

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Յ Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

LV № 5

1972

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՏՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԲԱՆԱՆՅԱՆ ՀՍՍՀ ԳԱ բոլորակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բոլորակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բոլորակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՏՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բոլորակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏԻՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱԳՈՆՋՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բոլորակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բոլորակից-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. ТАЛАЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР, В. М. ТАРАЯН, чл.-корр. АН АрмССР, М. Л. ТЕР-МИКАЕЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ս. Գ. Հակոբյան—Պակաստուգություններ և պակաստուգությունների տարածություններ 257

Վ. Ս. Սողոմոնյան—Արևյան և Տաուրերյան թևերի մասին ժամանակակից տիպի ձևափոխությունների վերաբերյալ 262

Լ. Ռ. Ռաբայան, Հ. Գ. Փիլիպոսյան—ԱՄՆԻ տեսակի լեզուներում արտաքին հիշողության սպասարկման մասին 270

ՄԻՆԱՆԻԿԱ

Մ. Մ. Մինասյան—Թույլ զրգույնների տարածումը մազնիսագազադիկամիկայում 273

ՀԻՔՐՈՒԻՆԱՄԻԿԱ

Ա. Մ. Գասպարյան, Ս. Ս. Սյուրյան, Ռ. Ս. Հակոբյան—Ֆագերի սահմանի վրա ժայռաբանական և քիմիական փոփոխությունների վերաբերյալ շարժման գեոմորֆիզիկական 281

ՖԻԶԻԿԱ

Յ. Ռ. Հաբուսյան, Ա. Խ. Մխիթարյան, Ռ. Ա. Հովհաննիսյան, Բ. Հ. Ռոստոմյան—Էլեկտրոնների մատակարարումն արձաթի բարակ թաղանթներում 286

Բ. Ա. Բաղդյան—Անցումային ճառագայթումը վիճակագրական անհարթություններով սահմանի վրա 291

ԳԵՆԵՏԻԿԱ

Ա. Մ. Ալաջանյան—Փոխարինող խաչաձևումները և ինքնաանհամատեղելիությունը տոմատի միջտեսակային հիբրիդների մոտ 294

ԵՒՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Մ. Գարսևյան-Կենդանի—Դեպոզիտների նոր տեսակ հայկական ՍՍՀ-ից (Colcoptera, Carabidae) 301

ԱԿՈՒՐՈՒԹՅԱՆ

Ս. Ա. Վանչոյան, Ս. Գ. Վարդապետով—Phytoseiidae ընտանիքի (Parasitiformes) գիշատիչ տզերի նոր տեսակներ Աջարական ԱՍՍՀ-ից 306

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
МАТЕМАТИКА	
<i>С. Г. Овселян</i> —Псевдотопологии и псевдотопологические пространства . . .	257
<i>В. М. Едигарян</i> —Абелевы и тауберовы теоремы для преобразования типа свертки	262
<i>Л. Б. Бабаян, А. Г. Пилипосян</i> —Об использовании внешней памяти в языках типа АЛГОЛ	270
МЕХАНИКА	
<i>М. М. Мимасян</i> —О распространении слабых возмущений в магнитной газодинамике	273
ГИДРОДИНАМИКА	
<i>А. М. Гаспарян, С. Е. Сирадегян, Р. Е. Акопян</i> —Затраты энергии на скольжение фаз при вертикальном движении двухфазных систем	281
ФИЗИКА	
<i>Ф. Р. Арутюнян, А. Х. Мзитарян, Р. А. Оганесян, Б. О. Ростомян</i> —Излучение электронов в тонких пленках серебра	286
<i>Р. А. Багиян</i> —Переходное излучение на статистически шероховатой границе	291
ГЕНЕТИКА	
<i>А. М. Агаджанян</i> —Замещающие скрещивания и самовесовместимость межвидовых гибридов томата	294
ЭНТОМОЛОГИЯ	
<i>С. М. Яблоков-Хмзорян</i> —Новый вид жужельницы из Армянской ССР (<i>Coleoptera, Carabidae</i>)	301
АКАРОЛОГИЯ	
<i>Б. А. Вайнштейн, С. Г. Вартапетов</i> —Новые виды хищных клещей семейства <i>Phytoseiidae (Parasitiformes)</i> из Аджарской АССР	306

УДК 513—83

С. Г. Овсепян

Псевдотопологии и псевдотопологические пространства

(Представлено чл.-корр АН Армянской ССР Р. А. Александрияном 3/ХІІ 1971)

Как известно фундаментальные исследования в теории расширений топологических пространств получены в работах П. С. Александрова и его учеников, а также ряда зарубежных математиков. Обзор относящихся к этой проблематике результатов, а также достаточно полную библиографию можно найти, например в работе (1).

В настоящей заметке строится категория так называемых псевдотопологических пространств и изучаются некоторые ее свойства. Оказывается, что понятия и результаты, содержащиеся в этой заметке находят применения в теории расширений топологических пространств.

О п р е д е л е н и е 1. Назовем псевдотопологией (п. т.) пару $(V, >)$, состоящую из непустого множества V и отношения частичного упорядочения $>$ на V , которая удовлетворяет следующим условиям

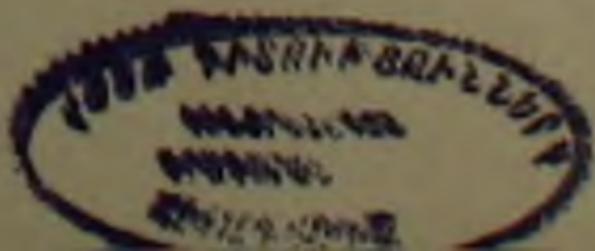
- (a) $v_1, v_2 \in V, v_1 > v_2$ и $v_2 > v_1 \Rightarrow v_1 = v_2$.
- (b) $\forall v \in V v > v$, т. е. отношение $>$ — рефлексивно.
- (c) V ограничено сверху и снизу.
- (d) V полное.

В дальнейшем (когда это не может вызвать недоразумения) мы будем опускать символ $>$ и обозначать п. т. через V .

О п р е д е л е н и е 2. Псевдообъединением элементов $v_\alpha \in V$ для всех α , принадлежащих произвольному индексному множеству A назовем $\sup \{v_\alpha; \alpha \in A\}$ и обозначим символом $\dot{\bigcup}_{\alpha \in A} v_\alpha$, или $\dot{\bigcup} \{v_\alpha; \alpha \in A\}$.

Аналогично, псевдопересечением элементов $v_j \in V$ для всех j , принадлежащих любому конечному множеству индексов J , назовем $\inf \{v_j; j \in J\}$ и обозначим символом $\dot{\bigcap}_{j \in J} v_j$, или $\dot{\bigcap} \{v_j; j \in J\}$.

Ясно, что эти операции однозначно определены в силу свойств п. т. V .



Легко проверить, что топология любого топологического пространства с отношением, задаваемым отношением обратного включения \supset , представляет собой п. т.

Определение 3. Подмножество V' множества V называется подтопологией п. т. $(V, >)$, если V' с тем же отношением $>$ образует п. т. такую, что операции псевдообъединения и псевдопересечения в V' совпадают с теми же операциями в V , кроме того наименьший элемент $\theta_{V'}$ п. т. V' совпадает с наименьшим элементом θ_V п. т. V .

Пусть f — отображение (возможно многозначное) множества U в множество V . Обозначим через $f|u|$ полный образ элемента $u \in U$, и в подмножестве $U' \subseteq U$ положим $f|U'| = U\{f|u|; u \in U'\}$.

Определение 4. Отображение $f: U \rightarrow V$ назовем морфизмом п. т. U в п. т. V , если выполнены следующие условия

$$(M_1) \quad \theta_V \in f|\theta_U|.$$

$$(M_2) \quad v_j \in f|u_j| \quad \forall j \text{ из произвольного конечного индексного множества } J \Rightarrow \bigcap_{j \in J} v_j \in f|\bigcap_{j \in J} u_j|.$$

$$(M_3) \quad v_\alpha \in f|u_\alpha| \quad \forall \alpha \text{ из произвольного множества индексов } A \Rightarrow \bigcup_{\alpha \in A} v_\alpha \in f|\bigcup_{\alpha \in A} u_\alpha|.$$

Предложение 1. Сужение $f|U'$ морфизма $f: U \rightarrow V$ на подтопологию U' является морфизмом п. т. U' в п. т. V .

Предложение 2. Образ $f|U|$ п. т. U при морфизме $f: U \rightarrow V$ является подтопологией п. т. V .

Предложение 3. Отображение f^{-1} , обратное по отношению к морфизму $f: U \rightarrow V$, является морфизмом п. т. $f|U|$ на п. т. U .

Предложение 4. Композиция $\psi = g \circ f$ морфизмов $f: U \rightarrow V$ и $g: V \rightarrow W$ является морфизмом п. т. U в п. т. W .

Учитывая предложение 4 легко проверить, что п. т. образуют категорию, если определить $\text{Mor}(U, V)$ как множество морфизмов п. т. U в п. т. V , а композицию морфизмов так, как определяется обычная композиция многозначных отображений.

