում 1969—73 թթ. միջև ընկած ժամանակահատվածում կատարված կրկնվող ղափումների ուսումնասիրությունները հայտնաբերեցին «դարային բայլի անոմալիա» 20 գամմայի մեծությամբ:

Խաղիումետրիական հետազոտությունները Ղափան-Քաջարան սյրոֆիլում ցույց տվեցին, որ մինչ երկրաշարժի սկսվելը ռադիոակտիվությունը բարձրանում է 25—30 տոկոսով, որից հետո որոշակի ժամանակ անց դալիս է իր նախնական արժեքին: Իսկ գրավիմետրիական ղափումները 1969—72 թթ. ընկած ժամանակահատվածում՝ փոփոխություն 0,3 միլիգայի մեծությամբ:

ЛИТЕРАТУРА — ЧИЧЧЪПЪРЪЗПЪ

¹ Ц. Г. Акопян, В. В. Нагапетян, Ю. П. Сковородкин, Материалы IV Всесоюзного совещания физические свойства горных пород при высоких термодинамических параметрах, Издание АН Грузинской ССР, Тбилиси, 1974. ² Ц. Г. Акопян, В. В. Нагапетян, Г. В. Рассанова, Ю. П. Сковородкин, «Известия АН Арм. ССР», Науки о Земле, 1 (1973). ³ Л. С. Безуглая, Л. А. Ахвердян, Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1973. ⁴ Ц. Г. Акопян, В. В. Нагапетян, Ю. П. Сковородкин, Материалы Третьего Всесоюзного совещания. Физические свойства горных пород при высоких термодинамических параметрах. Изд-во «Наукова думка», Киев, 1971. ⁵ Ц. Г. Акопян, В. В. Нагапетян, Ю. П. Сковородкин, Г. В. Рассанова, Материалы IX конференции по вопросам постоянного геомагнитного поля, магнетизма горных пород и палеомагнетизма, часть 2, Баку, 1973. ⁶ Ц. Г. Акопян, Л. А. Ахвердян, Материалы VIII конференции по постоянному геомагнитному полю и палеомагнетизму, ч. II, Изд. «Наукова думка», Киев, 1970. ⁷ Ц. Г. Акопян, Т. А. Сирунян, Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1973. ⁸ О. М. Бирсуков, Л. А. Ахвердян, Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1973. ⁹ О. М. Бирсуков, Л. А. Ахвердян, Л. Н. Андропова, О. Г. Овсепян, Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1973. ¹⁰ Д. Н. Рустанович, Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1973.

УДК 550.3;525.2

ГЕОФИЗИКА

А. Н. Левыкин, А. В. Арутюнян

**Скорости упругих волн и плотность в карбонатных и
 изверженных кальцитсодержащих горных породах и лиственитах
 офиолитовых комплексов Армении при давлениях до 20 кб**

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 21/VI 1974)

Основными источниками информации строения и состава земной коры и верхней мантии являются сейсмические данные, при интерпретации которых возникают значительные трудности. В связи с этим в последнее время сильно возрос интерес к исследованиям скоростей упругих волн и плотностей горных пород и минералов при высоких давлениях и температурах, как новых важных источников интерпретации. Изучение строения земной коры Армении, являющейся специфическим регионом, представляет особый интерес для геологии и геофизики. По современным представлениям офиолиты играют важную роль в происхождении и формировании земной коры континентов. Авторами были изучены ультразвуковым методом упругие свойства и плотность офиолитовых пород Армении. Офиолитовые выходы, из которых были отобраны образцы исследованных нами пород приурочены к глубинным Ереванским и Севано-Акеринским разломам, проходящим через всю территорию Армении с северо-запада на юго-восток.

В последнее время опубликован ряд работ по изучению скоростей распространения упругих волн в карбонатных породах (¹⁻⁴). Интерес к этим исследованиям обусловлен специфическим характером кривых зависимостей скоростей упругих волн от давления, связанный с перестройкой кристаллической структуры кальцита. Были получены количественно несогласующиеся результаты измерений. Несогласие объяснялось разными условиями опытов и петроструктурными различиями образцов. Исследовано влияние дисперсности (⁵) и температуры до 700°C (^{6,7}) на характер кривых $V_p = f(p)$ до 25 кб. Исследования скоростей упругих волн и плотности при давлениях в изверженных кальцитсодержащих породах и лиственитах не проводились.

Работа посвящена исследованию скоростей продольных v_p и поперечных v_s упругих волн и плотности ρ при давлениях до 20 кб в карбонатных и карбонатсодержащих эффузивах и лиственитах. Из-

мерения проводились в камере типа цилиндр-поршень по известной методике (⁸). Использовались образцы в виде цилиндра диаметром 17,5 и длиной 20 мм. Частота ультразвуковых колебаний составляла 1 и 3 Мгц. Некоторые данные изученных пород приведены в табл. 1. Общая пористость определялась пикнометрическим методом, а плотность гидростатическим взвешиванием.

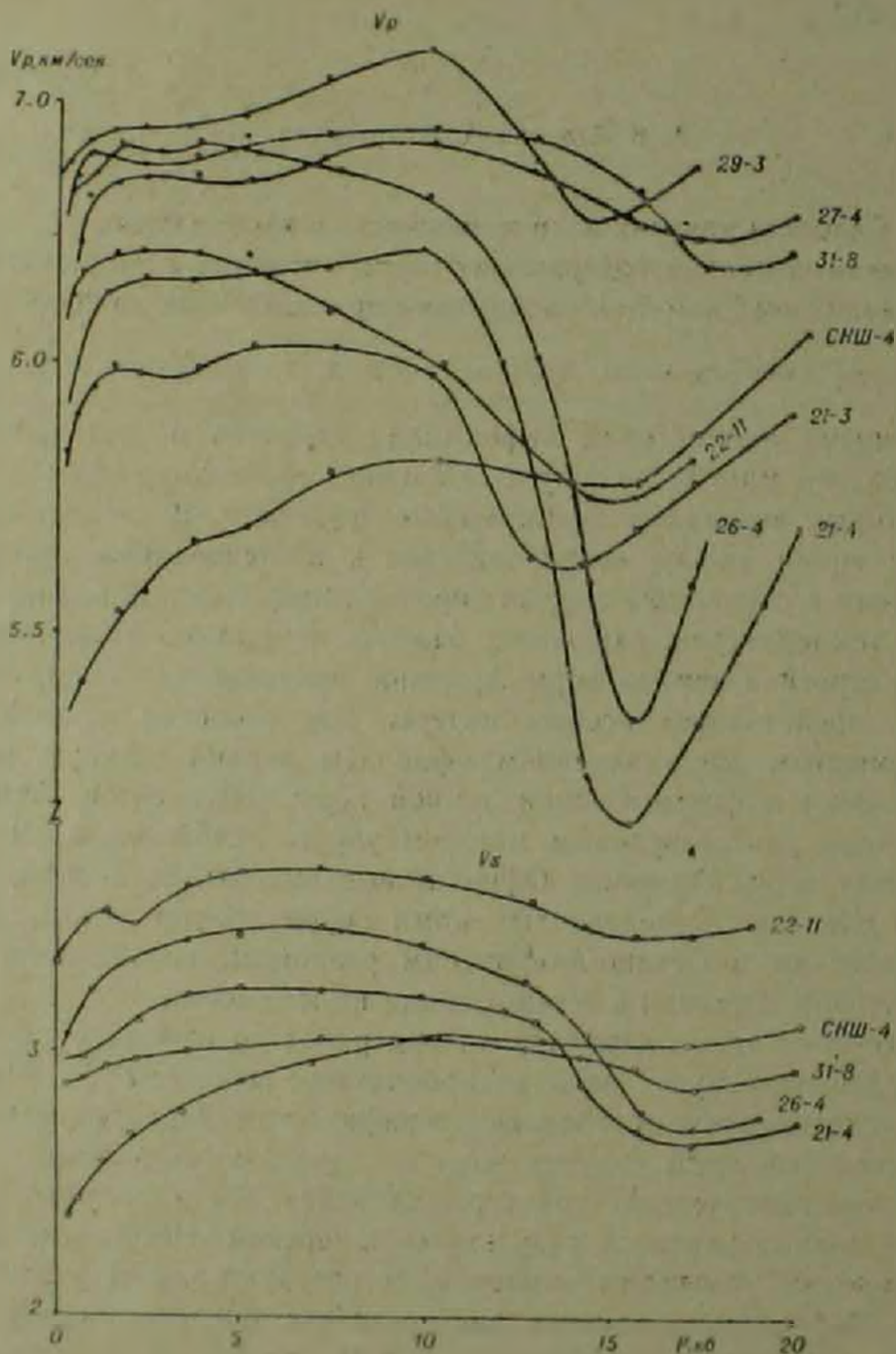


Рис. 1. Влияние давления на скорости продольных и поперечных волн в образцах карбонатных (21—4, 26—4, 21—3) и изверженных кальцитсодержащих пород

Результаты исследований зависимости скоростей продольных и поперечных волн от давления показаны на рис. 1. Все кривые $v_p = f(p)$ имеют минимум в диапазоне 14—16,5 кб. Характер минимума меняется

от острого (обр. 26—4, 21—4) до слабого (обр. 31—8, 29—3 и др.). В начальной области давлений для всех пород наблюдается как обычно значительный рост скорости. Для образцов 27—4, 31—8, 21—3, 26—4 замечены при давлениях 1—4 кб слабовыраженный $\min$ на кривых $v_p = f(p)$. Для большинства пород в диапазоне давлений от 2 до 10 кб скорости плавно и незначительно возрастают. Исключение представляют образцы 26—4, 21—3, и 22—11, для которых уже при давлениях 2—3 кб скорости начинают монотонно убывать. После 10 кб для всех образцов отмечается более резкое, особенно для карбонатных пород, убывание v_p вплоть до минимума. После минимума для всех пород наблюдается рост скорости в пределах достигнутых давлений. Кривые $v_s = f(p)$ также претерпевают минимум при давлениях 15—17 кб. Этот минимум выражен не так резко, как для продольных волн. Все кривые $v_p = f(p)$ и $v_s = f(p)$ практически воспроизводимы при снятии давления. Это указывает на то, что явления приводящие к такому специфическому поведению скоростей с давлением, носят в основном обратимый характер. Для образцов 29—3, 21—3, 26—4 замечено возрастание скоростей при снятии давления. Различия составляют не более 2—3%.

Таблица 1

Краткие структурно-петрографические данные пород при атмосферном давлении

№№ образцов и наименование горных пород	Плотность ρ , г/см ³	Пористость общ. %	Минеральный состав, %	Структура, средний размер зерен кальцита, мм
26—4 Мрам р	2.60	4.4	Кальцит, 100	Гранобластовая, 0.05—0.5, частично 0.2—1.0
21—3 Криптокристаллический известняк	2.64	4.6	Кальцит, 100	Микрогранобластовая, 0.05—0.15
21—4 Мраморизованный известняк	2.67	5.3	Кальцит, 100	Криптокристаллическая, 0.1—0.3
31—8 Мелкозернистый мраморизованный известняк	2.90		Кал—85, Гж—10, Кв—5	Микрогранобластовая, 0.05—0.15
СНШ-4 Миндалекаменный базальт	2.56	7.6	Пл—46, Кал—15, п. с.—35, Хл—4	Глинистая, миндалекаменная, 0.1—0.8
22—11 Щелочно-анальцимовый базальт	2.60	4.1	Т. авг—38, Ан—25, Кал—25, Пл—8, Р—4	Резликтовая, порфировая, 0.1—0.5
27—1 Кварц-карбонатная порода	2.71	1.8	Кв—50, Кал—50	Гранобластовая, 0.1—0.6
29—3 Измененный диабазовый порфирит	2.93	6.7	Пл—32, Кал—25, Эп—15, Амф—10, Пир—10, Кв—5, Хл—3	Порфировая, 0.05—0.1

Амф—амфибол; Ан—анальцит; Гж—гидроксид железа; Кал—кальцит; Кв—кварц; Пир—пироксен; Пл—плагноклаз; Р—рудные; Т. авг—титан-авгит; Эп—эпидот; Хл—хлорит; Вс—вулканическое стекло.

Листвениты представлены близкими по составу и структуре разновидностями кремнисто-карбонатных пород, имеют гранобластовую, пестельчатую структуру. Они состоят из кальцита (частично железистого) и крипто-кристаллического кремнистого агрегата. Образец 1336 отличается большим содержанием кальцита. Объемный вес образцов составляет: 1354—2.81; 1336—2.84 и 710—2.94 г/см³. На рис. 2 показаны кривые зависимости v_p ; v_s от давления для образцов лиственитов.

Листвениты характеризуются довольно высокими значениями скоростей упругих волн достигающих при давлениях 17—18 кб $v_p = 8$ км/сек и v_s свыше 4.5 км/сек. Для образцов 710 и 1354 во всем диапазоне давлений наблюдается значительный рост скоростей, а для образца 1336—незначительное падение. При давлениях 13—14 кб. для образцов 710 и 1336 кривые $v = f(p)$ претерпевают минимум, затем круто возрастают.

v , км/сек

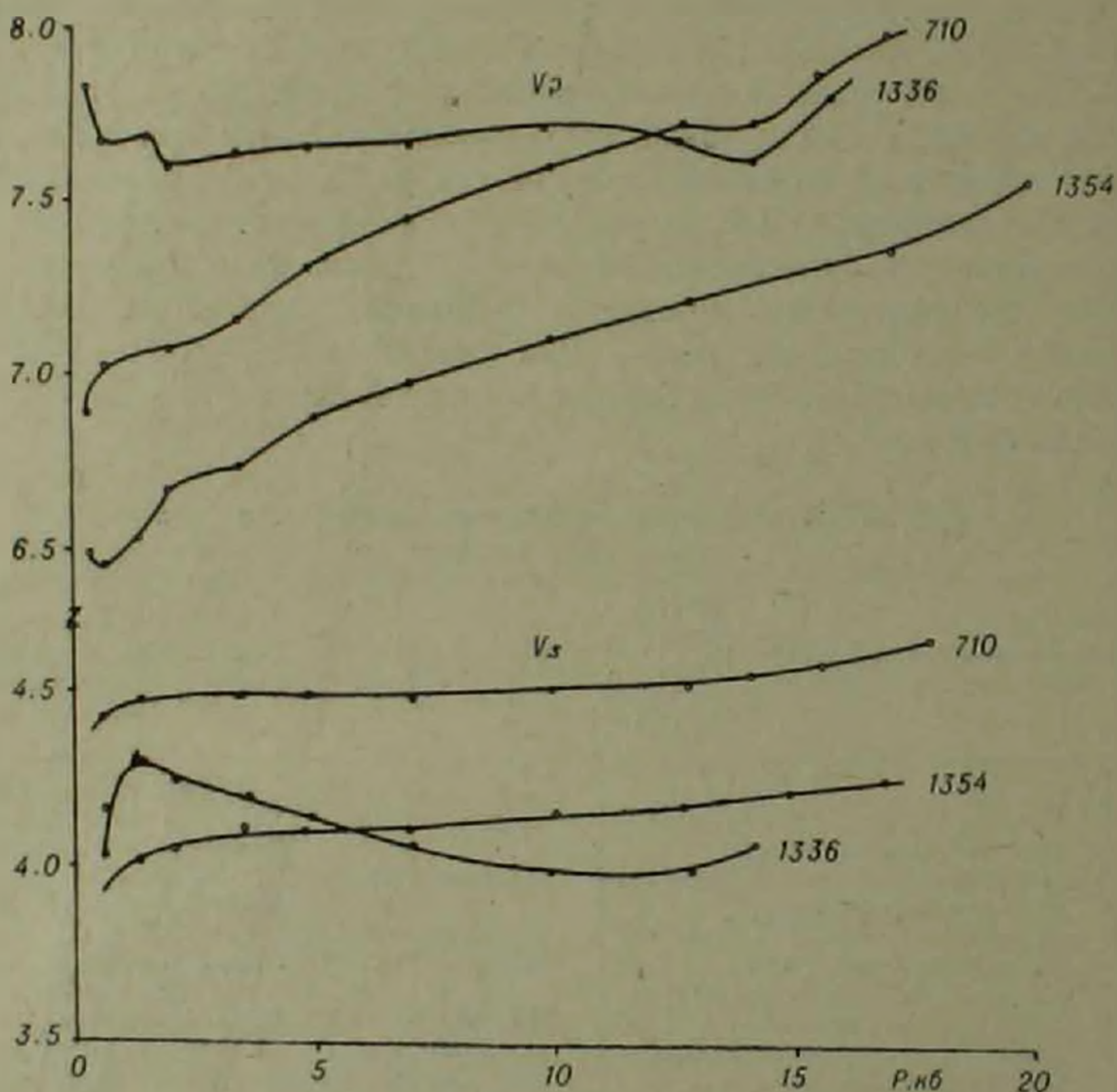


Рис. 2. Влияние давления на скорости продольных и поперечных упругих волн в образцах лиственитов

В естественных условиях горные породы как правило подвергаются воздействию флюидов, особенно в геосинклинальных зонах. Представляло интерес выяснение влияния водонасыщения на упругие свойства пород. Это имеет важное значение особенно для пористых и трещиноватых, а также для карбонатных пород. Водонасыщение проводилось способом вакуумирования многократно до постоянного веса. Оно составляло от общей пористости до 10—12% для изверженных пород, до 20—40% для карбонатных пород.

Водонасыщение оказывало различное влияние на скорости продольных волн и их зависимости от давления. Для большинства водо-

насыщенных образцов скорости существенно возрастали при нормальных условиях, а при возрастании давления скорости отличались незначительно. Для части образцов базальтов и диабазов (22—11 и 29—3 и др.) скорости значительно возросли, а для карбонатных пород уменьшились во всем диапазоне давлений. На рис. 3 показаны кривые $v_p = f(p)$ для сухих и водонасыщенных образцов лиственита 1336, анальцимового базальта 22—11 и мраморизованного известняка 21—4. Из рисунка видно, что в водонасыщенном образце лиственита 1336

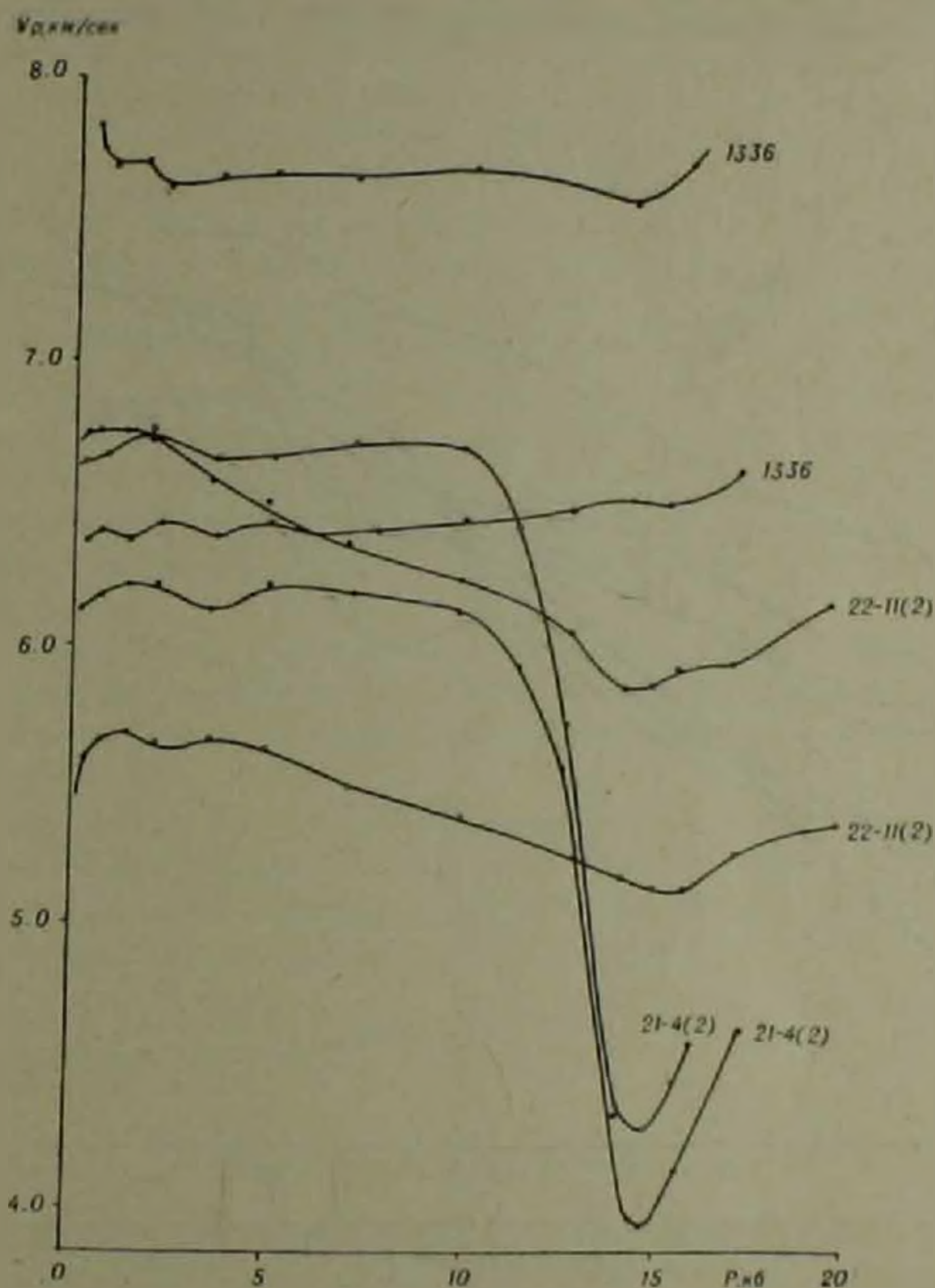


Рис. 3. Влияние давления на скорости продольных волн в водонасыщенных (черные кружки) и сухих образцах лиственита 1336, анальцимового базальта 22—11 и мраморизованного известняка 21—4

скорость, оставаясь примерно постоянной во всем диапазоне давлений, понизилась от значения 7,65 (в сухом образце) до 6,40 км/сек. Для образца базальта 22—11 водонасыщение (% насыщения составлял ~12%), наоборот, вызвало повышение скорости при давлении 1 кб

на 1 км/сек, а при 12 кб до 0,8 км/сек. Для образца водонасыщенного известняка 21—4 скорости упали по сравнению с сухими на 0,5 км/сек. Кривые $v_p = f(p)$ для сухого и водонасыщенного образцов почти точно шли параллельно. Водонасыщение не вызывало существенных изменений величины скачка скорости и значений давлений, при которых наблюдается минимум на кривой $v_p = f(p)$.

На рис. 4 представлены кривые зависимости плотности— ρ от давления для исследованных образцов пород. Разброс значений ρ при атмосферном давлении составлял 0,15 г/см³, а при давлении 15—

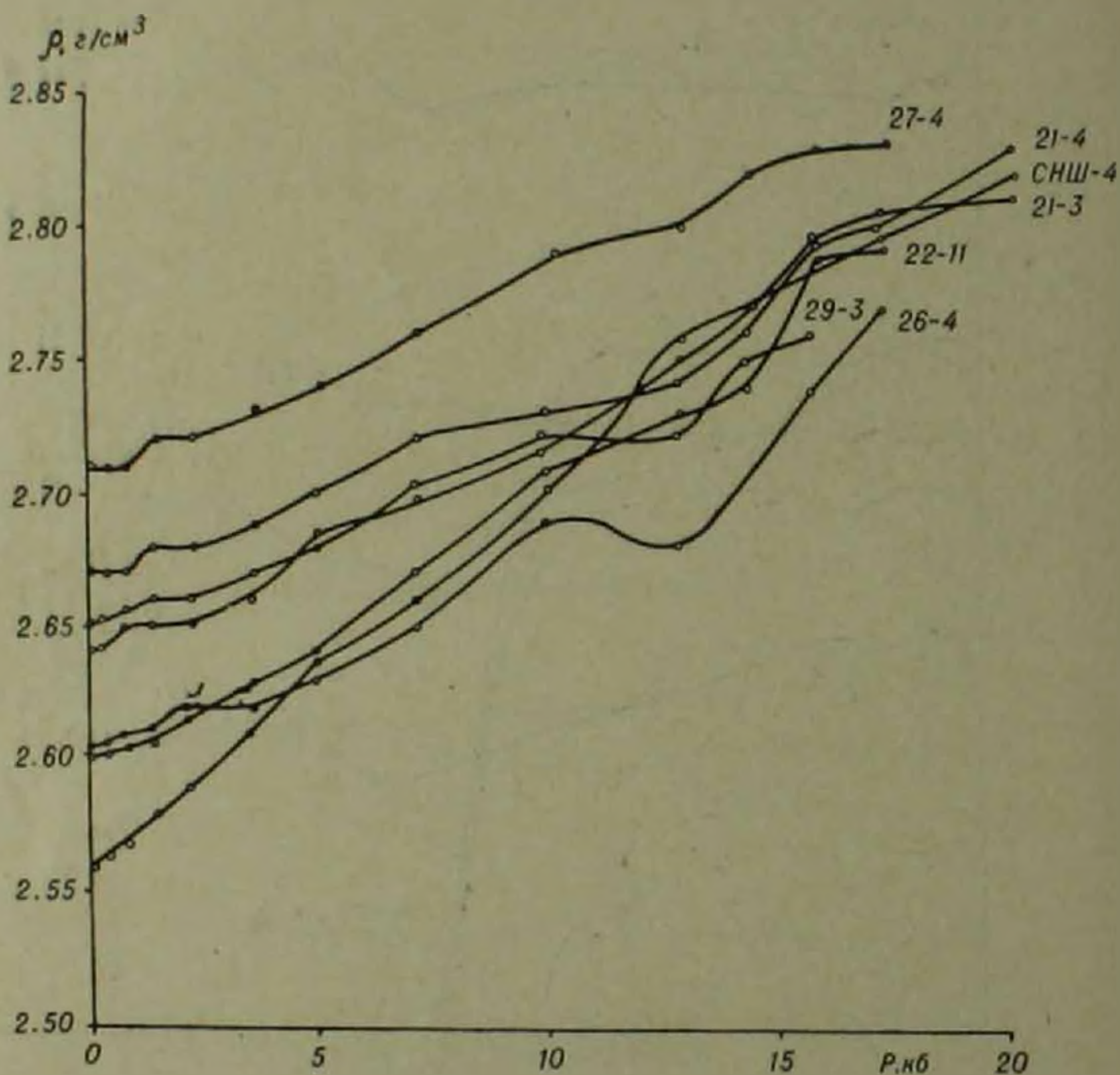


Рис. 4. Влияние давления на плотность образцов карбонатных и карбонат-содержащих пород

18 кб. 0,06 г/см³ т. е. уменьшился в два с лишним раза. Наибольший рост плотности с давлением отмечается на наиболее пористых образцах (базальта СНШ-4 и др.). Для образцов 26—4, 29—3 и 22—11 и др. в интервале давлений 14—16 кб. наблюдается значительное уменьшение эффекта давления, а для образца 26—4 и 29—3 даже разуплотнение. Интересно отметить, что эта область давлений разуплотнения согласуется с областью, в которой наблюдаются минимумы скоростей.

Особенностью изученных пород является специфическое поведение скоростей и плотности при давлениях до 20 кб. В интервале давлений 1—12 кб не наблюдается обычного для горных пород роста скоростей. Исключения составляют образцы лиственигов 710, 1354 и базальта СНШ-4. Рост скорости для образца СНШ-4, по-видимому, можно объяснить значительной трещиноватостью и относительно малым (до 15%) содержанием кальцита. Образцы лиственигов претерпели в естественном залегании значительные пластические деформации, вызвавшие перестройку структуры породы. Это и обусловило наблюдаемые особенности упругих свойств лиственигов при высоких давлениях. В этом диапазоне давлений на величину и характер изменения v_p с давлением оказывают влияние два взаимосвязанных фактора: первый — перестройка структуры кальцита и второй — размер и форма зерен кальцита, на границах которых происходит концентрация напряжений. Влияние зернистости можно показать на примере трех образцов 21—3, 21—4 и 26—4. С увеличением размеров зерен (см. таблицу) растет величина v_p при давлении 5 кб 6,05; 6,30 и 6,65 км/сек и скачок скоростей при давлениях 5 кб и 14—16 кб, 0,8; 1,1 и 1,5 км/сек соответственно. Увеличение степени дисперсности понижает скорость. То, что минимумы на кривых $v_p = f(p)$ для всех пород соответствуют одному и тому же давлению также, как и начало резкого спада v_p (10 кб), указывает на превалирующее влияние процессов перестройки структуры кальцита.

Незначительное падение скоростей упругих волн, а также увеличение плотности в интервале давлений 2—4 кб в ряде образцов (21—3, 27—4, 26—4, 31—8) связано, по-видимому с переходом кальцита в арагонит (2).

Микроскопические исследования показали, что при водонасыщении образцов падение скоростей наблюдалось в основном в тех породах, в которых были обнаружены глинистые продукты, размягчение которых вызывало падение упругих свойств породы.

Институт физики Земли Академии наук СССР.
Ереванский политехнический институт

Ա. Ի. ԼԵՎԻՆԻ, Ա. Վ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Հայաստանի օֆիոլիտային գոտիներից ներկայացված լիտվենոներում,

կաբրոնատային և հրաբխածին կալցիտ պարունակող ապարներում առաձգական ալիֆների տարածման արագությունը և խտությունը մինչև 20 կր ննջման պայմաններում

Նրկրակեղևի և նրկրապատյանի կազմի և կառուցվածքի ուսումնասիրությունը գեոֆիզիկայի կարևորագույն պրոբլեմներից մեկն է:

Դաշտային պայմաններում ստացված տվյալներն առավել ճշգրիտ մեկնարանելու համար լաբորատոր պայմաններում լիոնային ապարները ենթարկվում են բարձր ճնշման և ջերմաստիճանի, որի րեթացքում ուսումնա-

սիրվում են նրանց առաձգական հատկությունները և խտության փոփոխությունը:

Հոգվածում տրված են Հայաստանի օֆիոլիտային դոտինների վերցված լիստվենիտներում, կարրոնատային և կալցիտ պարունակող հրաբխածին ապարներում առաձգական ալիքների տարածման արագությունների և խտությունների փոփոխությունը 20 կր ճնշման պայմաններում:

Նշված ապարների նկատմամբ հետաքրքրությունը պայմանավորված է առաձգական ալիքների տարածման յուրահատուկ վարքով, որը պայմանավորվում է կալցիտ միներալի առկայությամբ: Կալցիտի բյուրեղական ցանցում ճնշման մեծացումից կատարվում է վերադասավորում 2—4 և 14—16,5 կր միջակայքերում, որը արտահայտվում է առաձգական ալիքների արագության փոքրացումով, որի ինտենսիվությունը կախված է կալցիտ միներալի տոկոսային պարունակությունից և բյուրեղների մեծությունից: Բյուրեղների մեծացումը հանգեցնում է արագության մեծացման:

Լիստվենիտներում առաձգական ալիքների համեմատական բարձր արագությունը և որոշ միջակայքերում ալիքաձև քնույթը պայմանավորվում է նրանով, որ այդ ապարները բնական պայմաններում ենթարկվել են պլաստիկ դեֆորմացիաների:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ ջրահագեցած հրաբխային ապարներում առաձգական ալիքների արագությունը մեծանում է (որը բացատրվում է ապարի ծակոտիների և ճեղքերի ջրալցումով), իսկ կարրանատային ապարներում ընդհակառակը փոքրանում է (որը բացատրվում է կավային նյութի տարալուծմամբ):

Ճնշման մեծացումից ապարների խտությունը մեծանում է, ընդ որում որքան մեծ է ապարի ծակոտկենությունը, այնքան մեծ է սկզբնական և վերջնական խտությունների տարբերությունը: Որոշ ապարներում նկատվում է խտության թռիչքաձև փոփոխություն առաձգական ալիքների անկման միջակայքում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ F. Birch, J. Geoph. Res. v. 65, 1083—1102 (1960). ² T. I. Arens, and Katz, J. Geoph. Res. v. 68, 529—537 (1963). ³ R. B. Gordon, and R. I. Vaisnys, J. Geoph. Res. v. 69, 4920—4922 (1964). ⁴ G. Simmons, and W. F. Brace, J. Geoph. Res. v. 70, 5649—5656 (1965). ⁵ C. J. Wang, J. Geoph. Res. v. 71, 14 (1966). ⁶ C. J. Wang, J. Geoph. Res. v. 73, 12 (1968). ⁷ S. Kondo, K. Suito, Matsushima, J. Phys. Earth., 20, 245—250 (1972). ⁸ М. П. Вологович, А. И. Левыкин, ДАН СССР, № 6, 165 (1965). ⁹ Ю. С. Генштадт, Л. Д. Лившиц, Ю. Н. Рябункин, ПМТФ, № 5, 1962.