Определение 5. Две п. т. U и V назовем изоморфными, если \exists биективный морфизм п. т. U на п. т. V .

Пару $(U \times V, >)$, где $U \times V$ — декартово произведение множеств U и V , а $>$ — обычное отношение произведения частично упорядоченных множеств U и V , назовем произведением п. т. U и V .

Легко проверить, что произведение п. т. является п. т.

Предложение 5. Пусть U и V — произвольные п. т., U' — подтопология п. т. U и $f: U' \rightarrow V$ — морфизм. Тогда график Γ_f морфизма f является подтопологией п. т. $U \times V$.

Предложение 6. Пусть W' — подтопология п. т. $U \times V$ и U' — множество всех первых координат элементов W' . Тогда U' — подтопология п. т. U и \exists морфизм $f: U' \rightarrow V$ такой, что Γ_f совпадает с W' .

Предложение 7. Проектирование P_U п. т. $U \times V$ на п. т. U является однозначным морфизмом.

Определение 6. Непустое подмножество $m \subset U$ назовём фильтром п. т. U , если оно удовлетворяет следующим условиям

$$(F_1) \quad \emptyset \notin m.$$

$$(F_2) \quad u_1, u_2 \in m \Rightarrow u_1 \cap u_2 \in m.$$

$$(F_3) \quad u \in m, u_1 \in U, u_1 > u \Rightarrow u_1 \in m.$$

Фильтр m п. т. U назовём правильным, если из $\bigcup_{a \in A} u_a \in m \Rightarrow u_a \in m$ хотя бы для одного $a \in A$.

Определение 7. Псевдотопологическим пространством (п. т. п.) назовём пару $[M, U]$, состоящую из п. т. U и из некоторого непустого семейства M фильтров этой п. т. U .

$\forall u \in U$ обозначим через M_u подмножество множества M , состоящее из всех $m \in M$ таких, что $u \in m$.

Однозначное отображение $f: M \rightarrow N$ назовём непрерывным отображением п. т. п. $[M, U]$ в п. т. п. $[N, V]$, если $\forall v \in V f^{-1}[N_v]$ совпадает с M_u для некоторого $u \in U$.

Легко проверить, что п. т. п. образуют категорию, если определить $\text{Mor}([M, U], [N, V])$ как множество непрерывных отображений п. т. п. $[M, U]$ в п. т. п. $[N, V]$, а композицию морфизмов, как обычную композицию отображений.

П. т. п. $[M, U]$ и $[N, V]$ назовём гомеоморфными, если \exists биективное и взаимно непрерывное отображение одного на другое.

Каждое непрерывное отображение $f: [M, U] \rightarrow [N, V]$ порождает некоторое, вообще говоря, многозначное отображение $f^*: V \rightarrow U$ следующим образом: $\forall v \in V u \in f^*[v]$ тогда и только тогда, когда $f^{-1}[N_v] = M_u$.

Если M различает U , т. е. если $\forall u_1, u_2 \in U, u_1 \neq u_2 \exists m \in M$ такой, что только один из u_1 и u_2 принадлежит m , то f^* будет однозначным отображением.

Предложение 8. Пусть $[M, U]$ и $[N, V]$ — п. т. п. такие, что все элементы множеств M и N являются правильными фильтрами. Тогда \forall непрерывного отображения $f: [M, U] \rightarrow [N, V]$ отображение f^* является морфизмом п. т. V в п. т. U .

Предложение 9. Пусть f — гомеоморфизм между п. т. п. $[M, U]$ и $[N, V]$. Если M различает U , а N различает V , то f^* — изоморфизм п. т. V и U .

Пусть (X, U) — обычное топологическое пространство, тогда система U_x всех открытых окрестностей произвольной точки $x \in X$ образует фильтр п. т. (U, \supset) .

Пусть \bar{X} — семейство всех U_x когда x пробегает все X , тогда $[\bar{X}, \bar{U}]$, где \bar{U} — п. т. (U, \supset) , образует п. т. п..

Таким образом каждому топологическому пространству (X, U) канонически сопоставляется п. т. п. $|\bar{X}, \bar{U}|$.

Обозначим это соответствие через Φ ,

$$\Phi(X, U) = |\bar{X}, \bar{U}|.$$

Пусть $f \in \text{Mor}((X, U), (Y, V))$, т. е. f — непрерывное отображение топологического пространства (X, U) в (Y, V) , тогда \exists единственное непрерывное отображение \bar{f} п. т. п. $|\bar{X}, \bar{U}|$ в п. т. п. $|\bar{Y}, \bar{V}|$ такое, что следующая диаграмма коммутативна

$$\begin{array}{ccc} X & \xrightarrow{f} & Y \\ i \downarrow & & \downarrow i \\ \bar{X} & \xrightarrow{\bar{f}} & \bar{Y} \end{array}$$

где отображение i каждой точке топологического пространства сопоставляет систему всех ее открытых окрестностей.

Если для каждого f из $\text{Mor}((X, U), (Y, V))$ положить $\Phi(f) = \bar{f} \in \text{Mor}(|\bar{X}, \bar{U}|, |\bar{Y}, \bar{V}|)$ то как нетрудно в этом убедиться, соответствие Φ будет представлять собой ковариантный функтор из категории K_7 топологических пространств в категорию K п. т. п..

Легко проверить следующие свойства Φ .

- 1) Функтор Φ переводит гомеоморфные топологические пространства в гомеоморфные п. т. п..
- 2) Сужение функтора Φ на множество всех T_0 топологических пространств инъективно с точностью до гомеоморфизма.

Определение 8. Топологическое пространство (X, W) назовем реализацией п. т. п. $|\bar{M}, \bar{U}|$, если $|\bar{M}, \bar{U}|$ гомеоморфно п. т. п. $\Phi(X, W)$.

В силу указанных свойств функтора Φ реализация п. т. п. единственна с точностью до гомеоморфизма в классе T_0 пространств.

Теорема. П. т. п. $|\bar{M}, \bar{U}|$ имеет реализацию тогда и только тогда, когда M различает U и состоит только из правильных фильтров п. т. U .

Предложение 10. Для любого п. т. п. $|\bar{M}, \bar{U}|$ семейство $M^* = \{M_u; u \in U\}$ образует базу некоторой топологии U^* на множестве M .

Таким образом каждому п. т. п. $|\bar{M}, \bar{U}|$ соответствует обычное топологическое пространство (M, U^*) . Обозначим это соответствие через F

$$F|\bar{M}, \bar{U}| = (M, U^*).$$

Легко видеть, что F переводит гомеоморфные п. т. п. в гомеоморфные топологические пространства.

Пусть $f \in \text{Mor}(|\bar{M}, \bar{U}|, |\bar{N}, \bar{V}|)$, тогда f , рассматриваемое как

отображение топологического пространства (M, U^*) в (N, V^*) , будет непрерывным.

Легко убедиться, что F становится ковариантным функтором из категории K_n в категорию K_T , если положить $F(f) = f \in \text{Mor}((M, U^*), (N, V^*))$.

Оказывается, что если область определения Φ ограничить T_0 топологическими пространствами, то с точностью до гомеоморфизма $F = \Phi^{-1}$.

Следствие. Множество всех п. т. п. имеющих реализацию совпадает с $\Phi[K_T]$, которое является истинной частью множества K_n всех п. т. п.

Будем говорить, что п. т. п. (M, U) удовлетворяет T_1 аксиоме отделимости, если для любых двух различных элементов t_1 и t_2 из $M \exists u_1 \in t_1$ и $u_2 \in t_2$ такие, что $u_1 \notin t_2$ и $u_2 \notin t_1$.

П. т. п. (M, U) назовем хаусдорфовым, если для любых двух различных элементов t_1, t_2 из $M \exists u_1 \in t_1$ и $u_2 \in t_2$ такие, что $u_1 \cap u_2 = \emptyset_U$.

П. т. п. (M, U) назовем бикompактными, если для каждого подсемейства $U' \subset U$, обладающего тем свойством, что $\forall t \in M \exists u' \in U'$ такое, что $u' \in t$ существует конечное подсемейство $\bar{U} \subset U'$ с таким же свойством.

Будем говорить, что п. т. п. (M, U) удовлетворяет первой аксиоме счетности, если $\forall t \in M \exists$ счетное подмножество t' множества t такое, что $\forall u \in t \exists u' \in t'$ такое, что $u > u'$.

Далее, если \exists счетное подмножество U' множества U такое, что $\forall t \in M \cap \forall u \in t \exists u' \in U'$ такое, что $u' \in t$ и $u > u'$, то будем говорить, что п. т. п. (M, U) удовлетворяет второй аксиоме счетности.

В заключение, отметим, что указанные выше функторы F и Φ сохраняют выделенные выше классы.