УДК 551.50

МЕТЕОРОЛОГИЯ

А. М. Мхитарян, А. С. Саакян

Определение турбулентного теплообмена на территории
Армянской ССР

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

Вертикальному турбулентному теплообмену подстилающей поверхности с атмосферой посвящено много работ (1-3). Предложено несколько способов его расчета.

По аналогии с молекулярной диффузией, для определения турбулентного теплообмена (P) можно использовать следующее упрощенное дифференциальное уравнение

$$P = -c_p \rho k \frac{\partial T}{\partial z} \quad (1)$$

Здесь $c_p = 0,24$ кал/г град — удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, ρ — плотность воздуха в г/см³, k — коэффициент турбулентного обмена в см²/сек, $\partial T / \partial z$ — вертикальный градиент температуры в град/см. Размерность P — кал/см² сек.

Интегрируя уравнение (1) по z от z_0 до z_1 , полагая при этом постоянным в тонком приземном слое воздуха поток тепла в атмосферу, получаем

$$P = c_p \rho D \Delta T, \quad (2)$$

где

$$D = \left[\int_{z_0}^{z_1} \frac{dz}{k(z)} \right]^{-1} \quad (3)$$

представляет собой интегральную характеристику условий вертикального турбулентного теплообмена между подстилающей поверхностью и атмосферой и называется интегральным коэффициентом диффузии. Здесь $\Delta T = T_n - T_a$ — разность температур поверхности почвы (T_n) и воздуха (T_a), z_0 — параметр шероховатости.

Если проинтегрировать (1) по z , подставляя в ней $k = k_1 \cdot z$, где k_1 — коэффициент обмена на единичной высоте, получим

$$P = c_p \rho k_1 \frac{T_1 - T_2}{\ln(z_2/z_1)}, \quad (4)$$

причем для определения коэффициента турбулентного перемешивания необходимо располагать данными о величине скорости ветра на одной высоте u , о градиенте температуры ΔT и параметре шероховатости подстилающей поверхности z_0 . Здесь T_1 и T_2 — температура воздуха на уровнях z_1 и z_2 .

При равновесных градиентах температуры в работе М. И. Будыко (1) предложена формула, которая дает удовлетворительные результаты при устойчивых состояниях атмосферы, при не очень больших значениях потока тепла и для шероховатостей порядка нескольких сантиметров.

Для условий неустойчивой стратификации приземного слоя атмосферы предложено много формул. В частности, А. Р. Константиновым (4) предложена формула

$$P = -c_p \rho k_1 \frac{\partial T}{\partial z}, \quad (5)$$

где $k_1 = k \cdot z_1$, k и k_1 — коэффициенты обмена для количества движения и для тепла, α_1 — некоторый коэффициент.

Можно, конечно, определить величину турбулентного теплообмена, как остаточный член уравнения теплового баланса (1), т. е.

$$P = R - (LE + B), \quad (6)$$

где R — радиационный баланс, LE — затрата тепла на испарение, B — теплообмен в почве. Но тогда возможные ошибки в расчетах остальных членов уравнения (6) будут суммироваться с расчетным значением турбулентного теплообмена. Поэтому возникает необходимость рассчитать турбулентный теплообмен независимым путем.

Для территории Армянской ССР составлены карты радиационного баланса (6), затрат тепла на испарение для отдельных месяцев и года, а также карты теплообмена в почве с апреля по октябрь.

Для расчета турбулентного теплообмена нами выбраны данные тех 50 метеостанций, для которых известны значения радиационного баланса (6). Такой выбор станций основан на том, что, во-первых, как показали расчеты, средние арифметические значения элементов по этим 50 станциям достаточно хорошо совпадают с результатами планиметрирования карт по всей территории Армянской ССР и, во-вторых, после расчетов появляется возможность сравнивать результаты со значениями P , полученными по уравнению теплового баланса (6).

Территория Армянской ССР — горная. Метеорологические элементы изменяются с высотой местности (7). Поэтому малочисленные данные градиентных наблюдений, полученные разными исследователями в различных районах республики в отдельные месяцы или годы, недостаточны для использования при расчетах турбулентного тепло-

обмена. Удобнее использовать формулу (2). В этой формуле значения ΔT и D определялись по заранее рассчитанным связям, имеющим вид (8):

$$\Delta T = (a - 1)T_2^* + b, \tag{7}$$

$$D = D_0 e^{c(H - H_0)}, \tag{8}$$

значения коэффициентов которых приведены в табл. I. Данные о T_2^* имеются в климатических справочниках, H —высота местности над уровнем моря, $H_0 = 0,45$ км.

Таблица I

Сводка значений параметров формул (7) с коэффициентом корреляции r_1 и (8)— r_2

	V	VI	VII	VIII	IX	Среднее за год
a	1.22	1.21	1.10	1.12	1.04	1.13
b	1.6	2.6	4.6	3.4	3.3	1.2
r_1	0.99	0.98	0.97	0.98	0.98	0.99
D_0	0.87	0.72	0.76	0.64	0.62	1.06
c	0.69	0.69	0.53	0.65	0.59	0.60
r_2	0.98	0.94	0.93	0.97	0.96	0.95

Результаты расчетов P по формуле (2), с использованием формул (7) и (8), приведены на рис. 1, во врезке, где показана связь P с высотой местности (H).

Из рисунка видно, что в теплое время года турбулентный теплообмен с высотой увеличивается. Исключение составляет май, когда до высоты 2,4 км значение P с высотой увеличивается, затем уменьшается. Это может быть объяснено тем, что с июня по сентябрь подстилающая поверхность всей территории Армянской ССР представляет зеленый травяной покров, в то время как в мае горные районы еще покрыты снегом.

В июне и июле турбулентный теплообмен увеличивается с высотой с почти одинаковым градиентом, ~ 2 ккал/см² на 1 км высоты, от 4 ккал/см²мес. в низких районах до 9,2—9,6 ккал/см²мес.—на высоте 3,2 км.

В течение мая-сентября с наибольшим градиентом P с высотой увеличивается в августе—2,5 ккал/см² на 1 км высоты. Это происходит от того, что в августе травяной покров уже полностью высыхает с начала в нижней зоне, тогда как на горах еще сохраняется зелень. Это означает, что в нижней зоне альbedo начинает увеличиваться раньше, следовательно, радиационный баланс, а вместе с ним и турбулентный теплообмен, уменьшается.

В сентябре градиент увеличения P с высотой меньше (1,6 ккал/см² на 1 км высоты), чем в другие месяцы, значения турбулентного теплообмена малы по всей территории в пределах исследуемых высот, хотя эти значения с высотой также увеличиваются.

Таким образом, если подстилающая поверхность не покрыта снегом, для территории Армянской ССР турбулентный теплообмен с высотой, как правило, увеличивается. Это увеличение связано с тем, что с высотой увеличивается радиационный баланс (причем в мае — до высоты 2—2,5 км, затем уменьшается). Суммарное же испарение с увеличением высоты монотонно уменьшается. Теплообмен в почве мало

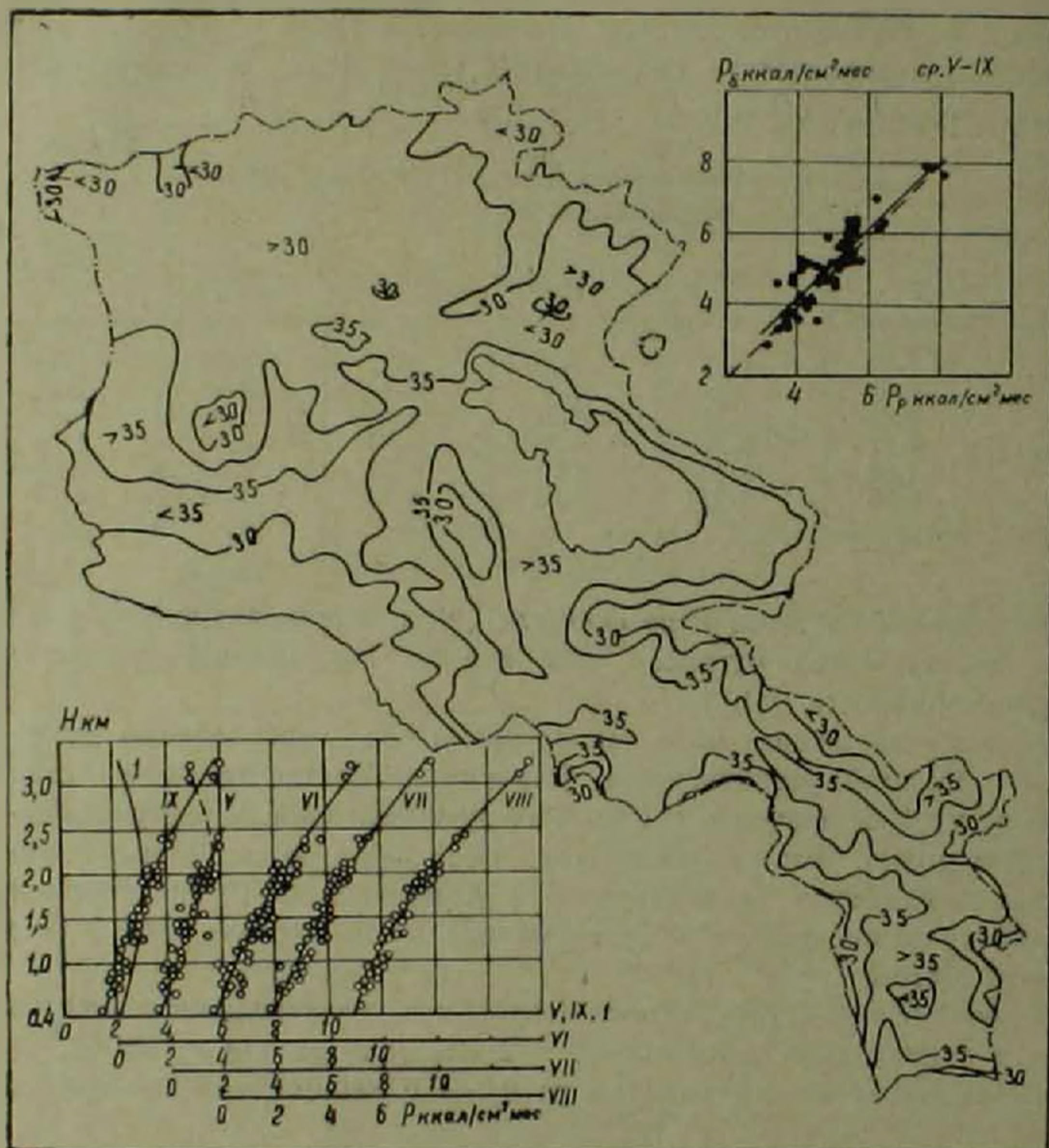


Рис. 1. Карта годовой суммы турбулентного теплообмена в $\text{ккал/см}^2\text{год}$. Во врезках — зависимость турбулентного теплообмена (P) от высоты местности (H) по месяцам и в среднем за год (I), связь между значениями турбулентного теплообмена, рассчитанными по формуле (2) — P_r , и по балансу — P_h

влияет на турбулентный теплообмен, во-первых, из-за его малости, во-вторых, малой изменчивости с высотой.

Анализируя полученные результаты, приходим к выводу, что турбулентный теплообмен с высотой увеличивается быстрее, чем радиационный баланс.

Связь турбулентного теплообмена с высотой с июня по сентябрь экспоненциальная, с коэффициентом корреляции $0,87 \leq r \leq 0,98$.

$$P = P_0 e^{C(H-H_0)}, \tag{9}$$

Здесь $H_0 = 0,45$ км; P_0 — значение P на высоте H_0 . Полученная связь применима в пределах $0,45 \leq H \leq 3,23$ км.

Для мая зависимость представлена в виде прямой

$$P = 3,7 + 1,12(H - H_0), \tag{10}$$

в интервале высот 0,45—2,4 км.

В табл. 2 приведены значения параметров P_0 и C формулы (9), а также и коэффициента корреляции.

Таблица 2

Значения параметров формулы (9)

	V.	VII	VIII	IX	Среднее за V—IX
P_0	4.01	4.05	3.06	1.68	3.31
C	0.31	0.32	0.42	0.45	0.33
r	0.94	0.98	0.99	0.87	0.98

Полученные кривые—единые для всей территории республики, хотя в действительности точки, соответствующие сравнительно влажным северо-восточным районам, располагаются левее указанных кривых, а точки, соответствующие сравнительно сухим внутренним районам, наоборот, правее. Этот факт не отмечен на рисунке из-за его насыщенности условными знаками. Кроме того, указанное разделение хотя и четкое, но незначительное.

Чтобы определить, насколько рассчитанные значения турбулентного теплообмена (P_p) коррелируют с его значениями, полученными как остаточный член уравнения теплового баланса (P_0), получена их связь, приведенная во врезке рис. 1, где сопоставлены средние за май—сентябрь значения P_p и P_0 . Связь достаточно тесная, с $r = 0,89$.

В результате расчетов построены карты распределения месячных сумм турбулентного теплообмена с атмосферой в ккал/см² по территории Армянской ССР для отмеченных месяцев, также для апреля по методу теплового баланса и для года. Для примера на рис. 1 показана карта годовой величины P .

Из анализа карт следует, что годовая сумма P принимает большие значения на склонах горного Загезура, предгорьях Араратской равнины, Севанском бассейне. Малые значения P имеют место в низинных районах, в годовой сумме—также на высокогорьях. При одинаковой высоте на северных влажных склонах годовая сумма P на 4—5 ккал/см² меньше, чем на южных, сухих склонах.

Наименьшие значения турбулентного теплообмена в апреле (1—2 ккал/см²) отмечаются на высокогорной зоне. Малые значения имеют также в Араратской долине, Лори, долином Загезуре, Баграшине (3—4 ккал/см²). В Шираке, предгорьях Араратской долины, Севанском бассейне значения P сравнительно больше—до 6 ккал/см².

Почти такая же картина наблюдается в мае, только в низинных районах P принимает меньшие значения, чем на высокогорьях. Например, в Баграташене, Кафане P изменяется в пределах 4—4,5 ккал/см², а на Арагаце, в. г., Ератумбере—4,5—5 ккал/см². В Севанском бассейне, Шираке, горном Зангезуре величина P сравнительно большая—5—6 ккал/см². Меньшие значения P на высокогорьях обусловлены наличием снежного покрова в эти месяцы.

В июне, июле августе и сентябре наибольшие значения турбулентного теплообмена наблюдаются на высокогорной зоне, наименьшие— в низинных районах.

Если для разных месяцев взять средние от значений турбулентного теплообмена всех пятидесяти станций, получим, что P имеет максимум в июле—6 ккал/см²мес., наименьшее значение в течение вышеуказанных месяцев приходится на сентябрь—3 ккал/см²мес.

Если взять средние значения P за упомянутые месяцы для каждой из пятидесяти станций, то получим минимум в Баграташене—3 ккал/см²мес., на высоте 450 м и максимум на высокогорной станции Арагац,—8 ккал/см²мес., на высоте 3230 м над уровнем моря.

Таковы характерные черты распределения турбулентного теплообмена по территории Армянской ССР и пределы его изменений по высоте и по времени. Полученные результаты могут найти различные применения. В частности, ими можно пользоваться при составлении теплового баланса территории Армянской ССР.