Институт математики

Академии наук Армянской ССР

II. Գ. ՀՈՎՈՆՓՅԱՆ

Պսևվդոտոպոլոգիաներ և պսևվդոտոպոլոգիական տարածություններ

Հոդվածում ուսումնասիրվում են պսևվդոտոպոլոգիաների և պսևվդոտոպոլոգիական տարածությունների մի շարք հատկությունները: Մասնավորապես կառուցված են ինչպես պսևվդոտոպոլոգիաների, նույնպես և պսևվդոտոպոլոգիական տարածությունների կատեգորիաները:

Գտնված են անհրաժեշտ և բավարար պայմաններ, որոնց դեպքում պսևվդոտոպոլոգիական տարածությունները կարող են դիտվել որպես սովորական տոպոլոգիական տարածություններ: Բերվում են երկու ֆունկտորների կառուցումները, որոնցից մեկը գործում է պսևվդոտոպոլոգիական տարածությունների կատեգորիայից սովորական տոպոլոգիական տարածությունների կատեգորիայի մեջ, իսկ մյուսը՝ ընդհակառակը: Տրված է այդ ֆունկտորների միջև եղած կապը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ С. Илиадис и С. Фомик, УМН, XXI, 4(130), (1966).

УДК 517.5

В. М. Едингарян

Абелевы и тауберовы теоремы для преобразования типа свертки

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 7/V 1972)

1. Рассмотрим интегральное преобразование

$$f(x) = \int_0^{\infty} \omega(xt) d\sigma(t), \quad (1.1)$$

где

$$\omega(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\delta-t\infty}^{\delta+t\infty} \frac{t^{-\xi} d\xi}{\xi \prod_{k=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\xi}{\gamma_k}\right) e^{-\frac{\xi}{\gamma_k}}}$$

$$0 = \gamma_0 < \gamma_1 < \gamma_2 < \dots < \gamma_n < \dots, \quad \sum_1^{\infty} \frac{1}{\gamma_k} = \infty, \quad \sum_1^{\infty} \frac{1}{\gamma_k^2} < \infty. \quad (1.2)$$

В частности, когда $\gamma_k = k$ $\omega(t) = e^{-te^{-c}}$ c — константа Эйлера, следовательно преобразование (1.1) является естественным обобщением одно-стороннего преобразования Лапласа. Известно (1, 2), что преобразование (1.1) дает возможность, при удобном выборе последовательности $\{\gamma_k\}$, получить представления широких классов функций, в том числе и квазианалитических на $(0, +\infty)$ функций. Отметим, что при более быстром росте последовательности $\{\gamma_k\}$ преобразование (1.1) имеет смысл только при действительных положительных x .

Существует много работ, посвященных обращению этого преобразования, когда последовательность $\{\gamma_k\}$ действительна, а также, когда γ_k — комплексные числа. Однако, пока еще не получены абелевы и тауберовы теоремы для этого преобразования, которые дали бы возможность получить новые результаты суммирования для числовых и квазистепенных* рядов, а также асимптотические оценки для функций $f(x)$, представленные преобразованием (1.1).

* Квазистепенные ряды введены Г. В. Бадаляном при исследовании вопроса о представлении квазианалитических функций рядами (см., например, (3)).

В данной работе приводятся теоремы абелева и тауберова характера, а также для ядра $\omega(t)$ решается, в положительном смысле, следующий вопрос, поставленный Г. В. Бадаляном: для каких ядер $K(x, t)$ условие

$$z(t) = \frac{1}{t} \int_0^t u dz(u) = O(1) \quad \text{при } t \rightarrow \infty \quad (1.3)$$

является необходимым и достаточным для того, чтобы утверждать, что из существования

$$f(x) = \int_0^x K(x, t) dz(t) \rightarrow A \quad \text{при } x \rightarrow 0, \quad z(0) = 0, \quad (1.4)$$

следовало существование и равенство

$$\lim_{t \rightarrow \infty} z(t) = A \quad (1.5)$$

и обратно?

2. Свойства ядра $\omega(t)$.

Лемма 2.1. Ядро $\omega(t)$ при условии (1.2) монотонно убывает на $(0, +\infty)$ и

$$\omega(0) = 1, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \omega(t) = \omega(\infty) = 0. \quad (2.1)$$

Доказательство этих свойств вытекает из того, что этими свойствами обладают функции $\omega_n(t)$, где

$$\omega_n(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{-i\infty}^{i+i\infty} \frac{t^{-z} dz}{\prod_{v=0}^n \left(1 + \frac{z}{\gamma_v}\right) e^{-\frac{z}{\gamma_v}}} \quad (n=1, 2, \dots) \quad (2.2)$$

равномерный предел которых при $n \rightarrow \infty$ является $\omega(t)$ (см. (?)).

Лемма 2.2. При условии

$$\gamma_{k+1} - \gamma_k > 1. \quad (2.3)$$

Ядро $\omega(t)$ удовлетворяет условию

$$\omega(x_1 + x_2) \leq \omega(x_1)\omega(x_2). \quad (2.4)$$

Для доказательства леммы достаточно показать, что при условии леммы функция

$$\frac{|\omega'(t)|}{\omega(t)}$$

не убывающая. А это следует из следующих соображений. Имеем

$$\begin{aligned} \omega_n(\theta, \gamma) &= \frac{\prod_{k=1}^n \gamma_k}{2\pi i} \int_C \frac{(-1)^{\theta-\xi-1} d\xi}{\prod_{k=1}^n (\xi + \gamma_k)} = \\ &= \frac{(-1)^{\prod_{k=1}^n \gamma_k}}{2\pi i} \int_C \frac{\theta^{-\xi} d\xi}{\prod_{k=1}^n (\xi + \gamma_k - 1)} = \frac{(-1)^{\prod_{k=1}^n \gamma_k}}{2\pi i} \int_C \frac{\theta^{-\xi} d\xi}{\prod_{k=0}^{n-1} (\xi + \beta_k)}, \end{aligned}$$

где $\beta_k = \gamma_{k+1} - 1 \geq \gamma_k$ согласно условию (2.3). Воспользовавшись асимптотической оценкой (*)

$$\omega_n(\theta, \gamma) = \frac{\theta^{-r_n}}{\sqrt{2\pi} r_n \sigma_n(r_n)} \prod_{k=1}^n \frac{\gamma_k}{r_n + \gamma_k} + o\left(\frac{\theta^{-r_n}}{r_n \sigma_n(r_n)} \prod_{k=1}^n \frac{\gamma_k}{r_n + \gamma_k}\right), \quad (2.5)$$

где

$$\sigma_n(r_n) = \left| \sum_{k=0}^n \frac{1}{r_n + \gamma_k} \right|^2, \text{ а число } r_n = r_n(\theta) \text{ — есть решение уравнения}$$

$$\ln \frac{1}{\theta} = \sum_{k=0}^n \frac{1}{r_n + \gamma_k}$$

и замечая, что если $|\gamma_k|$ уменьшают, то r_n , вообще говоря, будет возрастать, поэтому получим, что функция $|\omega_n'(t)|/\omega_n(t)$ не убывающая для любого n ; после чего, используя равномерное стремление $\omega_n(t)$ к $\omega(t)$ при $n \rightarrow \infty$, получится требуемое.

3. Основные результаты. Теорема 3.1. Если сходится интеграл

$$\int_0^\infty \omega(x_0 t) d\lambda(t) \quad (3.1)$$

для некоторого $x = x_0$, то $z(t) = o\left(\frac{1}{\omega(x_0 t)}\right)$ при $t \rightarrow \infty$.

Доказательство. Вводя обозначение

$$\varphi(t) = \int_0^t \omega(x_0 u) d\lambda(u) \quad (3.2)$$

и замечая, что существует предел $\lim_{t \rightarrow \infty} \varphi(t) = \varphi(\infty)$, можем написать

$$z(t) - z(0) = \frac{\varphi(t)}{\omega(x_0 t)} - \varphi(0) + x_0 \int_0^t \frac{\omega'(x_0 u)}{\omega^2(x_0 u)} \varphi(u) du.$$

откуда

$$z(t)\omega(x_0 t) = z(0)\omega(x_0 t) + \varphi(t) + \varphi(\infty) |\omega(x_0 t) - 1| +$$

$$+ \omega(x_0 t) x_0 \int_0^t \frac{\omega'(x_0 u)}{\omega(x_0 u)} |\varphi(u) - \varphi(\infty)| du. \quad (3.3)$$

Переходя к пределу при $t \rightarrow \infty$ и используя результат леммы 2.1, получим утверждение теоремы.