Ереванский отдел ЗакНИГМИ

Ա. Մ. ՄԻՐՔԱՐՅԱՆ, Ա. Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ,

Տուրբուլենտ ջերմափոխանակության հաշվումը Հայկական ՍՍՀ տարածքի համար

Հողվածում բերվում են ջերմային հաշվեկշռի անդամներից մեկի՝ օդի և ծածկույթի միջև տուրբուլենտ ջերմափոխանակության որոշման արդյունքները: Տուրբուլենտ ջերմափոխանակությունը Հայաստանի տարածքի համար մինչև այժմ չի որոշվել: Հաշվարկների կատարվել են միայն առանձին կայանների համար, ընդ որում այն որոշվել է որպես ջերմային հաշվեկշռի հավասարման մեաջորդային անդամ: Բայց այդ դեպքում մյուս անդամների հաշվման հնարավոր սխալները դումարվում են վերջինիս: Ուստի խնդիր է դրված տուրբուլենտ ջերմափոխանակությունը հաշվել ջերմային հաշվեկշռի հավասարումից անկախ մեթոդով, Հայաստանի ամբողջ տարածքի համար:

Հաշվումները կատարվել են տուրբուլենտ ջերմափոխանակության պարզեցրած դիֆերենցիալ հավասարման լուծումից ստացված բանաձևով:

Ստացած արդյունքները բավարարում են ջերմային հաշվեկշռի հավասարմանը՝ դորժնական հաշվարկների համար ընդունելի ճշտությամբ:

Հաշվումներից պարզվել է, որ ամռան ամիսների խոսքով չեն մասնականացվում բոլոր արձրության աճում է:

Ստացած արդյունքները կարելի է կիրառել տարբեր բնագավառներում, մասնավորապես Հայաստանի տարածքի ջերմային հաշվեկշիռը կազմելիս:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Т. Г. Берлянд, Распределение солнечной радиации на континентах, Гидрометеоиздат, Л., 1961. ² М. И. Будыко, Тепловой баланс земной поверхности, Гидрометеоиздат, Л., 1956. ³ А. Р. Константинов, Л. И. Сакалц, и др. Тепловой и водный режим территории Украины, Гидрометеоиздат, Л., 1966. ⁴ А. Р. Константинов, Испарение в природе, Гидрометеоиздат, Л., 1968. ⁵ Э. М. Шихлинский, Тепловой баланс Азербайджанской ССР, Изд. «Элм», Баку, 1969. ⁶ Р. А. Карташян, А. М. Мхитарян, Радиационный режим территории Армянской ССР, Труды Закавказского государственного университета, вып. 39 (45), Л., 1970. ⁷ Влажно- и теплообмен над водоемами и сушей в горных условиях, Под редакцией А. М. Мхитаряна, Труды Закавказского государственного университета, вып. 29 (35), 1969. ⁸ А. М. Мхитарян, А. С. Саакян, ДАН АрмССР, т. 57, № 1 (1973).

УДК 674.04

ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

Г. А. Арзуманян

Удержания водных растворов антисептиков
поверхностями древесины некоторых пород

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. З. Симоновым 13/VIII 1974)

Удержание раствора антисептика древесиной, определяемое как количество его, которое может быть нанесено на ее поверхность, имеет большое значение для поверхностной обработки древесины. Оно обычно исчисляется в миллилитрах или граммах раствора на 1 м² поверхности древесины.

Знание величин удержаний важно при назначении нужного уровня защищенности деревянных элементов.

Количество раствора, удерживаемое поверхностью древесины, обусловлено ее способностью смачиваться данным раствором и впитывать его при кратковременном контактировании с ним. Нанесение раствора антисептика на древесину при поверхностной ее обработке на практике производится одним из трех способов: кратковременным погружением древесины в раствор антисептика, гидропультным и обмазкой кистями ⁽¹⁾.

При определении удержаний растворов поверхностями древесины наиболее объективные показатели могут быть получены путем кратковременного погружения древесины в раствор антисептика, так как при этом способе имеются лучшие условия для воспроизводимости результатов. Удержания при гидропультном и обмазке кистями во многом зависят от положения обрабатываемой поверхности древесины (горизонтальная с нанесением раствора сверху, горизонтальная с нанесением раствора снизу, вертикальная, наклонная). Для целей практики значения удержаний при этих способах обработки могут быть получены из величины удержания при кратковременном погружении с умножением на коэффициент, учитывающий положение обрабатываемой поверхности и сам способ нанесения раствора.

Имеется небольшое количество работ, посвященных определению удержаний растворов антисептиков поверхностями древесины. Величина этого показателя неодинакова для древесины различных пород. Так, А. И. Калинин ⁽²⁾ отмечает, что еловая древесина при поверхностной

обработке воспринимает меньшее количество антисептика. Сенежской лабораторией консервирования древесины были установлены удержания растворов и натуральных маслянистых антисептиков при погружении, а также нанесении кистью и гидропультом (³). Э. К. Чурикова и Г. С. Томин (⁴) изучили влияние различных технологических параметров на удержание растворов антисептиков древесиной бука и тополя.

В настоящей работе была поставлена цель—определить удержания водных растворов некоторых антисептиков боковыми и торцовыми поверхностями древесины, наиболее широко используемых в строительстве древесных пород, а также зависимость удержания от продолжительности контактирования древесины с раствором антисептика, состояния поверхности древесины (строганая, не строганая) и температуры раствора.

Опыты проводили с древесиной сосны, ели, пихты, бука восточного, березы и тополя пирамидального. Образцы брали из ядра или спелой древесины. У сосны они были взяты и из заболони. Удержания определяли путем кратковременного погружения образцов в растворы антисептиков и взвешиванием образцов до и после погружения. Образцы для определения удержаний радиальной и тангенциальной поверхностями имели размеры $5 \times 40 \times 100$ мм (последний размер вдоль волокон). Они вырезались так, чтобы от каждой породы одни образцы имели на пластях радиальные, а другие—тангенциальные поверхности. Для определения удержаний торцовыми поверхностями были взяты стандартные образцы ($20 \times 20 \times 10$ мм) для определения водопоглощения (⁵). На торцовые поверхности образцов, предназначенных для определения удержаний боковыми поверхностями, и на боковые поверхности образцов, предназначенных для определения удержаний торцовыми поверхностями, наносилось водонепроницаемое покрытие. В каждом варианте было взято 5—6 образцов. Влажность образцов всех пород была около 8%.

Определение зависимости удержания от продолжительности нахождения древесины в растворе производили с образцами со строгаными радиальными поверхностями. Был взят 3%-ный раствор фтористого натрия, имеющий температуру 20°С. Образцы выдерживали в растворе 1, 10, 30, 60, 120 и 180 сек. На рис. 1 изображены кривые удержаний. Здесь и ниже удержания даны в граммах раствора на 1 м^2 поверхности древесины. Из рисунка видно, что наибольшее удержание показала сосновая заболонь. При выдержке 180 сек оно около двух раз больше удержания соснового ядра. Последнее оказалось наименьшим из всех полученных значений удержаний. На втором месте после сосновой заболони находится древесина тополя. Древесины остальных пород показали более или менее близкие друг к другу значения удержаний.

Количество раствора, удерживаемое боковой поверхностью древесины при выдержке в 1 сек условно может быть принято за то количество, которое требуется для смачивания поверхности древесины данным раствором. При дальнейшей выдержке удержание возрастает благодаря капиллярному поглощению. К 180-секундной выдержке величина удержания

жания почти у всех пород увеличивается около двух раз по сравнению с удержанием при 1-секундной выдержке (рис. 1).

В табл. 1 приведены значения удержаний 3%-ного раствора фтористого натрия и 10%-ного раствора препарата ББК-3 (смесь десятиводной буры и борной кислоты в соотношении—1,52 : 1) строгаными и не строгаными радиальными и тангенциальными, а также торцовыми поверхностями древесины упомянутых пород при выдержке 60 сек. На

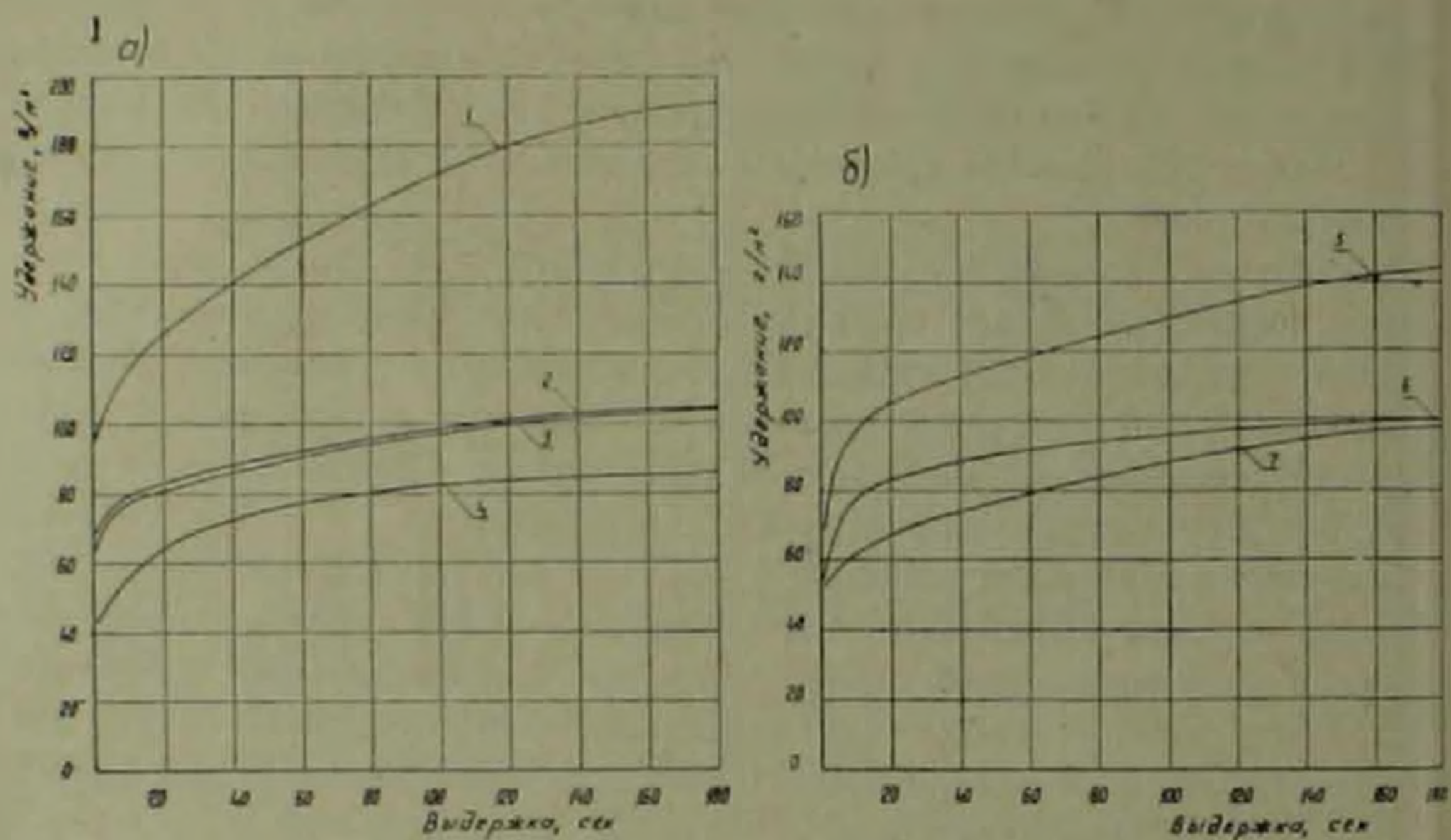


Рис. 1. Зависимость удержаний раствора фтористого натрия радиальными строгаными поверхностями древесины некоторых хвойных (а) и лиственных (б) пород от продолжительности выдержки при кратковременном погружении.

1—сосна, заболонь; 2—пихта; 3—ель; 4—сосна, ядро; 5—тополь; 6—береза; 7—бук

таблицы видно, что разница между удержаниями радиальной и тангенциальной поверхностями у всех пород небольшая и среднее их значение может быть принято в качестве показателя удержания боковой поверхностью древесины данной породы. Удержания не строгаными поверхностями почти в два раза, а у соснового ядра более, чем в два раза, больше удержаний строгаными поверхностями. Удержания торцовыми поверхностями в несколько раз больше удержаний боковыми поверхностями. При обработке раствором фтористого натрия наибольшее превышение удержания торцовой поверхностью над удержанием боковой поверхностью отмечается у заболони сосны. В случае строганой поверхности оно больше в 5,28 раза, а в случае не строганой—в 2,72 раза. Наименьшее превышение отмечается у ели. Оно составляет соответственно в 3,30 и 1,87 раза. При обработке раствором ББК-3 наибольшее превышение удержания торцовой поверхностью над удержанием боковой поверхностью отмечается также у заболони сосны. В случае строганой поверхности оно больше в 5,22 раза, в случае не стро-

ганой—в 2,57 раза. Наименьшее превышение также у ели—соответственно 3,14 и 1,54 раза.

Определение зависимости удержаний от температуры раствора производили при выдержке 60 сек и температурах растворов 0, 20, 50 и

Таблица 1
Удержание 3%-ного раствора фтористого натрия и 10%-ного раствора
препарата ББК-3 поверхностями древесины
(выдержка 60 сек температура раствора 20°C)

Породы	Раствор фтористого натрия					Раствор препарата ББК-3				
	строганая поверхность		не строганая поверхность		торцовая	строганая поверхность		не строганая поверхность		торцовая
	радиальная	тангентальная	радиальная	тангентальная		радиальная	тангентальная	радиальная	тангентальная	
Сосна, заболонь	149	155	288	303	802	140	137	282	294	720
Сосна, ядро	77	83	211	200	386	85	86	218	200	392
Ель	90	98	162	170	310	84	88	178	172	270
Пихта	91	108	211	214	500	89	97	200	212	493
Бук	78	78	151	160	365	82	83	164	170	365
Берёза	52	103	190	212	460	96	102	187	220	450
Тополь	119	101	205	191	508	115	117	215	203	503

90°C. Определяли удержания радиальными и торцовыми поверхностями. В табл. 2 приведены результаты этих определений. Они показывают, что удержания радиальной и торцовой поверхностями при температуре 90°C почти всегда больше, чем при 50°C. В этом определенную роль, вероятно, играет падение вязкости раствора с увеличением температуры. Иногда отмеченная разница оказывается существенной, например, у бука. Лишь у заболони сосны эта разница незначительная.

Таблица 2
Удержания растворов антисептиков радиальными (строгаными) и торцовыми поверхностями древесины при различных температурах растворов и выдержке 60 сек

Породы	1%-ный раствор фтористого натрия								10%-ный раствор препарата ББК-3							
	радиальная строганая				торцовая				радиальная строганая				торцовая			
	0°	20°	50°	90°	0°	20°	50°	90°	0°	20°	50°	90°	0°	20°	50°	90°
Сосна, заболонь	150	149	118	118	890	802	705	730	158	140	116	118	936	770	680	720
Сосна, ядро	80	77	76	87	384	386	378	483	87	85	83	98	378	392	415	490
Ель	90	90	76	96	280	310	340	420	86	84	70	92	306	270	303	430
Пихта	112	91	84	98	570	500	362	428	115	89	87	94	550	495	378	455
Бук	93	78	94	111	430	365	394	626	109	82	90	110	432	365	390	496
Берёза	103	92	76	91	460	460	450	566	106	96	86	94	535	450	475	600
Тополь	128	119	120	140	480	508	570	690	138	115	115	128	550	503	575	720

Несколько неожиданным оказалось то, что при температуре раствора 0°С в большинстве случаев наблюдается повышение удержания по сравнению с удержаниями при 20 и 50°С, а в отдельных случаях и при 90°С. Некоторое падение удержаний при этих температурах, по-видимому, должно быть объяснено тем, что при данных температурах может иметь место частичная закупорка капилляров содержащимися в клетках некоторыми веществами, приводящая к снижению капиллярного поглощения. Дальнейшее повышение температуры до 90°С приводит к расплавлению этих веществ, раскрытию капилляров и облегчению проникновения раствора, аналогично тому, как нагревание древесины из соснового ядра до температуры выше 100°С (не более 120°С) делает ее проницаемой поперек волокон для раствора фтористого натрия (6).

В заключение отметим, что удержания при погружении с 60 секундной выдержкой в наших опытах оказались наиболее близкими к значениям удержаний, полученным при однократном нанесении на горизонтальную поверхность древесины раствора антисептика кистью.

Армянский НИИ строительных материалов и
сооружений Госстроя Армянской ССР

Դ. Ա. ԱՐՁՈՒՄԱՆՅԱՆ

Արհեստական ծառատեսակների բնութային մակերեսների վրա հակահեխիզների ջրային լուծույթների պահումը

Փայտանյութի մակերեսի՝ իր վրա հակահեխիզների լուծույթների պահելու հատկությունը կարևոր նշանակություն ունի փայտանյութը հակահեխիզներից մակերեսից մշակելու եղանակի համար:

Լուծույթի բանակը, որը կարող է պահել փայտանյութի մակերեսը, պայմանավորված է տվյալ լուծույթով փայտանյութի խրչվելու և լուծույթի հետ կարճատև առնչվելու գեպրում վերջինս ներծծելու հատկությամբ:

Աշխատության նպատակն է՝ շինարարությունում առավել լայն կիրառություն ունեցող ծառատեսակների փայտանյութի մակերեսներն իրենց վրա որոշ հակահեխիզների լուծույթների պահելու հատկության որոշումը:

Փորձերը կատարվել են սոճու, եղևնու, կուենու, արևելյան հաճարի, կեչու և բրդաձև բարդու փայտանյութերի հետ:

Լուծույթն իր վրա պահելու փայտանյութի մակերեսի հատկությունն որոշվում էր նմուշները հակահեխիզների լուծույթների մեջ կարճատև սուզման և նմուշների կշիռը մինչև սուզումը և դրանից հետո որոշելու միջոցով:

Փորձարկվել են շառավղային, տանգենցիալ և ճակատային մակերեսների վերը նշված հատկությունը և դրա ցուցանիշի կախումը տարբեր գործոնների առկայության գեպրում: Օգտագործվել են նատրիումի ֆտորիդի 3%-անոց և ԲԲԹ—3 պրեպարատի 10%-անոց լուծույթներու:

Նկ. 1-ում ցույց է տրված շառավղային մակերեսների վրա նատրիումի ֆտորիդի 3%-անոց լուծույթի պահվող բանակը (g/d^2) կախված նմուշների լուծույթում պտնվելու տևողությունից:

Աղյուսակ 1-ում բերված են սանդած և ոչ սանդած, շառավղային և տափենցիայ մակերեսների, ինչպես նաև ճակատային մակերեսի վրա նշված լուծույթները պահելու ցուցանիշները:

Աղյուսակ 2-ում բերված են այդ հատկության ցուցանիշները լուծույթների տարրեր ջերմաստիճանների դեպքում:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ ГОСТ 16416—70. Древесина. Способы поверхностной обработки антисептиками.
² А. И. Калинин, Противогнильная защита лесоматериалов в сельском строительстве, Изд. АН СССР, М., 1958. ³ С. Н. Горшин, И. Г. Крапивина, Б. И. Телятникова, Консервирование древесины (обзор), Всесоюзн. научно-исслед. и проект. ин-т экономики, организ. упр. производ. и информации по лесн., целлюлозно-бумажн. и деревообр. промышленности, М., 1972. ⁴ Э. К. Чурикова, Г. С. Томин, Вопросы защиты древесины, Тезисы докл. Киевской научно-технич. конференции, ч. II, Киев, 1972. ⁵ ГОСТ 16483.20—72. Древесина. Методы определения водопоглощения. ⁶ Е. В. Харук, Проницаемость древесины некоторых хвойных пород, Красноярское книжное издательство, 1969.

УДК 612.015.32+616.33

БИОХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыян, К. Г. Карагезян,
 В. Б. Егян, О. М. Амирханян, Г. А. Туршян,
 Л. Т. Амирханян, Г. Е. Акопян

Сдвиги некоторых сторон фосфолипидного и
 углеводно-азотистого обмена в мозге собаки при
 аллоксановом диабете

(Представлено 17/V 1974)

Диабет характеризуется развитием глубоких метаболических расстройств, усугубляющихся при критических формах заболевания.

Известно о важной функциональной роли ФЛ* и аминокислот, выступающих в качестве резервов энергии для нервной ткани (¹⁻³). В связи с этим представляло интерес изучить особенности изменений в содержании отдельных фракций ФЛ и их суммы, Г, КГК, ПК, ГТ, Ц и М при аллоксановом диабете. Особый интерес представляло выявление в головном мозге млекопитающих механизмов, обуславливающих высокий уровень М (^{4,5}), что не может рассматриваться здесь как результат нейтрализации аммиака, ввиду отсутствия в мозге ферментных систем, катализирующих образование Ц.

В качестве хронической экспериментальной модели, позволяющей наблюдать за прижизненно совершающимися метаболическими процессами в головном мозге, был использован метод АВР (⁶). Исследования были проведены на 3-х собаках-самцах, предварительно оперированных по выведению общей сонной артерии в кожный валик и односторонней изоляции наружной яремной вены от всех своих ответвлений, кроме задне-лицевой ветви, сообщаемой с поперечными синусами мозга. Пробы крови из наружной яремной вены брали на 14—17 сек позже, чем из сонной артерии. Указанный интервал времени соответствовал периоду полной циркуляции крови в головном мозге (⁷).

Диабет вызывали путем внутривенных инъекций раствора аллоксана, приготовленного на ацетатном буфере (РН 4,5) из расчета 70—90 мг/кг живого веса (⁸).

* ФЛ—фосфолипиды, Г—глюкоза, КГК—кетоглутаровая кислота, ПК—пириновградная кислота, ГТ—глутамин, Ц—цитруллин, М—мочевина, АВР—артерио-венозная разница, К НФЛ/КФЛ—коэффициент отношения суммы нейтральных ФЛ к сумме кислых ФЛ.

Количественное определение ФЛ производили по Маринетти и Стотцу (⁹), в модификации Смирнова и сотрудников (¹⁰) и Карагезяна (¹¹), Г—по Дюмазеру, КГК и ПК—по Тарве (¹²), аммиака ГТ после его 10-минутного гидролиза в 2н, растворе серной кислоты и М после ее 30-минутного ферментативного расщепления—по Гирамихи (¹³).

Результаты контрольной серии исследований установили отсутствие АВР в содержании ФЛ цельной крови и в величине К НФЛ/КФЛ в артериальной и венозной крови, составившими соответственно 10,2 и 10,1.

При диабете (табл. 1), характеризующемся картиной резкого истощения (потеря первоначального веса примерно на 60%), имеет место развитие отрицательной АВР в общем содержании ФЛ (повышение уровня указанных соединений в крови, питающей головной мозг на 43%, а в крови, оттекающей от него, в значительно большей степени—на 65%). Описанные артериовенозные изменения в содержании ФЛ при диабете сопровождаются чувствительными сдвигами в количественных соотношениях между различными представителями их, чему, по современным воззрениям (^{14,15}), придается важное значение в обеспечении функциональной активности данного органа, главным образом ЦНС. Согласно полученным результатам, при диабете отмечается уменьшение величины изученного К НФЛ/КФЛ в крови, питающей головной мозг, приблизительно в 2,5 раза (от 10,2 до 4,2) и в крови, оттекающей от него, в 1,5 раза (от 10,1 до 7,0). Эти данные согласуются с результатами ранее проведенных исследований (¹⁶), свидетельствующими о заметном уменьшении общей суммы ФЛ в головном мозге белых крыс с аллоксановым диабетом, главным образом за счет НФЛ. Однако, в отличие от описанных сдвигов в крови, в мозговой ткани отмечается стабилизация изученных К НФЛ/КФЛ в пределах контрольных показателей. Это еще раз подчеркивает важное значение фактора постоянства не только в качественном, но и количественном наборе ФЛ в обеспечении функциональной активности головного мозга, поддерживаемой с помощью соответствующих компенсаторно-приспособительных механизмов.

Наряду с возрастанием абсолютного уровня ФЛ в крови обеих систем при диабете процентное содержание НФЛ в общей сумме ФЛ оказывается чувствительно пониженным, а «удельный вес» КФЛ, наоборот, заметно возросшим. Описанные артериовенозные сдвиги в количестве ФЛ при отмечаемом кризисе энергетического баланса являются в основном следствием активирования в головном мозге процессов высвобождения их из комплексов с белками и углеводами, но не результатом интенсификации процессов фосфатидогенеза. Дальнейшая судьба освобождающихся из указанных комплексов ФЛ, главным образом НФЛ, предопределяется с одной стороны, частичным выделением их в кровь, оттекающую от головного мозга, с другой—последующим вовлечением указанных соединений в реакции липолиза, в качестве потенциальных источников энергии, что и следует считать основной причиной убыли НФЛ в мозговой ткани, отмеченной в ранее проведенных иссле-

дованиях Карагезяна (17). Активирование липолитических реакций в головном мозге при диабете следует расценивать как повышение функциональной деятельности соответствующих фосфолипаз, катализирующих процесс расщепления указанных соединений и создающих благоприятные обстоятельства к использованию некоторых продуктов гидро-

Таблица 1

Количественные изменения в содержании липидного фосфора (в мкг/мл), глюкозы, α -кетоглутаровой и пировиноградной кислот, глутаминна, цитруллинна и мочевины (в мг%) в крови сонной артерии и наружной яремной вены при аллоксановом диабете у собак

Показатели	К о н т р о л ь (40)			Д и а б е т (40)		
	сонная артерия	яремная вена	величина* АВР	сонная артерия	яремная вена	величина* АВР
неидентифицированные ФЛ (НФЛ)	1.5	1.3	+0.2	6.9	5.4	+ 1.5
лизолецитины (ЛЛ)	5.0	4.6	+0.4	9.5	11.8	- 2.3
монофосфолипиды (МФИ)	2.5	2.6	-0.1	8.1	5.9	+ 2.2
сфингомиелины (СФМ)	13.5	12.9	+0.6	16.6	20.7	- 4.1
лецитины (Л)	52.3	51.3	+1.0	64.4	77.5	-13.1
серинфосфолипиды (СФЛ)	3.5	3.6	-0.1	8.3	6.0	+ 2.3
этанолэминфосфолипиды (ЭФЛ)	6.8	7.4	-0.6	7.8	10.8	- 3.0
суммарные ФЛ	85.1	83.7	+1.4	121.6	138.1	-16.5
сумма НФЛ (ЛЛ+СФМ+Л+ЭФЛ)	77.6	76.2	+1.4	98.3	120.8	-22.5
сумма КФЛ (НФЛ+МФИ+СФЛ)	7.5	7.5	0	23.3	17.3	+ 6.0
К НФЛ/КФЛ	10.2	10.1	+0.1	4.2	7.0	- 2.8
Глюкоза	70.0	62.0	+8.0	422.0	425.0	- 3.0
кетоглутаровая кислота	0.16	0.15	+0.01	0.41	0.51	- 0.1
пировиноградная кислота	0.56	0.53	+0.03	0.82	1.11	- 0.29
глутамин	5.05	4.93	+0.12	13.07	14.02	- 0.95
цитруллин	2.37	2.22	+0.15	1.66	1.62	+ 0.04
мочевина	14.22	14.70	-0.48	41.65	43.51	- 1.86

* Знаки + и — означают—положительная и отрицательная АВР соответственно, т. е. количественное превалирование исследуемого вещества либо в крови, питающей головной мозг, либо в крови, оттекающей от него.

лиза их (глицерин, жирные кислоты) в окислительных реакциях нервной ткани в условиях дефицита основного энергетического субстрата головного мозга—Г. Усиление липолитических реакций при диабете, согласно мнению Бунятяна (18), в определенной степени обуславливается стимулированием деятельности адреналовой системы на фоне угнетения функции лангергансового аппарата; при этом имеется в виду срыв существующего в норме функционального уравнивания между указанными системами. Необходимость в использовании побочных источников энергии мозгом при диабете продиктована расстройствами

систем, обеспечивающих реакции утилизации глюкозы нервными клетками. Об этом в частности свидетельствуют результаты исследований Егян и сотрудников, приведенные в настоящей работе, согласно которым при диабете имеет место чрезвычайно резкое (более, чем в 6 раз) повышение уровня Г в крови обеих исследованных систем, составляющего соответственно для крови, питающей головной мозг и оттекающей от него 422,0 и 425,0 мг%. Следовательно, можно заключить, что в условиях максимального ограничения возможностей потребления Г головным мозгом при диабете происходит компенсаторное вовлечение в окислительные процессы ряда потенциальных источников энергии в том числе и отмеченных выше метаболитов фосфолипидного обмена. Вышесказанное в определенной степени объясняет и отмечающуюся в настоящем исследовании картину отрицательной АВР в содержании КГК и ПК. По-видимому, описанный сдвиг в содержании указанных соединений, можно рассматривать как косвенное доказательство к имеющей место интенсификации процессов распада липондов и белков в мозговой ткани на фоне острого дефицита основного энергетического субстрата ее—Г. Аналогичным образом могут быть интерпретированы и результаты по количественному возрастанию содержания ГТ в крови в общем и особенно в крови, оттекающей от головного мозга (приблизительно в 2,5 раза по сравнению с контролем). По всей вероятности, отмечающееся при диабете резкое истощение организма является следствием чувствительного активирования процессов протеолиза, в частности в головном мозге, с последующим вовлечением свободных аминокислот в реакции энергетического обмена, сопровождающиеся выходом большого количества аммиака, нейтрализующегося частично путем образования ГТ, который в определенных количествах выделяется мозгом в оттекающую от него кровь.

Согласно полученным данным, развитие заболевания сопровождается одновременным чувствительным понижением уровня Ц в крови обеих систем и падением степени поглощения его мозговой тканью. Несмотря на это обнаруживается параллельное, почти трехкратное увеличение уровня М в крови. Исходя из отмеченного факта заметного лимитирования ресурсов Ц в головном мозге, выход некоторого количества М вызывает несомненный интерес в отношении объяснения возможных механизмов, обуславливающих этот эффект. В связи с отмеченным необходимо учитывать укоренившееся мнение относительно отсутствия в мозге ферментных систем (¹⁹), катализирующих реакцию образования Ц. Предполагается экзогенное поступление Ц в мозг, где при активном участии аргининсукцинатсинтетазы, аргининсукциназы и аргиназы он превращается в М. Несмотря на отмеченное выше торможение процесса транспорта Ц из крови в головной мозг при диабете, уровень М здесь неуклонно растет (²⁰) и это сопровождается одновременным интенсивным выделением М в периферический кровоток. В настоящее время считается признанным комплексование М, поступающей в мозг

извие, с белками. По всей вероятности, роль образующихся комплексов в функциональной активности мозговой ткани весьма значительна, особенно в условиях патологии. Наконец, не исключено также существование в головном мозге других путей биосинтеза М, слабо выраженных в нормально функционирующем организме и активирующихся с развитием патологического процесса в результате сложнейших компенсаторно-приспособительных пертурбаций. Высокий уровень М в мозге при диабете на фоне понижения уровня Ц в крови до минимального говорит также в пользу возможного существования здесь самостоятельно действующей системы мочевинообразования. Необходимость в поддержании содержания М в мозговой ткани на высоком уровне, проявляющаяся при диабете, настраивает на более обстоятельное изучение стабилизирующей роли этого соединения, в частности дегидратирующих свойств его при патологических состояниях, характеризующихся развитием отеков мозга.