Теорема 3.2. Если $\varphi(t) \sim At^\alpha$ при $t \rightarrow \infty$ и

$$f(s) = \int_0^\infty \omega(st) \varphi(t) dt, \quad (3.5)$$

то

$$f(s) \sim \frac{A \Gamma(1+\alpha; \gamma)}{s^{1+\alpha}} \text{ при } s \rightarrow 0, \text{ где } \Gamma(\mu; \gamma) = \frac{1}{\mu \prod_{k=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\mu}{\gamma k}\right) e^{-\frac{\mu}{\gamma k}}}. \quad (3.6)$$

При доказательстве используется следующая формула

$$\int_0^\infty \omega(st) t^\alpha dt = \Gamma(1+\alpha; \gamma) \frac{1}{s^{\alpha+1}} \quad (3.7)$$

доказанная Г. В. Бадаляном (2). Имеем

$$\left| f(s) - \frac{A \Gamma(1+\alpha; \gamma)}{s^{1+\alpha}} \right| \leq \int_0^B (|\varphi(t)| + |At^\alpha|) dt + \varepsilon(B) \int_0^\infty \omega(st) t^\alpha dt,$$

где $\varepsilon(B) \rightarrow 0$ при $B \rightarrow \infty$, откуда

$$\left| \frac{f(s) s^{\alpha+1}}{\Gamma(1+\alpha; \gamma)} - A \right| \leq O(B^{\alpha+1}) \frac{s^{\alpha+1}}{\Gamma(1+\alpha; \gamma)} + \varepsilon(B) \quad (3.8)$$

следовательно при достаточно больших B и при $s \rightarrow 0$ имеем

$$f(s) \sim \frac{A \Gamma(1+\alpha; \gamma)}{s^{\alpha+1}}. \quad (3.9)$$

Теорема 3.3. Если сходится интеграл

$$\int_0^\infty \omega(x_0 t) F(t) dt, \quad (3.10)$$

то сходится также интеграл

$$\int_0^\infty \omega(x t) F(t) dt \quad \text{при } x > x_0. \quad (3.11)$$

Теорема 3.4 (тауберова). Если

$$f(s) = \int_0^{\infty} \omega(st)F(t)dt, \quad F(t) = o\left(\frac{1}{t}\right) \text{ при } t \rightarrow \infty \quad (3.12)$$

и существует предел

$$\lim_{s \rightarrow 0^+} f(s) = K, \quad (3.13)$$

то существует также

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \int_0^t F(u)du = K. \quad (3.14)$$

Доказательство. Обозначим через

$$\varphi(t) = \int_0^t F(u)du,$$

тогда можем написать, что

$$\varphi(t) - f(s) = \int_0^t [1 - \omega(su)] \frac{F(u)}{u} u du - \int_0^{\infty} \omega(su) F(u) du.$$

Заметим теперь, что из условий (3.12) теоремы следует

$$\frac{1}{t} \int_0^t u |F(u)| du \rightarrow 0 \text{ при } t \rightarrow \infty \quad (3.15)$$

следовательно

$$\begin{aligned} |\varphi(t) - f(s)| &\leq \int_0^t \frac{1 - \omega(su)}{u} u |F(u)| du + \int_0^{\infty} \frac{\omega(su)}{u} |u F(u)| du \leq \\ &\leq \frac{\varepsilon \cdot t}{\Gamma(1)} \cdot \frac{1}{t} \int_0^t u |F(u)| du + \frac{\varepsilon_2(t)}{t} \int_0^{\infty} \omega(su) du, \end{aligned} \quad (3.16)$$

где

$$\varepsilon_2(t) = \max_{u \in (t, \infty)} |u F(u)| = o(1) \text{ при } t \rightarrow \infty$$

согласно условию (3.12).

Беря $st=1$ при $s \rightarrow 0$ и $t \rightarrow \infty$, окончательно получаем

$$\left| \varphi(t) - f\left(\frac{1}{t}\right) \right| < \varepsilon(t) \left| \frac{1}{\Gamma(1)} + \Gamma(1) \right| \text{ при } t \rightarrow \infty \quad (3.17)$$

Теорема 3.5. Если при $s > 0$ сходится интеграл

$$F(s) = \int_0^{\infty} \omega(su) d\alpha(u) \quad (3.18)$$

и

$$\lim_{s \rightarrow 0} F(s) = A, \quad (3.19)$$

тогда

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \alpha(t) = A, \quad (3.20)$$

тогда и только тогда, когда

$$\beta(t) = \int_0^t u d\alpha(u) = o(t) \quad \text{при } t \rightarrow \infty \quad (3.21)$$

Доказательство. Обозначая через

$$\gamma(t) = \int_0^t d\alpha(u),$$

примем, что t и s зависят от некоторого параметра x , при стремлении которого к некоторому пределу $s \rightarrow 0$ и $t \rightarrow \infty$. Составим

$$F(s) - \gamma(t) = -\varepsilon(x) - \int_t^s \frac{[1 - \omega(su)]}{u} u d\alpha(u) + \int_t^s \frac{\omega(su)}{u} u d\alpha(u),$$

$$\text{где } \varepsilon(x) = \int_0^1 [1 - \omega(su)] du \rightarrow 0 \quad \text{при } s \rightarrow 0. \quad (3.22)$$

Доказывая, что остальные интегралы сходятся равномерно, и используя $u d\alpha(u) = o\left(\frac{1}{u}\right)$ при $u \rightarrow \infty$, который следует из (3.21), получаем утверждение теоремы.

Заметим, что в общем случае если $|\sup u d\alpha(u)| \leq K$, получаем

$$|F(s) - \gamma(t)| \leq k \left| \int_0^{\delta} \frac{1 - \omega(x)}{x} dx + \int_{\delta}^{\infty} \frac{\omega(x)}{x} dx \right|, \quad (3.23)$$

где δ — корень уравнения $\omega(\delta) = \frac{1}{2}$.

Теорема 3.6. Пусть $\alpha(t)$ функция с ограниченной вариацией на каждом конечном интервале $(0, R)$ и интеграл

$$F(s) = \int_0^{\infty} \omega(st) d\alpha(t) \quad (3.24)$$

сходится для $s > 0$. Пусть $\psi(s)$ положительная измеримая функция на $[a, R)$, где $a > 0$ для всякого $R > 0$ и

$$\psi(s)\omega(sr) \in L[a, \infty) \quad r > a. \quad (3.25)$$

Обозначим через

$$\Psi(t) = \int_0^t \omega(st)\psi(s)ds. \quad (3.26)$$

Тогда

$$F(s)\psi(s) \in L[a, \infty), \quad (3.27)$$

тогда и только тогда, когда

$$\int_0^{\infty} \Psi(t)d\alpha(t) < +\infty. \quad (3.28)$$

Доказательство. Составим

$$\begin{aligned} \int_a^{\infty} F(s)\psi(s)ds &= \int_a^{\infty} \psi(s)ds \int_0^{\infty} \omega(st)d\alpha(t) = \\ &= \int_a^{\infty} \psi(s)ds \int_0^r \omega(st)d\alpha(t) + \int_a^{\infty} \psi(s)ds \int_r^{\infty} \omega(st)d\alpha(t) = I_1 + I_2. \end{aligned} \quad (3.29)$$

Оценим I_2 . Имеем при замене переменной $t^1 = t - r$

$$I_2 = \int_a^{\infty} \psi(s)ds \int_0^{\infty} \omega(st + sr)d\alpha(t + r).$$

Используя результат леммы 2.2, получаем

$$|I_2| < \int_a^{\infty} \omega(sr)\psi(s)ds \int_0^{\infty} \omega(st)d\alpha(t + r) < \infty \quad (3.30)$$

согласно условиям (3.24) и (3.25).

Меняя порядок интегрирования в I_1 , получаем:

$$I_1 = \int_a^{\infty} \psi(s)ds \int_0^r \omega(st)d\alpha(t) = \int_0^r d\alpha(t) \int_a^{\infty} \psi(s)\omega(st)ds = \int_0^r \Psi(t)d\alpha(t). \quad (3.31)$$

Из (3.30) и (3.31) получаем утверждение теоремы.

Теорема 3.7. Если $f(t) \in L(1, R)$ для всякого $R > 1$ и при $1 < \gamma < 1 + \gamma_1$

$$\int_1^{\infty} f(t)l(st)dt = l, \text{ при } S \rightarrow 0+ \quad (3.32)$$

$$\text{շու } l(t) = \int_0^{\infty} u^{-1} |1 - \omega(u)| du \quad (3.34)$$

$$\text{և եթե } f(t) = O\left(\frac{1}{t}\right) \text{ որս } t \rightarrow \infty \quad (3.35)$$

$$\text{ուրիս } \int_0^x f(t) dt \rightarrow \frac{l}{\int_0^{\infty} u^{-1} |1 - \omega(u)| du} = \frac{l}{l(0)} \text{ որս } x \rightarrow \infty \quad (3.36)$$

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

Վ. Մ. ԵՐԻԳԼՐՅԱՆ

Արելյան և ճառերայան բեռնիմենք ձարվածքային տիպի ձևափոխությունների վերաբերյալ

Աշխատանքում դիտարկված է

$$f(x) = \int_0^{\infty} \omega(xt) d\alpha(t)$$

ձարվածքային տիպի ձևափոխությունը, որտեղ՝

$$\omega(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} \frac{t^{-s} ds}{\prod_{k=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\varepsilon}{\gamma_k}\right) e^{-\frac{s}{\gamma_k}}}$$

$$0 = \gamma_0 < \gamma_1 < \dots < \gamma_n < \dots, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\gamma_n} = \infty, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\gamma_n^2} < \infty$$

և այդ ձևափոխության համար ստացված են Արելյան և ճառերայան թևերեմ-

աքներ: Մասնավորաբար նկատենք, որ երբ $\gamma_0 = 0$, աենեք $\omega(t) = e^{-t}$, որտեղ ε -ն էլլերի հաստատունն է և այդ ձևափոխությունը վեր է ածվում Լապլասի միակողմանի ձևափոխության մի տեսքի, որը դիտարկված է ⁽¹⁾ աշխատանքում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ И. И. Хиршман и Д. В. Уиддер. Преобразование типа свертки. М., 1958. ² Г. В. Бадалян, ИАН СССР, сер. мат., т. 31, 491—530. (1967). ³ В. М. Едигарян, К обобщенной проблеме моментов Стяльтеса., ДАН Арм. ССР. ⁴ Maurice Parodi, Application du produit de convolution à l'obtention de formules sommatoires, C. R. Acad. Sci. Paris, t. 267, ser. A—465 (1968). ⁵ A. O. Garder, The Zeros of quasianalytic functions, proc. Amer. Math. Soc. 6, 929—941 (1955). ⁶ Г. В. Бадалян, ИАН СССР, сер. мат., 26, №6, 839—864 (1962) ⁷ Г. В. Бадалян, ИАН Арм. ССР, сер. матем., XI, № 2, 3—28, (1958). ⁸ Г. В. Бадалян., ИАН СССР, сер. мат., 28, 1, 147—278, (1964).

УДК 8. 74

МАТЕМАТИКА

Л. Б. Бабаян, А. Г. Пилипосян

Об использовании внешней памяти в языках типа АЛГОЛ

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 13/VI 1972)

Универсальный язык программирования АЛГОЛ-60 был разработан для описания задач вычислительного характера. Для реализации программ, описанных на АЛГОЛ-60, с помощью электронных вычислительных машин (ЭВМ) требуется ввести в структуру языка дополнительные средства для ввода информации с внешних вводных устройств, для вывода информации на выводные устройства, а также для обмена информации между оперативными и внешними накопителями памяти.

В данной работе предлагается некоторая структура для описания массивов, которые распределяются на внешнюю память, и методику их обработки.

Описанный способ реализован в трансляторе с АЛГОЛ-60 для ЭВМ «Раздан-3».

1. Мы предполагаем, что внешняя память машины состоит из нескольких накопителей двух типов—накопители магнитной ленты (НМЛ) и накопители магнитного барабана (НМБ).

Каждая магнитная лента (магнитный барабан) разбита на зоны постоянной или переменной длины, и кусок информации, подлежащий обмену, определяется с помощью номеров внешнего накопителя и зоны.

Очевидно, что можно ввести в языке АЛГОЛ-60 операторы процедур, реализующие обмен информации между внутренними и внешними накопителями. Они могут иметь вид

$COPY(k, A, M),$

где k определяет накопитель внешней памяти, A —арифметическое выражение целого типа, определяющее номер зоны k -ого внешнего накопителя, а M —идентификатор массива (последний распределен в оперативной памяти).

Этот оператор реализует обмен информации между массивом M и куском внешней памяти, находящемся в зоне с номером A на k -ый накопитель.

Ясно, что такой способ реализации обмена не эффективен, так как программисту лично приходится выполнить распределение внешней памяти и проследить за ним при выполнении своей программы.

Ниже предлагается способ реализации обмена, при котором программист полностью освобождается от распределений внешней памяти и который легко обеспечивает динамическое распределение внешней памяти.

2. В силу того, что технические характеристики накопителей на магнитную ленту и на магнитный барабан существенно отличаются друг от друга, мы в дальнейшем будем предполагать, что в нашем распоряжении имеется внешняя память двух видов—на магнитной ленте и на магнитном барабане. Все накопители одного вида объединены в общую внешнюю память данного вида и упорядочены математическим номером накопителя. Начало внешней памяти данного вида может быть задано.

Для освобождения программиста от технических затруднений, связанных с особенностями внешней памяти, в языке вводятся новые типы описаний массивов—описание внешних массивов.

С этой целью в алфавите языка можно добавить два описателя

$\langle \text{внешний распределитель} \rangle ::= EXT|EXD.$

Тогда

$\langle \text{описание внешних массивов} \rangle ::= \langle \text{внешний распределитель} \rangle$
 $ARRAY \langle \text{список массивов} \rangle / \langle \text{локализованный или собственный тип} \rangle$
 $\langle \text{внешний распределитель} \rangle ARRAY \langle \text{список массивов} \rangle.$

Внешний распределитель типа *EXT* указывает на то, что эти массивы должны быть распределены на внешней памяти магнитной ленты, а массивы, описания которых содержат *EXD*, необходимо распределить на магнитные барабаны.

Примеры: *EXT ARRAY S1|1:25, 5:100|, INTEGER EXD ARRAY EPS, A|1:10, 2:50, 3:20|.*

Описания внешних массивов участвуют в блоках наравне с другими описаниями.

В описаниях процедур очевидно добавляется спецификация формальных параметров типа внешнего массива. Такая спецификация записывается аналогично описанию внешних массивов без собственного типа и списков граничных пар.

3. Для реализации обмена информацией между внешними и внутренними накопителями памяти можно использовать операторы процедур следующей структуры.

$COPY(s, E, B),$ (3.1)

где *s*—определяет направление обмена, *E*—идентификатор внешнего массива, *B*—идентификатор массива.

Количество обмениваемых слов определяется длиной массива *B*.

При наличии в языке таких структур программист освобождается полностью от распределения внешней памяти.

Необходимо заметить, что в языках типа АЛГОЛ введение описаний внешних массивов обеспечивает эффективное использование внешней памяти, так как в силу принципа локализации описаний в блоках открываются широкие возможности для реализации динамического распределения и внешней памяти.

4. Как было выше описано, добавление в АЛГОЛе описаний внешних массивов требует наличие двух новых символов—внешних распределителей. Последнее нежелательно, особенно в тех случаях, когда хочется добавить эти возможности в имеющемся трансляторе.

Ниже опишем способ, использованный в трансляторе с АЛГОЛа-60 для ЭВМ «Раздан-3».

Внешние массивы описываются как обычные массивы с той разницей, что их идентификаторы снабжаются приставкой *EXT* или *EXD*.

Пример: *ARRAY EXTSI [1:25, 5:100]*;

Оператор процедуры обмена записывается в виде (3 · 1).

Описания внешних массивов обрабатываются в блоке распределения памяти транслятора, где ведутся некоторые подготовительные работы для распределения массива во внешней памяти со свободного места. При работе транслированной программы, при входе в блок, содержащий описание внешних массивов, происходит их фактическое распределение во внешней памяти. Информация о распределении сохраняется в описателе массива. Операторы обмена используют информацию описателя массива. При выходе из блока куски внешней памяти, использованные для распределения внешних массивов этого блока, освобождаются.

Вычислительный центр
Академии наук Армянской ССР
и Ереванского государственного
университета

Լ. Ռ. ՌԱՐԱՅԱՆ, Հ. Գ. ՓԻԼԳՈՍՅԱՆ

ԱԼԳՈԼ տեսակի լեզուներում արտաքին հիշողության օգտագործման մասին

Աշխատանքում տրվում է «արտաքին զանգված» նոր կառուցվածքի սահմանումը և տեղեկությունների փոխանակման (3.1) օպերատորի նկարագրությունը: Դիտարկվում է այդ կառուցվածքների կիրառումը ԱԼԳՈԼ տեսակի լեզուներում, որը հնարավորություն է ստեղծում դինամիկորեն բաշխելու արտաքին հիշողությունը, հետևաբար և այն օգտագործելու խնայողաբար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Алгоритмический язык АЛГОЛ-60, пересмотренное сообщение, пер. с английского под ред. А. П. Ершова, С. С. Лаврова и М. Р. Шура-Бура, изд-во «Мир», М., 1965.
² Э. С. Айдинян, С. В. Арутюнян и др. Труды I конференции молодых специалистов ВЦ АН Арм. ССР и ЕрГУ, т. III, Ереван, 1969.

УДК 538.4

МЕХАНИКА

М. М. Минасян

О распространении слабых возмущений в магнитной газодинамике

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. А. Амбарцумяном 18/IV 1972)

1. Пусть в движущейся неоднородной среде распространяется слабое магнитогазодинамическое возмущение. Возмущенное поле описывается системой уравнений (1)

$$\Delta \cdot \vec{H} = 0, \tag{1.1}$$

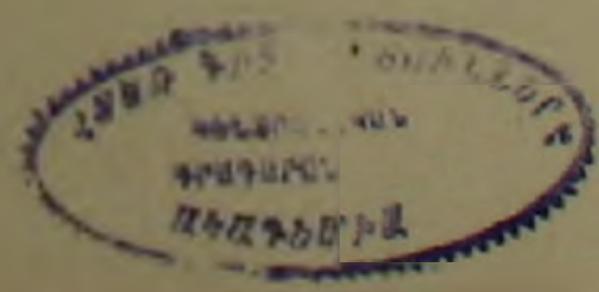
$$\frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = \nabla \times (\vec{V} \times \vec{H}) - \nabla \times (\nu_m \nabla \times \vec{H}), \tag{1.2}$$

$$\rho \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \rho (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} = -\nabla p + \mu_e (\nabla \times \vec{H}) \times \vec{H} + \mu \nabla^2 \vec{V} + \left(\xi + \frac{\mu}{3} \right) \nabla (\nabla \cdot \vec{V}), \tag{1.3}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla (\rho \vec{V}) = 0, \tag{1.4}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial t} - a^2 \frac{\partial \rho}{\partial t} + V (\nabla p - a^2 \nabla \rho) = & \frac{a^2 a}{c_p} \left\{ \nabla \left[\frac{k}{\rho a^2} \left(\frac{\gamma}{a^2} \nabla p - \nabla^2 p \right) + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{\mu}{3} \sum_{i,k=1}^3 \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_k} + \frac{\partial v_k}{\partial x_i} \right)^2 + \left(\xi - \frac{2}{3} \mu \right) (\nabla \cdot \vec{V})^2 + \mu_e \nu_m (\nabla \times \vec{H})^2 \right\}. \end{aligned} \tag{1.5}$$