Институт биохимии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Հ. Խ. ՐՈՒՆՅԱՆՔԱՆ, Կ. Գ. ՂԱՐԱԿՅԱՆՔԱՆ,
Վ. Բ. ԵՂՅԱՆ, Հ. Մ. ԱՄԻՐԵԱՆՅԱՆ, Գ. Ա. ԹՈՒՐՇՅԱՆ,
Վ. Բ. ԱՄԻՐԵԱՆՅԱՆ, Գ. Խ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ

Ֆոսֆոլիպիդային, ածխաջրատ-ազոտային փոխանակության մի Դանի կողմերի տեղաշարժերը շան գլխուխեղում ալոսանային դիարեոի ժամանակ

Հետազոտությունների արդյունքները ցույց տվեցին, որ ալոսանային դիարեոի ժամանակ գլյուկոզայի մակարդակն արյան մեջ բարձրանում է 4—6 անգամ, իսկ նրա կլանումն ուղեղի կողմից խիստ նվազում է, մինչդեռ այդ նույն ժամանակ դիտվում է ընդհանուր և առանձին ֆոսֆոլիպիդների, կետոթթուների և գլյուտամինի քանակների մեծացում և նրանց արտազատում ուղեղի կողմից: Ցիտրուլինի մակարդակն արյան մեջ և նրա կլանումն ուղեղի կողմից ընկնում է, իսկ այդ նույն պայմաններում միզանյութի մակարդակը խիստ մեծանում է, որը և արտազատվում է ուղեղի կողմից: Այս երևույթը թույլ է տալիս մեզ մտածելու, որ միզանյութի սինթեզն ուղեղում չի ընթանում միայն ներհոսող ցիտրուլինի հաշվին և, որ այն կարող է սինթեզվել այլ ճանապարհով:

Հետազոտման արժանի է նաև այն փաստը, որ երբ ուղեղում նվազում է գլյուկոզայի կլանման պրոցեսը, որի հետևանքով առաջանում է էներգիայի դեֆիցիտ, որպես պոտենցիալ էներգիայի աղբյուր հանդես են գալիս ֆոսֆոլիպիդները և ամինաթթուները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԴԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ L. G. Abood and A. Gelger, Am. J. Physiol., 182, 557 (1955). ² A. Gelger, Physiol. Rev., 38, 17 (1958). ³ H. G. Klauff and F. J. Bock, J. Neurochemistry, 6, 171, (1961). ⁴ Г. Х. Бунятыан, М. А. Давтян, Вопросы биохимии мозга, изд. АН Арм. ССР, т. 1, 97 (1964). ⁵ Г. Х. Бунятыан, М. А. Давтян, Вопросы биохимии мозга, изд. АН Арм. ССР, т. 1, 105, 1964. ⁶ А. А. Кедров, А. И. Науменко, З. Я. Дегтярева, Бюлл. эксперим. биол. и мед., т. 9, 10, 1964. ⁷ В. Б. Езян, Известия АН Арм. ССР (биол. науки), т. 13, 43 (1960). ⁸ М. И. Мамиконян, Пробл. эндокринолог. и гормонотер., 10, 111, 1964. ⁹ G. V. Marinetti and E. Stolz, Biochim. Biophys. Acta, 21, 168 (1956). ¹⁰ А. А. Смирнов, Е. В. Чирковская, К. Г. Манукян, 26, 6, 1027 (1961). ¹¹ К. Г. Карагезян, Лабор. дело, 1, 3, 1969. ¹² У. С. Тарве, Третья Всесоюзн. конф. по биохимии нервной системы (сб. докладов), 27, 1964. ¹³ O. Hiro-michi, F. Setsuro and K. Yuzo. The Tokushima J. Exptl. Med., 12, 11, 1965. ¹⁴ Е. М. Крепс, в кн. Биохимия и функция нервной системы, Л., 134, 1967. ¹⁵ Е. М. Крепс, Фосфолипиды клеточных мембран нервной системы в развитии животного мира, Ба-ловские чтения ХХП*, Л., 1967. ¹⁶ К. Г. Карагезян, Биологический журнал Арме-нии, АН Арм. ССР, 21, 4, 28 (1968). ¹⁷ К. Г. Карагезян, Докторская диссертация, Ереван, 1968. ¹⁸ Г. Х. Бунятыан, Вопросы биохимии, изд. АН Арм. ССР, 1, 5 (1960). ¹⁹ H. Ch. Bunlalian and M. A. Davtian, J. Neurochemistry, 13, 743, 1966. ²⁰ В. Б. Езян, Г. Е. Аколян, Вопросы биохимии мозга, изд. АН Арм. ССР, 3, 329 (1967).

УДК 591.1.05

БИОХИМИЯ

Ж. С. Геворкян, А. С. Оганесян

К вопросу регуляции процессов деаминирования аминокислот в почечной ткани

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 12/VI 1974)

Наши прежние исследования (^{1,2}) показали, что сыворотка крови человека, белых крыс и кроликов, в определенной мере подавляет деаминирование аминокислот (глутаминовая, аспарагиновая, орнитин и др.) в почечной ткани. Это явление наблюдалось в опытах, проведенных как *in vitro* так и *in vivo*. В литературе имеется ряд сообщений о том, что аминокислоты, введенные как внутривентриально, так и внутривенно слегка усиливают выделение аммиака с мочой, или же вообще не оказывают влияния на этот процесс. По-видимому, в сыворотке крови содержатся вещества, которые оказывают регулирующее влияние на обмен аминокислот в почках. Дальнейшие исследования показали, что ингибирующий фактор представляет собой термостабильное вещество и не подвергается диализу (против 0,25 М сахарозы). Для получения и очистки этого активного вещества белки сыворотки крови белых крыс денатурировали на кипящей водяной бане в течении 15 минут, после центрифугирования активное вещество обнаруживалось в надосадочной жидкости. В результате этой процедуры белки сыворотки крови почти полностью осаждались и только небольшое количество растворимых белков оставалось в надосадочной жидкости, которую пропускали через колонку сефадекса g-100, а затем изучали влияние полученных определенных фракций на процессы деаминирования отдельных аминокислот. Результаты исследований показали, что одна и та же фракция оказывает неодинаковое влияние на продукцию аммиака из различных аминокислот, т. е. вещества, тормозящие деаминирование отдельных аминокислот, выделялись с различными фракциями. При этом наиболее чувствительным оказался процесс деаминирования глутаминовой кислоты. По-видимому, процессы деаминирования различных аминокислот регулируются разными соединениями, которые выделяются вместе с белками. Возможно, что эти вещества представляют собой белки, но не исключено также, что они полипептиды и связаны с белковыми носителями.

Интересно отметить, что некоторые фракции оказывали стимулирующее действие на процессы деаминирования аминокислот. По-видимому, сыворотка крови содержит как ингибиторы, так и активаторы процессов деаминирования аминокислот, протекающие преимущественно в корковом слое почек. Дальнейшие исследования будут проводиться по направлению выделения этих веществ, выяснения их природы, физико-химических свойств и механизма действия на процессы деаминирования аминокислот в тканях.

Надо полагать, что *in vivo* эти вещества играют важную роль в процессах регуляции обмена аминокислот. По-видимому, в зависимости от физиологического состояния организма, активность этих веществ в крови изменяется соответствующим образом для адаптирования его к новым условиям. Результаты предварительных опытов показали, что упомянутые регуляторы процессов деаминирования синтезируются в печени и кровью доставляются в соответствующие органы, где и оказывают свои специфические действия.

Институт биохимии Академии наук Армянской ССР

Ի. Ս. ԳԵՎՈՐԿՅԱՆ, Ա. Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Երիկամային հյուսվածքում ամինաթթուների դեամինացման պրոցեսների կանոնավորման հարցի շուրջը

Փորձերը ցույց են տվել, որ մարդու, ճագարների և սպիտակ առնետների արյան շիճուկները պարունակում են որոշակի նյութեր, որոնք կարգավորող ազդեցություն են թողնում երիկամների կեղևում ամինաթթուների դեամինացման պրոցեսների վրա: Այդ երևույթի էությունը կայանում է նրանում, որ արյան շիճուկի որոշ ֆրակցիաներ ճնշում են, իսկ ուրիշները՝ ընդհանրապես, ակտիվացնում՝ ամինաթթուների (գլյուտամինաթթու, ասպարադինաթթու, օրնիտին և այլն) դեամինացումը երիկամի կեղևային շերտի կտրվածքներում:

Ցույց է տրվել նաև, որ տարբեր ամինաթթուների դեամինացումը կարգավորվում է արյան շիճուկի տարբեր ֆրակցիաներով: Մի շարք հեղինակների կողմից կատարված փորձերը, այդ թվում նաև մեր հետազոտությունների արդյունքները, ցույց են տվել, որ կրեոս-Ռինգեր-բիկարբոնատային բուֆերի միջավայրում, վերը նշված ամինաթթուները, երիկամների կեղևի կտրվածքներում ենթարկվում են ինտենսիվ դեամինացման, որի հետևանքով առաջանում է զգալի քանակությամբ ազատ ամիակ: Այդ երևույթը *in vivo* պայմաններում չի նկատվում, որը հավանորեն կապված է արյան շիճուկում գտնվող վերահիշյալ ֆակտորների առկայության հետ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

՝Ա. Ս. Օսանյան, Ж. С. Геворкян, ДАН Арм. ССР, т. 56, № 2 (1973).
՝Ա. Ս. Օսանյան, Ж. С. Геворкян, ДАН Арм. ССР, т. 57, № 5 (1973).

УДК 631.46+577.15

АГРОХИМИЯ

С. А. Абрамян, А. Ш. Галстян

О применении буферных растворов в биохимических
исследованиях почв

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Дзвтяном 13/IV 1974)

Буферные растворы имеют широкое применение в биохимических исследованиях почв. Однако до сих пор особенности их взаимодействия с почвами слабо изучены (¹). Настоящая работа посвящена выяснению некоторых вопросов взаимодействия буферных растворов неорганических и органических соединений с различными типами почв.

Исследования проводились на следующих типах почв: а) краснозем, глинистый, гумус—4%, рН водной суспензии—3,9, степень насыщенности—40% (Анасеули, Груз. ССР); б) дерново-подзолистая, легкосуглинистая, гумус—1,7, рН 4,5, степень насыщенности—67 (Московская обл.); в) горно-луговая дерновая, среднесуглинистая, гумус—14,3, рН 4,9, степень насыщенности—68 (Базумский хребет, Арм. ССР); г) чернозем выщелоченный, среднесуглинистый, гумус—5,6, рН 6,4, степень насыщенности—99 (Севанский район, Арм. ССР); д) каштановая карбонатная, среднесуглинистая, гумус—3,4, рН 8,0, степень насыщенности—100 (Абовянский район, Арм. ССР).

В опытах были использованы буферные растворы (²⁻⁴) с неорганическими и органическими компонентами: фосфатный—рН 4,94—9,18, цитратный—рН 3,2—8,0, ацетатный—рН 3,2—6,2, боратный—рН 7,71—9,31, аммонийный—рН 3,3—11,0, трис—буфер (гидроксиметил-аминометан)—рН 7,2—9,2 и этаноламин-уксуснокислый—рН 3,27—10,20.

Для выяснения вопросов взаимодействия буферных растворов с почвами опыты проводились в двух сериях: в первой—в 50 миллилитровых стаканах к 5 г почвы прибавлялось по 10 мл буферного раствора с определенным значением рН с помощью рН-метра устанавливались их сдвиги, во второй—при тех же значениях рН определялась активность ферментов почв (¹).

При биохимических исследованиях почв с помощью буферных растворов устанавливаются оптимальные рН действия ферментов, при которых они находятся в изoeлектрическом состоянии и проявляют наибольшую активность (^{1,5}). С изменением рН среды в кислую или щелочную

сторону от оптимальной активность ферментов снижается и может полностью исчезнуть (рис. 1). Если при установлении оптимумов pH действия ферментов не учитываются особенности взаимодействия буферного раствора с почвой, т. е. сдвиги pH буферной суспензии, то в щелочном интервале активность фермента выражается прямой и не отражает истинной картины ее зависимости от pH среды.

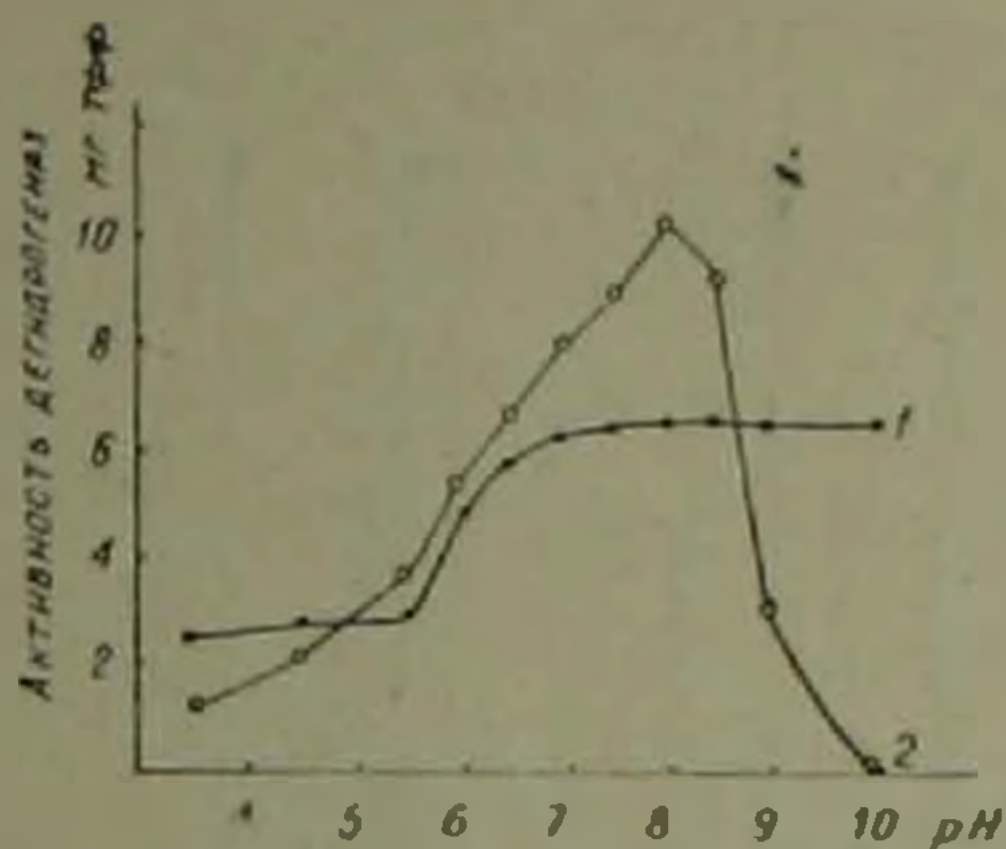


Рис. 1. Зависимость активности дегидрогеназ горно-луговой дерновой почвы от pH прибавленного буфера. 1—без учета сдвигов pH; 2—с учетом

Исследования показали, что прибавленные к почвам буферные растворы не сохраняют первоначальные значения pH и дают определенные сдвиги. Изменение pH буферных растворов в основном зависит от физико-химических свойств почвы: ее кислотности и степени насыщенности, а также природы самого буфера (рис. 2). Было установлено, что значительные сдвиги pH до 3—4 единиц наблюдаются в щелочном интервале при взаимодействии неорганических буферных растворов с ненасыщенными почвами. Это происходит в результате нейтрализации активной кислотности среды и обменных реакций между катионами буферного раствора (натрий, аммоний) и почвенных коллоидов, в частности с водородом и алюминием. При взаимодействии буферных растворов с насыщенными почвами наблюдаются незначительные сдвиги pH, причем в кислом интервале.

Опытами установлено, что органические буферные растворы по сравнению с неорганическими при взаимодействии с почвами дают меньшие сдвиги pH, что обусловлено свойством основных компонентов буферных систем—аминов и азотистых оснований, не вступающих в обменные реакции с поглощенными катионами почвы. Органические буферные растворы меньше ингибируют активность ферментов почв, чем неорганические. В этом отношении, применяемый в практике трис-буфер из-за узкого диапазона pH 7,2—9,2 имеет ограниченное использование в почвенных исследованиях.