Здесь $V (v_1, v_2, v_3)$ — вектор скорости частицы, $\vec{H} (H_1, H_2, H_3)$ — вектор напряженности магнитного поля, p — давление, ρ — плотность, μ_e — магнитная проницаемость среды, μ, ν, k, ν_m и α — коэффициенты первой и второй вязкости, теплопроводности, магнитной вязкости и теплового расширения соответственно, a — адиабатическая скорость звука, c_p, c_v — удельные теплоемкости, $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$. Система записана с учетом термодинамических соотношений для совершенного газа (2). Невозмущенное поле описывается той же системой с $\xi = \mu = \nu_m = k = 0$ и $\frac{\partial}{\partial t} = 0$ (стационарное движение идеальной среды). Если Q_0 — значение параметров невозмущенной среды, а $Q = Q_0 + Q^1$ — их зна-



чение в возмущенной зоне, то будем считать Q^1/Q_0 малыми. Малыми и известными считаются коэффициенты диссипативных членов.

Систему уравнений для избыточных параметров представим в виде:

$$\nabla \cdot \bar{H}' = 0, \quad (1.6)$$

$$\frac{\partial \bar{H}'}{\partial t} + \nabla \times (\bar{H} \times \bar{v})' = \bar{L}_1, \quad (1.7)$$

$$\rho \frac{\partial \bar{v}'}{\partial t} + [\rho(\bar{v} \nabla) \bar{v}]' + \nabla p' + \nu_e |\bar{H} \times (\nabla \times \bar{H})|' = \bar{L}_2, \quad (1.8)$$

$$\frac{\partial \sigma_p'}{\partial t} + \nabla(\rho \bar{v})' = L_3, \quad (1.9)$$

$$\frac{\partial p'}{\partial t} - a^2 \frac{\partial p'}{\partial t} + [\bar{v}(\nabla p - a^2 \nabla \rho)]' = L_4. \quad (1.10)$$

Здесь знак ' относится к выражениям в скобках подобно знаку дифференцирования. В $\bar{L}_1, \bar{L}_2, L_3$ и L_4 входят нелинейные и диссипативные члены. Нулевой индекс для Q_0 будет опущен. В акустическом приближении фронт волны отождествляется с одной из характеристических поверхностей (²). Если $\varphi(t, \bar{x}) = t - \psi(\bar{x}) = 0$ фронт волны, то имеются три гамильтониана, соответствующие трем типам волн: альфвеновым или поперечным (A), "быстрым", (f) и "медленным", (s).

$$H_i(\bar{x}, \bar{\xi}_0, \bar{\xi}) = \bar{\xi}_0 + \bar{v} \bar{\xi} + c_i \cdot |\bar{\xi}|, \quad i=1, 2, 3, \quad \varphi_0 = \frac{\partial \varphi}{\partial t}, \quad \bar{\xi} = \nabla \varphi \quad (1.11)$$

$$c_1 = c_A = \sqrt{\frac{\nu_e}{\rho} \frac{H \cdot \bar{\xi}}{|\bar{\xi}|}}, \quad (1.12)$$

$$c_{2,3} = c_{f,s} = \sqrt{\frac{a^2 + \frac{\nu_e}{\rho} H^2 \pm \sqrt{\left(a^2 + \frac{\nu_e}{\rho} H^2\right)^2 - 4a^2 \frac{\nu_e}{\rho} \left(\frac{H \cdot \bar{\xi}}{|\bar{\xi}|}\right)^2}}{2}}. \quad (1.13)$$

Здесь $c_{f,s}$ положительные корни уравнения

$$c^4 - c^2(a^2 + b^2) + a^2 \frac{\nu_e}{\rho} \left(\frac{H \cdot \bar{\xi}}{|\bar{\xi}|}\right)^2 = 0, \quad b^2 = \frac{\nu_e}{\rho} H^2, \quad (1.14)$$

Уравнения бихарактеристических полос имеют вид:

$$\frac{d\bar{x}_l}{dt} = \bar{v} + c_l \bar{n} + c_l (\bar{H} - \bar{H}_n \cdot \bar{n}), \quad l=1, 2, 3 \quad (1.15)$$

$$\frac{d\bar{n}}{dt} = (\bar{A}_l \times \bar{n}) \times \bar{n}, \quad \bar{n} = \frac{\bar{\xi}}{|\bar{\xi}|}, \quad H_n = \bar{H} \cdot \bar{n} \quad (1.16)$$

$$c_{j,1} = \sqrt{\frac{\mu_e}{\rho}}, \quad \bar{A}_1 = (\bar{n}\nabla)\bar{v} + (\bar{n}\nabla) \sqrt{\frac{\mu_e}{\rho} \bar{H}} + \bar{n} \times \left[\nabla \times \left(\bar{v} + \sqrt{\frac{\mu_e}{\rho} \bar{H}} \right) \right] \quad (1.17)$$

$$c_{j,2} = \mp \frac{\mu_e a^2 H_n}{\rho c_{j,1} \left(2c_{j,1}^2 - a^2 - \frac{\mu_e H^2}{\rho} \right)}, \quad \bar{A}_{j,1} = (\bar{n}\nabla)\bar{v} + \nabla c_{j,1} \quad (1.18)$$

Уравнения (1.15) и (1.16) немного отличаются от уравнений лучей, использованных в работе Базера (4).

Пусть

$$\bar{x}_0 = \bar{x}_0(\bar{x}^0, t - t^0), \quad (1.19)$$

$$\bar{n}_0 = \bar{n}_0(\bar{x}^0, t - t^0),$$

решение системы (1.15) и (1.16). \bar{x}^0 — лагранжев радиус-вектор луча, соответствующий моменту времени t^0 . Индексом далее будут отмечены величины, взятые в точке \bar{x}_0 луча. Введем движущуюся прямоугольную систему координат \bar{x}' (x_1, x_2, x_3) с началом в точке \bar{x}^0 и с осью x_1 , направленной по нормали \bar{n} к фронту. Имея в виду, что $\frac{d\bar{n}}{dt} = \bar{\Omega} \times \bar{n}$, где $\bar{\Omega} = \bar{A} \times \bar{n}$, запишем аналогичные соотношения для единичных векторов \bar{e}_2 и \bar{e}_3 , направленных по осям x_2, x_3 :

$$\frac{d\bar{e}_2}{dt} = \bar{\Omega} \times \bar{e}_2, \quad \frac{d\bar{e}_3}{dt} = \bar{\Omega} \times \bar{e}_3. \quad (1.20)$$

Тем самым, $\bar{\Omega}$ есть вектор угловой скорости вращения подвижного триедра.

В новой системе координат систему уравнений (1.6) — (1.10) представим в виде:

$$B_{0,i} \rho_1(\bar{H}') - H_n \rho_1(\bar{v}') + \bar{H} \rho_1(v_n) = \bar{C}_1, \quad (1.21)$$

$$\rho B_{0,i} \cdot \rho_1(\bar{v}') + \bar{n}' \rho_1(\bar{H} \cdot \bar{H}') - \mu_e H_n \rho_1(\bar{H}') + \bar{n}' \rho_1(\rho') = \bar{C}_2, \quad (1.22)$$

$$B_{0,i} \rho_1(\rho') + \rho a^2 \rho_1(v_n) = C_3. \quad (1.23)$$

Здесь $\rho_1(Q') = \frac{\partial Q'}{\partial x'_i} \bar{n}'(1,0,0)$ — вектор \bar{n} в подвижной системе.

$$B_{0,1} = -c_{0,1} + [\bar{n}(\bar{n}\nabla)\bar{v}]_0 \cdot x_1 - [\bar{n}(\bar{e}_2\nabla) \sqrt{\frac{\mu_e}{\rho} \bar{H}}]_0 x_2 - [\bar{n}(\bar{e}_3\nabla) \sqrt{\frac{\mu_e}{\rho} \bar{H}}]_0 x_3, \quad (1.24)$$

$$B_{0,i,2} = -c_{0,i,2} + [\bar{n}(\bar{n}\nabla)\bar{v}]_0 \cdot x_1 - [\bar{e}_2\nabla c_{j,1}]_0 x_2 - [\bar{e}_3\nabla c_{j,1}]_0 \cdot x_3, \quad (1.25)$$

При нахождении $B_{0,i}$ учитывалась неоднородность невозмущенной среды в малой окрестности точки \bar{x}_0 . Заметим, что из предыдущих соотношений нетрудно получить формулы:

$$\bar{n}(\bar{n}\nabla)\bar{v} + \bar{n}(\bar{n}\nabla)\sqrt{\frac{\rho_e}{\rho}}\bar{H} = \frac{d}{dt} \ln\left(\frac{dx_A}{dt} \cdot \bar{n}\right), \quad (1.26)$$

$$\bar{n}(\bar{n}\nabla)\bar{v} + \bar{n}\nabla c_{f,s} = \frac{d}{dt} \ln\left(\frac{d\bar{x}_{f,s}}{dt} \bar{n}\right), \quad \frac{d}{dt} = \frac{d\bar{x}_l}{dt} \nabla. \quad (1.27)$$

Предположим, что изучаемое течение представляет „короткую волну“ ($\varepsilon \ll 1$). Пусть Λ — характерная длина волны, Δ — характерный размер волны в плоскости, касательной к фронту, L — меньший из радиусов кривизны фронта и характерных размеров неоднородности, ω и ε — относительные порядки избыточных параметров. Характерные величины параметров (постоянные вдоль луча) соответствуют величинам невозмущенных параметров в начальной точке \bar{x}^0 луча.

Вводятся также безразмерные комбинации:

$$Re_1 = \frac{U^0 L}{\nu} \rho^0 \quad \text{— число Рейнольдса для „первой“ вязкости;}$$

$$Re = \frac{U^0 L \rho^0}{4/3\mu + \xi} \quad \text{— число Рейнольдса для „продольной“ вязкости;}$$

$$R_v = \frac{U^0 L}{\nu_m} \quad \text{— число магнитной вязкости;}$$

$$Pr = \frac{C_p \rho^0}{\kappa} \quad \text{— число Прандтля;}$$

$$R_H = \frac{\rho_e H^0 L}{\sqrt{\nu_m \rho_e}} \quad \text{— число Гартмана.}$$

Здесь характерная скорость U^0 совпадает либо с $C_1^0 = \sqrt{\frac{\rho_e}{\rho_0}} H^0$ либо с C_1^0 и C_2^0 .

В зоне возмущений имеют место следующие предварительные оценки:

$$\omega \ll \varepsilon, \quad \varepsilon \ll 1, \quad \frac{\varepsilon}{\Lambda} \sim 1, \quad \frac{\varepsilon}{\Lambda^2} \gg 1, \quad \Lambda \ll \Delta \quad (1.28)$$

$$\Delta \ll L, \quad \frac{\varepsilon}{\Delta} \sim \frac{\omega}{\Lambda} \quad Re_1 \gg 1, \quad R_v \gg 1, \quad Re \gg 1, \quad Re_1 \sim Re, \quad Pr \sim 1, \quad R_H \sim 1.$$

2. Рассмотрим сначала поперечные волны. В этом случае H_2, H_3, v_2, v_3 имеют порядок ε , а прочие — ω . В (1.21)–(1.23), удерживая только члены наибольшего порядка $\frac{\varepsilon}{\Lambda}$ и интегрируя полученную систему, имеем:

$$\sqrt{\frac{\rho_e}{\rho^0}} H_2 + V_2 = 0, \quad \sqrt{\frac{\rho_e}{\rho^0}} H_3 + V_3 = 0 \quad (2.1)$$

$$\rho_e H_{02} H_2 + \rho_e H_{03} H_3 = 0.$$

Решение (2.1) описывает простую волну или волну Римана (1). Введем величину q по формуле:

$$q = \frac{v_2'}{\sqrt{\frac{\nu_e}{\rho_0} H_{03}}} = -\frac{v_3'}{\sqrt{\frac{\nu_e}{\rho_0} H_{02}}} = -\frac{H_2}{H_{03}} = \frac{H_3}{H_{02}}, \quad (2.2)$$

Для порядка $\frac{\omega}{\Lambda} \sim \frac{\varepsilon}{\Delta}$ получаем систему:

$$\frac{\partial H_n}{\partial t} = H_{0n} \frac{\partial q}{\partial x_1} - H_{0n} \frac{\partial q}{\partial x_3}, \quad \frac{\partial v_1'}{\partial x_1} = -\sqrt{\frac{\nu_e}{\rho}} \frac{\partial H_n}{\partial x_1}, \quad \frac{\partial p'}{\partial x_1} = \frac{\partial v_1'}{\partial x_1} = 0, \quad (2.3)$$

Чтобы получить уравнение для описания изменения q , поступим следующим образом. Разрешим системы (1.21)–(1.23) относительно одной из величин $p_1(H_2)$, $p_1(H_3)$, $p_1(v_2')$, $p_1(v_3')$, учитывая при этом предыдущие конечные и дифференциальные соотношения, а также систему уравнений для невозмущенного поля.

Пусть D – определитель системы (1.21)–(1.23)

$$D = \rho^3 \left| B_{0,A}^2 - \frac{\nu_e}{\rho} H_n^2 \right| \cdot \left| B_{0,A}^1 - B_{0,A}^2 \left(a^2 + \frac{\nu_e}{\rho} H^2 \right) + a^2 \frac{\nu_e}{\rho} H_n^2 \right|. \quad (2.4)$$

Разлагая D в ряд Тейлора в окрестности точки \bar{x}_0 и удерживая только главные члены разложения, получим:

$$D = -2 \rho_0^3 b_{0n}^1 b_{0n}^2 x_1 \left(\frac{d \ln U_n}{dt} \right), \quad U_n = \frac{d \bar{x}}{dt} \cdot \bar{n}, \quad (2.5)$$

$$b_n^2 = \frac{\nu_e}{\rho} H_n^2, \quad b_n^1 = b^2 - b_n^2, \quad b^2 = \frac{\nu_e}{\rho} H^2.$$

В безразмерных переменных для q получается следующее уравнение:

$$\frac{dq}{dt} + x_1 \left(\frac{d \ln U_n}{dt} \right)_0 \frac{\partial q}{\partial x_1} + \frac{\omega}{\varepsilon \Delta} \left(\frac{\nu_e}{\rho a^2} \frac{b_n^2}{b^2} \right)_0 \cdot \left(\frac{\partial p'}{\partial x_2} b_{03} - \frac{\partial p'}{\partial x_3} b_{02} \right) + \frac{q}{2} \left[\frac{d \ln b^2}{dt} + \frac{1}{2} \frac{d \ln \rho}{dt} + \nabla \cdot \bar{\nabla} \right]_0 = \frac{1}{2 \Lambda^2} (Re_1^{-1} + R_2^{-1}) \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2}. \quad (2.6)$$

Системы (2.1), (2.2) и (2.6) описывают течение в поперечной волне. Заметим, что в (2.6) отсутствует нелинейный член. Кроме того, в каждой точке \bar{x}' волны производные взяты по новым направлениям, а именно, по направлениям, связанным с линейным фронтом, дошедшем до этой точки, в силу чего в (2.6) отсутствуют члены порядка

$$\Delta \cdot \frac{\varepsilon}{\Delta}.$$

Исключая p' , для q имеем уравнение

$$\frac{\partial^2 q}{\partial t \partial x_1} + \frac{\partial}{\partial x_1} \left[x_1 \left(\frac{d \ln U_n}{dt} \right)_0 \frac{\partial q}{\partial x_1} \right] + \frac{\partial q}{\partial x_1} \left(\frac{d \ln M}{dt} \right) = \frac{1}{2 \Lambda^2} (Re_1^{-1} + R_2^{-1}) \frac{\partial^2 q}{\partial x_1^2} \quad (2.7)$$

Уравнение (2.7) показывает, что структура поперечной волны квазиодномерная и можно принять $p' = p'_n = v'_n = H'_n = 0$.

Пользуясь уравнениями (1.15), (1.16) и (1.26) и системой невозмущенного движения, можно показать, что

$$2 \frac{d \ln M}{dt} = \frac{d \ln b_n^2}{dt} + \frac{1}{2} \frac{d \ln \rho}{dt} + \nabla \cdot \bar{v} = \frac{d}{dt} \frac{U_n^2 f \rho b_n^2}{b_n}, \quad \frac{d}{dt} \ln(U_n f) = \nabla \cdot \frac{d \bar{x}_n}{dt} \quad (2.8)$$

Здесь f — площадь поверхности элемента фронта, заключенного внутри элементарной трубки тока.

При $l^2 R_1 \sim 1$ имеем уравнение

$$\frac{\partial Q}{\partial \xi} + x_1 \left(\frac{d \ln U_n}{d \xi} \right) \frac{\partial Q}{\partial x_1} = \frac{\partial^2 Q}{\partial x_1^2}, \quad Q = q \left(U_n \sqrt{\frac{\rho f b_n^2}{b_n}} \right)_0, \quad d \xi = \frac{1}{2} (R e_1^{-1} + R e_2^{-1}) dt, \quad (2.9)$$

а при $l^2 R_1 \gg 1$ уравнение

$$\frac{\partial q}{\partial t} + x_1 \left(\frac{d \ln U_n}{dt} \right)_0 \frac{\partial q}{\partial x_1} + q \left(\frac{d \ln M}{dt} \right)_0 = 0. \quad (2.10)$$

3. Аналогично поступим в случае „быстрых“ волн. Здесь только одна величина H'_n имеет порядок ω .