Учитывая эти факты, нами предложен новый буферный раствор (табл. 1) с органическими компонентами: этаноламин—уксусная кислота

($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ 0,2M + CH_3-COOH 0,1M), который имеет широкий диапазон pH 3,27—10,20. Чистый этаноламин обладает сильным щелочным свойством pH 12,5 и хорошо растворим в воде. Его рабочий раствор 0,2M, используемый для приготовления шкалы при 20° имеет pH 11,3. Значение pH этаноламин-уксуснокислого буферного раствора

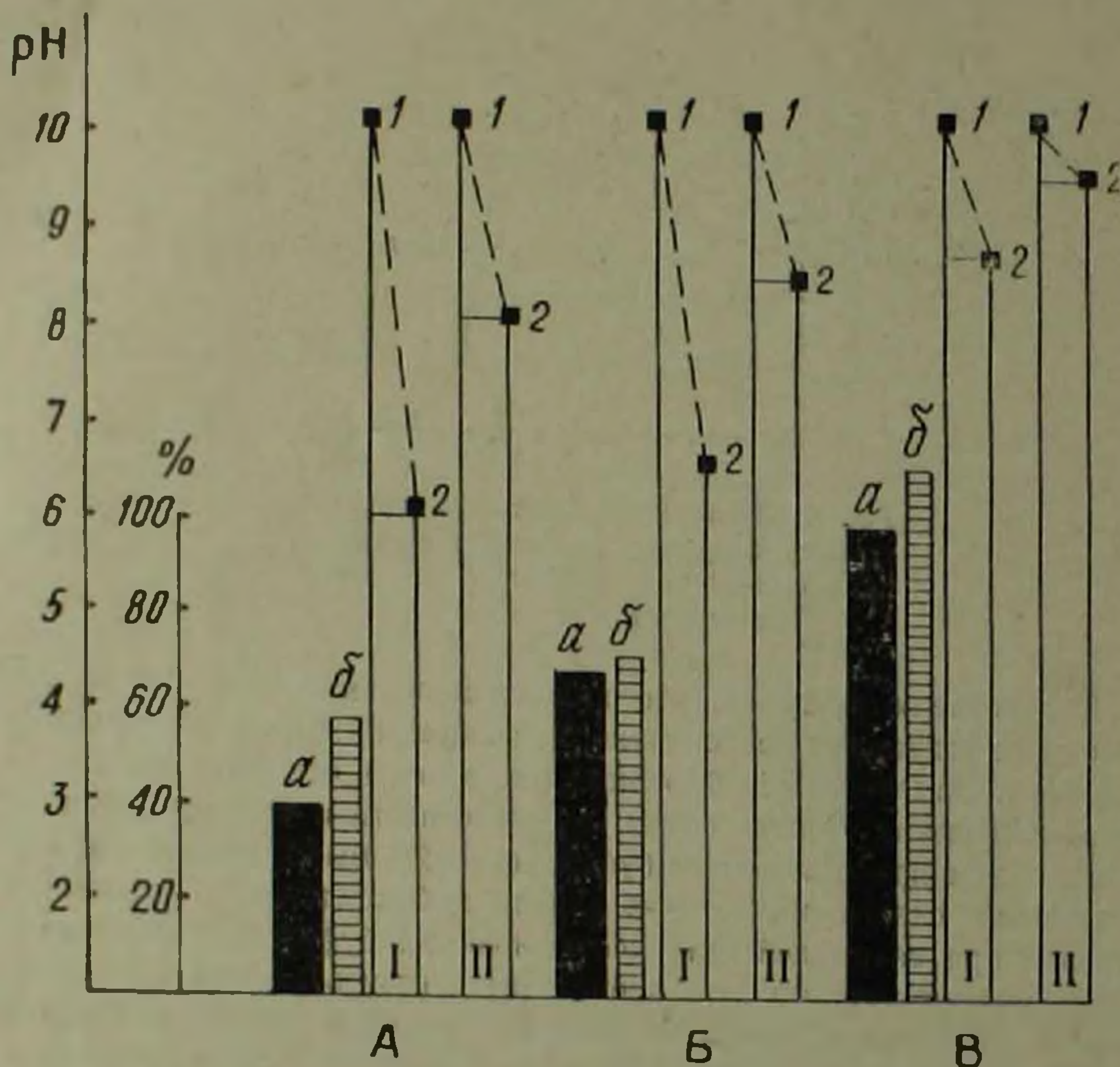


Рис. 2. Изменение pH буферных растворов при взаимодействии с почвой. А—краснозем; Б—дерново-подзолистая; В—чернозем.

α—степень насыщенности; δ—pH водной суспензии.

Буферные растворы: I—аммонийно-уксуснокислый; II—этанолламин-уксуснокислый
1—pH прибавленного буфера; 2—pH буферной суспензии

было установлено pH-метром с помощью стандартов (³), для приготовления которых используются—калий фталевокислый кислый— $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4\text{HK}$ pH 4,01 и натрий фосфорнокислый двузамещенный— Na_2HPO_4 pH 9,18 (ГОСТ 10171—62). Этанолламин-уксуснокислый буферный раствор характеризуется положительными свойствами. Определение значений его pH отличается высокой точностью и воспроизводимостью.

Итак, установлено, что в почвенных исследованиях применение органических буферных растворов имеет определенное преимущество

над неорганическими. Рекомендован новый буферный раствор—этанол-амин-уксусная кислота для применения в практике биохимических исследований почв.

Таблица 1

Значение pH этаноламин-уксуснокислого буферного раствора
(HO—CH₂—CH₂—NH₂ 0,2M—CH₃—COOH 0,1н., (1 : 20)

pH	Этаноламин 0,2M. мл	Уксусная кислота 0,1н., мл	H ₂ O. мл*	Коэффициент вариации V, %	Ошибка спре- деления I', %
10.20	25	5	70	0.6	0.3
9.81	25	15	60	0.4	0.2
9.54	25	25	50	0.6	0.3
9.22	25	35	40	0.9	0.3
8.75	25	45	30	2.8	1.1
8.53	25	48	27	0.5	0.3
8.04	25	50	25	1.2	0.5
7.55	25	51	24	0.9	0.4
7.05	25	52	23	1.1	0.5
6.70	25	53	22	2.9	1.3
6.20	25	54	21	1.7	0.8
5.72	25	60	15	1.6	0.7
5.36	25	65	10	1.6	0.7
5.06	25	70	5	1.6	0.7
4.74	20	80	0	1.6	0.7
4.50	15	80	5	2.3	1.0
4.02	10	80	10	1.4	0.6
3.76	5	80	15	2.5	1.1
3.44	3	80	17	0.7	0.3
3.27	1	80	19	0.6	0.3

* Объем дистиллированной водой доводится до 100 мл

Институт почвоведения и агрохимии МСХ Армянской ССР

И. А. ԱՐԱՐՈՅԱՆ, Ա. Շ. ԴԱՐՍՅԱՆ

Հողի կենսաբիոքիմիական ուսումնասիրություններում բուֆերային լուծույթների կիրառման մասին

Ուսումնասիրված է մի շարք անօրգանական և օրգանական բուֆերային լուծույթների փոխադրելիությունը տարբեր տիպի հողերի հետ: Բացահայտված է, որ հողի թթվության և հիմքերով հազելիվածության աստիճանից կախված տեղի է ունենում բուֆերային լուծույթների pH-ի տեղաշարժ, որը պետք է հաշվի առնել ուսումնասիրությունների ժամանակ: Առաջարկված է նոր բուֆերային լուծույթ՝ էթանոլամին-քացախաթթու, հողային հետազոտություններում կիրառելու համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱՇԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 А. III. Гилетия, Ферментативная активность почв Армении, Изд. «Айастан», Ереван, 1974. 2 Ю. Ю. Лурье, Справочник по аналитической химии, Изд. «Химия», М., 1971. 3 Р. Бейтс, Определение pH теория и практика, Изд. «Химия», Л., 1972. 4 Е. В. Аринушкина, Руководство по химическому анализу почв, Изд. МГУ, 1961. 5 М. Диксон и Э. Уэбб, Ферменты, Изд. «Мир», М., 1966.

УДК 551.57.04+631.41.:631.811+577.11

АГРОХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР Г. С. Давтян, Т. Т. Варданян

Изменение общей минерализации атмосферных осадков по природным зонам Армянской ССР

(Представлено 11/VI 1974)

В течение десяти лет мы изучали* минерализацию осадков на территории Армянской ССР, по природно-ландшафтным поясам (¹). Пробы для анализа собирали в основном суммарные (за месяц) в специально выбранных 25 пунктах. Большая часть их расположена по двум геоморфологическим профилям, охватывающим все вертикальные пояса республики с высотными отметками от 630 до 3230 м над у. м.

Первый профиль—Арагатская равнина—Севанский перевал—Дилижан. *Второй профиль*—Арагатская равнина—Амберд (на среднем склоне г. Арагац)—южная вершина Арагаца (3230 м)—Ленинакан. Кроме указанных станций в план исследования были включены также промежуточные и дополнительные пункты. Число пунктов наблюдения в каждом поясе от 2-х до 4-х.

После определения концентрации отдельных компонентов минерального состава осадков показатели минерализации получены расчетным путем. Содержание растворенных веществ определяли методами, принятыми в агрохимии и гидрохимии (²⁻⁴). На основании ежемесячных данных были рассчитаны средние показатели минерализации за период исследования. Подобные расчеты производили для осадков всех пунктов и зон по отдельности.

Обобщенные данные о минерализации осадков приведены в табл. 1. В эту таблицу не включены станции, расположенные в промышленных городах, где антропогенно нарушена общая закономерность изменения химического состава осадков.

Результаты наших исследований показали, что, за исключением некоторых пунктов вблизи источников промышленного загрязнения, наблюдается закономерное изменение среднегодового показателя минерализации осадков по вертикальным природно-ландшафтным поясам Армянской ССР. Наибольшее содержание растворенных веществ в осадках обнаружено в пустынной зоне (127 мг/л), а наименьшее—в Альпийской (50 мг/л).

* Анализы выполнены Л. П. Мхоян.

Осадки горностепной и горнолесной зон по степени минерализации занимают среднее положение (табл. 1).

Таблица 1

Изменение минерализации атмосферных осадков по зонам Армянской ССР
(средние данные за 1963—1970 гг.)

№	Природно-ландшафтные зоны	П у н к т ы	Сумма ионов, мг/л
1	Пустынная	Арташат	127.0
2	Полупустынная	Ереван — агрометстанция	92.3
3	Сухая горностепная	Мегри, Кафан	60.9*
4	Горностепная	Раздан	60.0
5	Горнолесная	Дилижан	59.2
6	Альпийская	Амберд, Семеновка, г. Арагац	50.8

* Данные за 1963—1967 гг.

По литературным данным (3,4) на территории Советского Союза наибольшее содержание растворенных веществ обнаружено в осадках среднеазиатских пустынь. Наименее минерализованы осадки тундры, тайги и севера Европейской части территории СССР. Следовательно, по данным авторов, изменение общей суммы ионов в осадках носит географический характер и не связано с высотой местности их сбора.

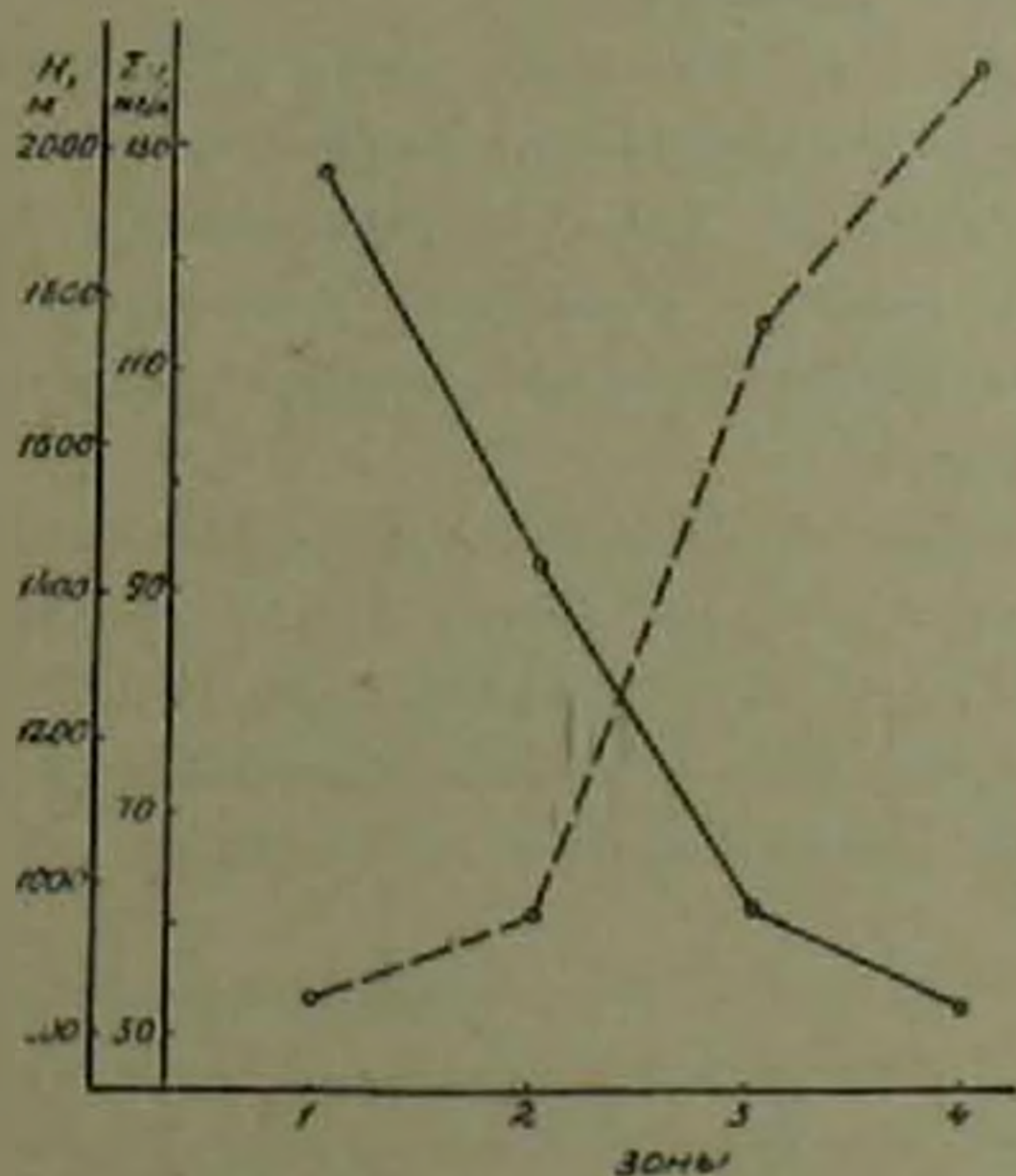


Рис. 1. Изменение минерализации атмосферных осадков по I профилю.
 ——— высота н. у. м., ——— сумма ионов
 Зоны: 1—пустынная; 2—полупустынная; 3—горностепная; 4—альпийская