Уравнения порядка $\frac{\omega}{\lambda}$ дают решения простых волн.

$$\begin{aligned} -c_0 H'_2 - H_{0n} v'_2 + H_{12} v'_n &= 0, & -c_0 H'_3 - H_{0n} v'_3 + H_{03} v'_n &= 0, \\ -c_0 v'_n + \mu_c H_{02} H'_2 + \mu_c H_{03} H'_3 + p' &= 0, \\ -c_0 v'_2 - \mu_c H_{0n} H'_2 &= 0, & -c_0 v'_3 - \mu_c H_{0n} H'_3 &= 0, \\ -c_0 p' + \rho_0 a_0^2 v'_n &= 0. \end{aligned} \quad (3.1)$$

Единственное уравнение порядка $\frac{\omega}{\Delta} \sim \frac{\omega}{\lambda}$ есть

$$\frac{\partial H'_n}{\partial x_1} = - \frac{c_0^2}{\rho_0 a_0^2 (c_0^2 - b_{0n}^2)} \left(H_{02} \frac{\partial p'}{\partial x_2} + H_{03} \frac{\partial p'}{\partial x_3} \right). \quad (3.2)$$

Для p' при $l^2 Re \gg 1$ получаем уравнение второго порядка

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 p'}{\partial t \partial x_1} + \frac{\partial}{\partial x_1} \left[x_1 \left(\frac{d \ln U_n}{dt} \right)_0 \frac{\partial p'}{\partial x_1} \right] + \frac{\partial}{\partial x_1} \left[n_0 p' \frac{\partial p'}{\partial x_1} \right] + \frac{\partial p'}{\partial x_1} \left(\frac{d \ln M}{dt} \right)_0 + \\ + A_{22}^0 \frac{\partial^2 p'}{\partial x_2^2} + 2A_{23}^0 \frac{\partial^2 p'}{\partial x_2 \partial x_3} + A_{33}^0 \frac{\partial^2 p'}{\partial x_3^2} = 0, \end{aligned} \quad (3.3)$$

где

$$A_{22} = \frac{c^2 F^2 (c^2 F^2 - a^2 b_2^2) - 4a^4 b_n^2}{2cF^2}, \quad A_{33} = \frac{c^2 F^2 (c^2 F^2 - a^2 b_3^2) - 4a^4 b_n^2 b_3^2}{2cF^2}$$

$$A_{22} = -\frac{c^2 F^2 + 4a^2 b_n^2}{2cF^3} a^2 b_2 b_n, \quad M = \sqrt{\frac{f^2 U_n^2 f}{\rho a^2 (c^2 - b^2) c^2}} \quad (3.4)$$

$$n = \frac{c(c^2 - b^2)}{\rho a^2 F^2} \left(m + \frac{3}{2} \frac{c^2 - a^2}{c^2 - b^2} \right), \quad m = \frac{1}{2\rho^2 a^2} \left| \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} \left(\frac{1}{\rho} \right) \right|_0$$

$$F^2 = 2c^2 - a^2 - b^2.$$

В квазиодномерном случае ($\omega \ll \varepsilon \Delta$), без учета нелинейности, при $i^2 Re \sim 1$ получаем уравнение

$$\frac{\partial Q}{\partial z} + x_1 \left(\frac{d \ln U_n}{dz} \right)_0 \frac{\partial Q}{\partial x_1} = \frac{\partial^2 Q}{\partial x_1^2}, \quad Q = M_0 p' \quad (3.5)$$

$$dz = \frac{1}{2Re} \left[1 + \frac{c^2 - b^2}{F^2} \frac{-1}{Pr} + \frac{a^2 b^2}{(c^2 - b^2) F^2} \frac{1}{R_{II}} \right] dt.$$

Укажем некоторые следствия, полученные из выведенных уравнений, следуя методу, предложенному в работе Г. Шефтера (*) для нейтрального газа.

Рассматривая волны с линейным профилем без учета диссипации, находим интенсивности и длины ударных волн (отмечены звездочкой). Для поперечных волн

$$q^* = \frac{c_1}{U_{0n}} \left(\sqrt{\frac{b_n}{\rho f}} \right)_0, \quad \lambda^* = c_2 U_{0n}, \quad (3.6)$$

Для „быстрых“ магнитогазодинамических волн

$$p^* = \frac{a_0 f_0}{U_{0n}} \sqrt{\frac{\rho_0 c_0 (c_0^2 - b_0^2)}{f_0 \cdot F_0^2}} \left[c_1 + \int_0^t \frac{n_0 a_n}{U_{0n}} \sqrt{\frac{\rho_0 a_0 (c_0^2 - b_0^2)}{f_0 \cdot F_0^2}} dt \right]^{-1},$$

$$\lambda^* = \frac{U_{0n}^2}{a_0} \sqrt{\frac{f_0 \cdot F_0^2}{\rho_0 a_0^2 (c_0^2 - b_0^2)}} \cdot p^*. \quad (3.7)$$

Здесь c_i — произвольные постоянные вдоль луча и определяются по значениям q^* , p^* , λ^* в начальной точке x^* . Полученные формулы затухания слабых волн справедливы при $i^2 \ll L$. Это условие не нарушается для поперечных волн при небольших изменениях U_n .

Автор благодарит А. Г. Багдоева за ценные указания и обсуждения.

Ереванский государственный
университет

Ի. Գ. ՄԻՆԱՍՅԱՆ

Թույլ գրգռումների տարածումը մագնիսագազադինամիկայում

Դիտարկվում է թույլ հարվածային ալիքների տարածումն անհամասեռ շարժվող միջավայրում՝ դիսիպատիվ գործոնների հաշվառումով:

Ստացված են մագնիսագազադինամիկական «ուարձ» ալիքների հավասարումները: Գծային պրոֆիլ ունեցող ալիքների համար ստացված են ալիքների երկարությունների և ինտենսիվությունների արտահայտությունները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. Г. Куликовский, Г. А. Любимов, Магнитная гидродинамика, М., 1962. ² О. С. Рыжов, ПММ, №2, 1961. ³ Р. Курант, Уравнения с частными производными. Изд. "Мир", М., 1965. ⁴ J. Vazir, O. Fleischman, Propagation of Weak Hydromagnetic Discontinuities. The Physics of Fluids v.2. n.4. 1959. ⁵ А. А. Гриб, О. С. Рыжов С. А. Христианович ПМФТ, №1, 1950. ⁶ К. Е. Губкин, ПММ, №4, т XXII, 1958. ⁷ Г. М. Шефтер, ПММ, №1, 1969. ⁸ А. Г. Багдоев, "Известия АН Арм. ССР", Мех №1, 1971.

УДК 627.74

ГИДРОДИНАМИКА

Член-корреспондент АН Армянской ССР А. М. Гаспарян, С. Е. Сирадегян,
 Р. Е. Акопян

Затраты энергии на скольжение фаз при вертикальном движении
 двухфазных систем

(Представлено 6 VII 1972)

Эрлифту (воздушному подъемнику жидкостей, мамут насосу) посвящены исследования многих авторов, однако по сей день в теории и методике его расчета имеются серьезные пробелы и неопределенности. Главная задача: количественное определение всех компонентов, на которые тратится давление или работа рабочего агента — сжатого воздуха, остается нерешенной. По нашему мнению правы те авторы, высказывание которых может быть выражено:

$$L_b = L_n + L_k + L_c + L_r \quad (1)$$

где L_b — работа изотермического расширения воздуха, между сечениями 1 и 2 (рис. 1), L_n — работа подъема жидкости (воды) на высоту h_2 , L_k — кинетическая энергия воды в сечении 2, L_c — затрата энергии на скольжение фаз по высоте H , L_r — затраты на трение потока по длине H .

Первые три величины легко определяются из известных уравнений. Задача же определения двух последних пока нерешена. В этом сообщении сделана попытка количественного определения L_c на примере системы воздух — вода.

Сначала рассмотрим случай, когда потоком воды подняты во взвесь монодисперсные твердые частицы (рис. 2,а). Перепад напора воды будет:

$$\Delta p = h\gamma_1 + \Delta p' = h\gamma_1 + h\varphi(\gamma_2 - \gamma_1) - h\gamma_{cp} \quad (2)$$

Здесь $\Delta p'$ — перепад напора, обусловленный наличием твердых частиц. γ_1 , γ_2 и γ_{cp} удельные веса воды, частиц и взвеси. φ — объемная концентрация частиц во взвеси.

Перепад $h\gamma_1$ не является потерей — это переход давления в потенциальную энергию. Перепад же $\Delta p'$ — это безвозвратные потери, вызываемые наличием частиц.

Перепад энергии для этого же случая будет:

$$\Delta p c F = h \gamma_1 c F + \Delta p' c F = h \gamma_1 c F + (G - G \gamma_1 : \gamma_2) c. \quad (3)$$

Здесь $cF = Q$ — расходы воды, F — поперечное сечение аппарата, c — скорость воды, отнесенная к полному сечению F , что является также скоростью стесненного падения частиц (¹). G — общий вес всех частиц во взвеси.