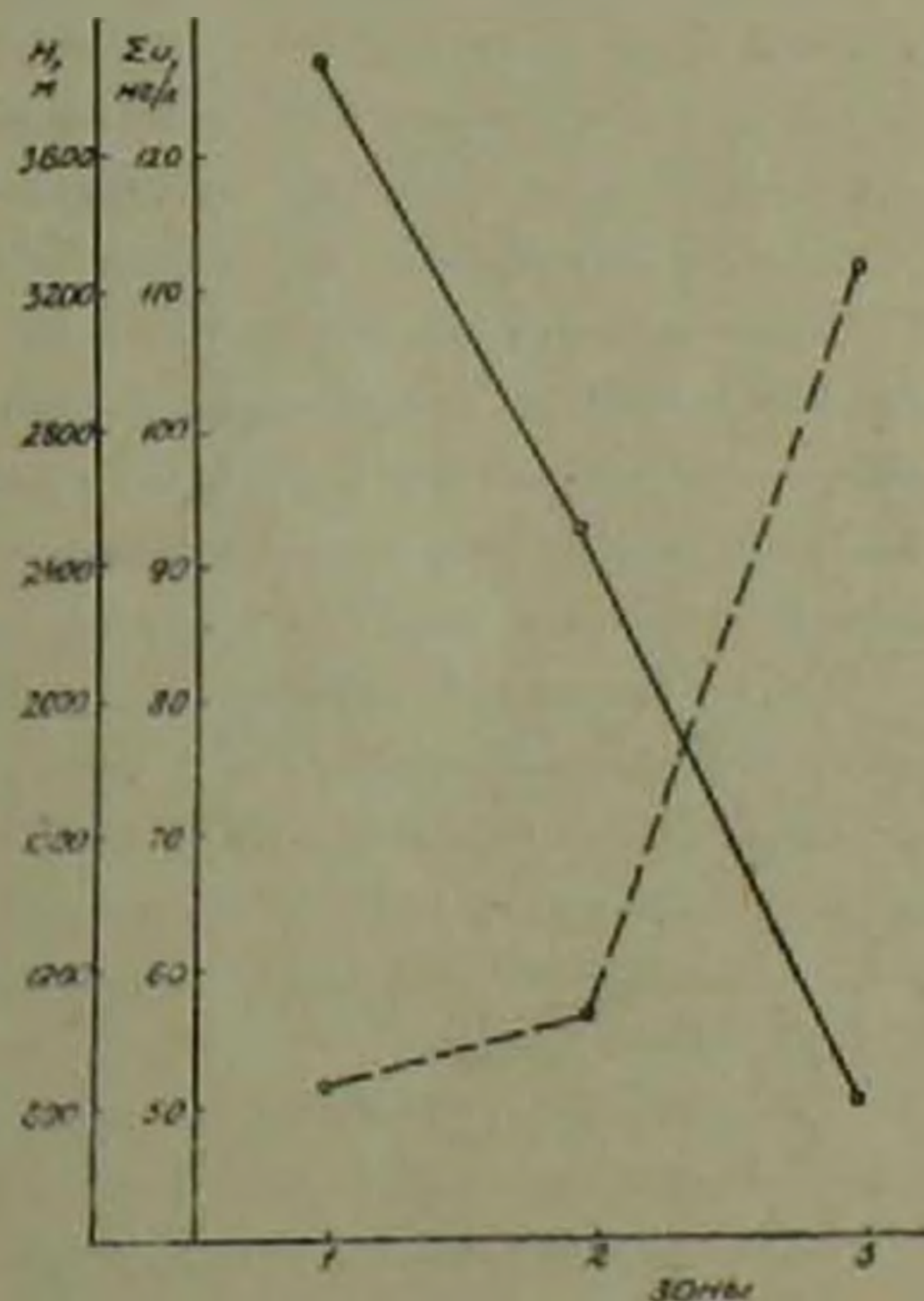


Рис. 2. Изменение минерализации атмосферных осадков по II профилю.
 ——— высота н. у. м., ——— сумма ионов.
 Зоны: 1—пустынная; 2—полупустынная; 3—альпийская

Однако наши исследования показывают, что кроме географической зональности в пределах выбранных профилей явно наблюдается также вертикальная зональность, а именно обратная связь между минерализацией осадков и высотой местности. На рис. 1 и 2 показаны изменения общего содержания растворенных веществ в осадках от равнины к наивысшим участкам профилей.

Эти рисунки показывают, что как по первому, так и по второму профилю с высотой местности общая сумма ионов в осадках уменьшается. Наименее минерализованы осадки, собранные на высоте 2100—3230 м над ур. м. (Семеновка, г. Арагац). Аналогичная картина установлена нашими прежними работами по изучению электропроводности атмосферных осадков на территории Армянской ССР (7).

Институт агрохимических проблем и гидропоники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Գ. Ս. ԳԱՎԹԻԱՆ, Թ. Թ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

Աթնոլորտային տեղումների բնիկանուր հանձնաժողովի
փոփոխություններն ըստ Հայկական ՍՍՀ բնական գոտիների

Աթնոլորտային տեղումները որոշակի դեր են կատարում նյութերի միգրացիայի և շրջանառության մեջ, Վերջին տասը տարիների ընթացքում ուսումնասիրվել է Հայկական ՍՍՀ տարածքի վրա մթնոլորտային տեղումների հանքայնացումն ըստ բնական լանդշաֆտային գոտիների:

Հետազոտությունների համար ընտրվել է 25 հենակետ, որոնք ընդգրկում են հանրապետության բոլոր բնական ուղղաձիգ գոտիները, ծովի մակերևույթից 630—3200 մ. բարձրության վրա: Ընտրված հենակետերից բերվել են մթնոլորտային տեղումների գումարային (ամսվա ընթացքում կուտակված) նմուշներ, որոնց յուրաքանչյուրի մեջ որոշվել են լուծված նյութերի պարունակությունը՝ ըստ իոնների և նրանց գումարի:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ մթնոլորտային տեղումների հանքայնացումը փոփոխվում է ըստ բնական լանդշաֆտային գոտիների: Տեղումների մեջ լուծված նյութերի ամենամեծ քանակությունները նշվել են անապատային գոտում, իսկ ամենացածրը՝ ալպիական, լեռնատափաստանային և լեռնաանտառային գոտիների տեղումները: Հանքայնացման աստիճանով դրավում են միջին տեղը:

Հաստատվել է նաև, որ Հայկական ՍՍՀ-ում մթնոլորտային տեղումների հանքայնացումը փոփոխվում է ոչ միայն ըստ աշխարհագրական, այլև ըստ ուղղաձիգ գոտիների: Գեոմորֆոլոգիական պրոֆիլների սահմաններում դիտվում է հակադարձ կապ մթնոլորտային տեղումների հանքայնացման և տեղանքի բարձրության միջև: Հարթավայրից դեպի պրոֆիլի բարձրագույն տեղամասը (Սիմյոնովկա և Արագած լ.) մթնոլորտային տեղումների մեջ նվազում է իոնների ընդհանուր գումարը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Հայկական ՍՍՀ Գիտությունների ակադեմիայի Գիտությունների Կոմիտե, Երևան, 1971. ² О. А. Алексин, Химический анализ вод суши, Гидрометеоиздат, Л., 1954. ³ А. Резников, Е. П. Муликовская, И. Ю. Соколов, Методы анализа природных вод, М., 1963. ⁴ Агрохимические методы исследования почв, М., Изд. АН СССР, 1960. ⁵ Е. С. Селезнева, О некоторых химических характеристиках климата почв, В книге «Климат почв», Гидрометеоиздат, Л., 1971. ⁶ В. М. Дроздова, О. П. Петренко, Е. С. Селезнева, П. Ф. Соистов, Химический состав атмосферных осадков на Европейской территории СССР, Гидрометеоиздат, Л., 1964. ⁷ Т. Т. Варданян, ДАН Армянской ССР, т. 47, № 4 (1968).

УДК 595.792

ЭНТОМОЛОГИЯ

Д. Р. Каспарян

Новый вид наездников рода *Scambus* Harlig (Hymenoptera, Ichneumonidae) из Армении

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 11/IV 1974)

Описываемый ниже новый вид наездников-ихневмонид *Scambus gallicerator* sp. n. выведен Г. А. Арутюняном из галлов на жимолости (*Lonicera* sp.). По определению В. М. Ермоленко, галлы, вероятнее всего, принадлежат пидильщику *Hoplocampoides xylostei* Giraud (Hymenoptera, Tenthredinidae).

От всех других видов рода *Scambus* новый вид отличается почти полным исчезновением препектального валика; очень своеобразен также относительно короткий яйцеклад (рис. 1, 1), косо зазубренный на вершине (рис. 1, 2). Тем не менее, именно последний признак

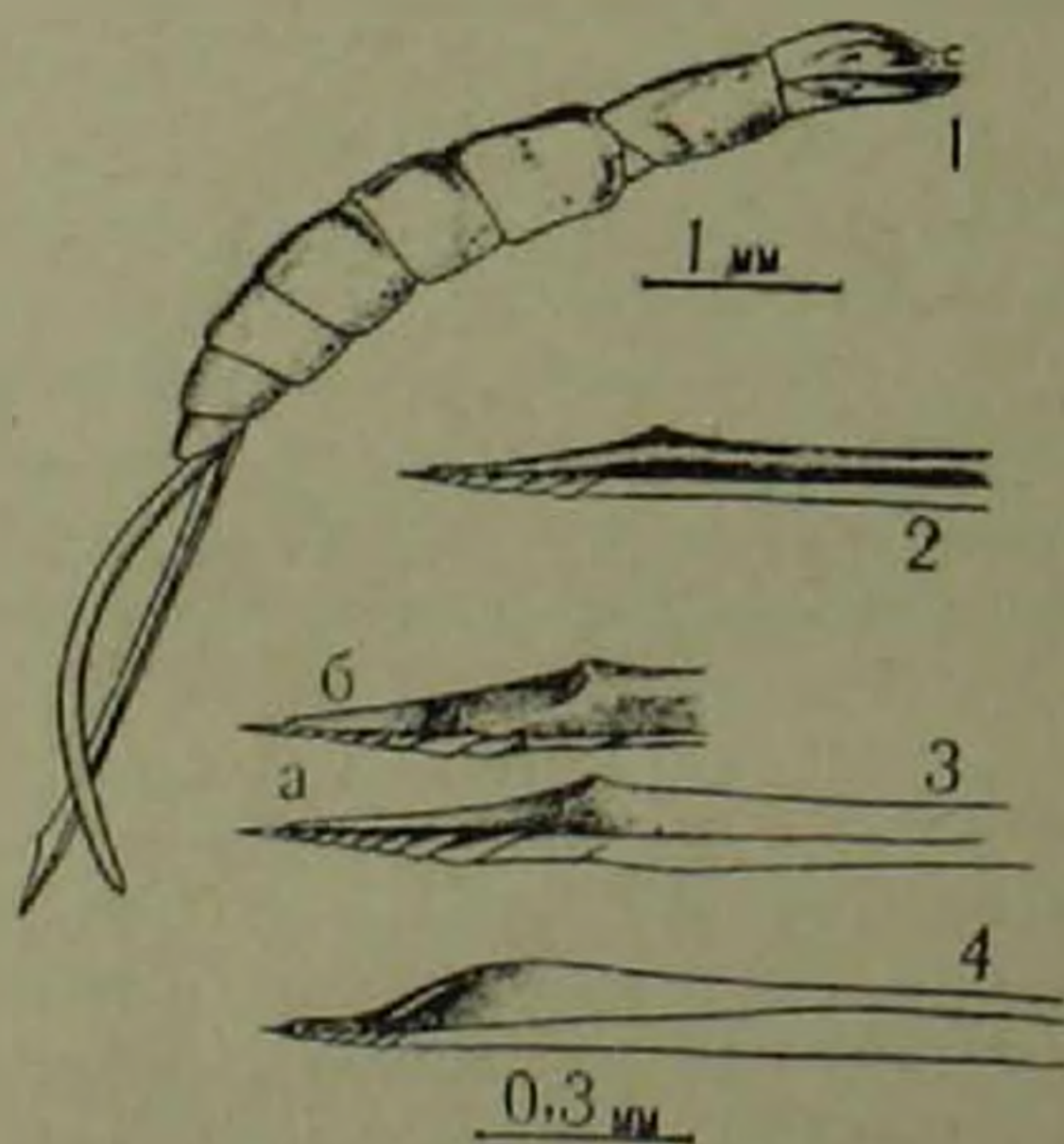


Рис. 1. 1—брюшко самки *Scambus gallicerator*, sp. n. 2—4—вершины яйцекладов наездников рода *Scambus*: 2—*S. gallicerator*, sp. n., 3—*S. vesicarius* Ratz. (а—сбоку, б—сверху), 4—*S. foliae* Gushm.

(косая зазубренность яйцеклада, а также глубокая мембранозная выемка в основании последнего стернита самки и некоторые другие менее значительные признаки позволяют рассматривать *Scambus gallicerator* sp. n. не более, как обособленный вид подрода *Scambus* s. str.

Интересно отметить, что наиболее существенные преобразования яйцеклада в подрode *Scambus* (рис. 1, 3, 4) свойственны видам, связанным с пилильщиками—*S. vesicarius* Katz. (паразит преимущественно галлообразующих пилильщиков на *Salix*) и *S. foliae* Cushman (паразит минирующих пилильщиков рода *Heterarthrus*). Новый вид *S. gallicerator* sp. n. тоже характеризуется модификацией вершины яйцеклада (рис. 1, 2), и также как и предыдущие виды он выведен из пилильщика (*Hoplocampoides xylostei* Giraud), образующего галлы.

За предоставленный материал автор благодарен Г. А. Арутюняну (Ботанический институт АН Арм. ССР, Ереван). Автор признателен также Г. Таунсу (App Arbor, USA) за обсуждение систематического положения нового вида.

Тип хранится в Зоологическом институте АН СССР в Ленинграде.

Scambus gallicerator Kasparian, sp. n.

Самка. Переднее крыло 5,5—6,5 мм; в жгутике усика 20—22 членика. Голова округло сужена кзади; диаметр латерального глазка равен 0,66—0,8 расстояния от глазка до глаза; отношение максимальной и минимальной длины виска к поперечному диаметру глаза равно соответственно 0,7 и 0,5; длина щеки равна 0,22—0,33 базальной ширины мандибул. В отличие от известных видов рода, среднегрудь без преспектального валика; проподеум более или менее равномерно выпуклый (у одного экземпляра с хр. Арегуни очень короткий и сильно выпуклый), посредине с продольным неглубоким вдавлением, ограниченным иногда в базальных 0,25 слабыми валиками. Длина заднего бедра в 3,8—4,2 раза больше ширины; соотношение члеников задней лапки в среднем 5 : 2,2 : 1,7 : 0,7 : 1,7 (5-й членик короче 2-го почти в 1,3 раза). 1-й тергит брюшка слабо приподнят, его длина приблизительно в 1,1 раза больше ширины у вершины; стерниты брюшка с парой более или менее одинаковых крупных склеротизованных участков; последний стернит полностью склеротизован, в основании с глубокой мембранозной выемкой; яйцеклад короче, чем у других палеарктических видов подрода, длина его ножен равна 0,52—0,6 длины брюшка (рис. 1, 1); верхняя створка яйцеклада перед вершиной с отчетливым бугорком, нижние створки косо зазубрены (рис. 1, 2).

Виски за серединой с тонкой, относительно редкой, но отчетливой пунктировкой; мезоплевры в передних 2/3 тонко, но более или менее равномерно пунктированы; латеральные и базальные поля проподеума с очень тонкой поверхностной морщинистостью; 1-й тергит снаружи от дорсальных килей с неправильной морщинистостью, его центральная часть у заднего края морщинисто-пунктированная; 2—4-й тергиты умеренно грубо, но плотно пунктированы, с узкой непунктированной поло-

сой по заднему краю; пунктировка за серединой 4-го тергита более поверхностная, точки с неясными краями, менее отчетливые на каждом последующем сегменте.

Тело черное. Усики и лабиальные щупики темно-бурые; первые три—четыре членика жгутика усиков снизу и максиллярные щупики желтоватые. Задний угол пронотума, тегулы, передние и средние ноги красновато-желтые; основания передних тазиков иногда бурые; задние ноги красные; задние голени беловатые снаружи, красновато-бурые с внутренней стороны, перед основанием снаружи с неясным буроватым пятном и бурые на вершине; задние лапки бурые, базальная половина их 1-го членика белая.

Самец неизвестен.

Материал. Армения, из галлов *Hoplocampoides xylostei* Giraud на *Lonicera* sp. (Г. Арутюнян): Анкаван, Разданский район, 3—24/V 1971, 5 ♀ (в том числе голотип—24/V); Севан, хр. Арегуни, 17 и 22/V 1971, 2 ♀.

Зоологический институт
Академии наук СССР

Դ. Ռ. ԱՆՍՊԱՐՅԱՆ

Հեծյալների *Scambus* Hartig սեռի (Hymenoptera, Ichneumonidae)

նոր տեսակի Հայաստանից

Ներկա հոդվածում նկարագրված է *Scambus* սեռի նոր տեսակ *S. gallicerator* Kasparyan, sp. n., որը *Hoplocampoides xylostei* Gir. (Hymenoptera, Tenthredinidae) պարազիտն է: Բերված են *S. gallicerator*, sp. n. նոր տեսակի տարրերաթյունները *Scambus* սեռի այլ տեսակներից, որոնք նույնպես սզոցողների պարազիտներ են:

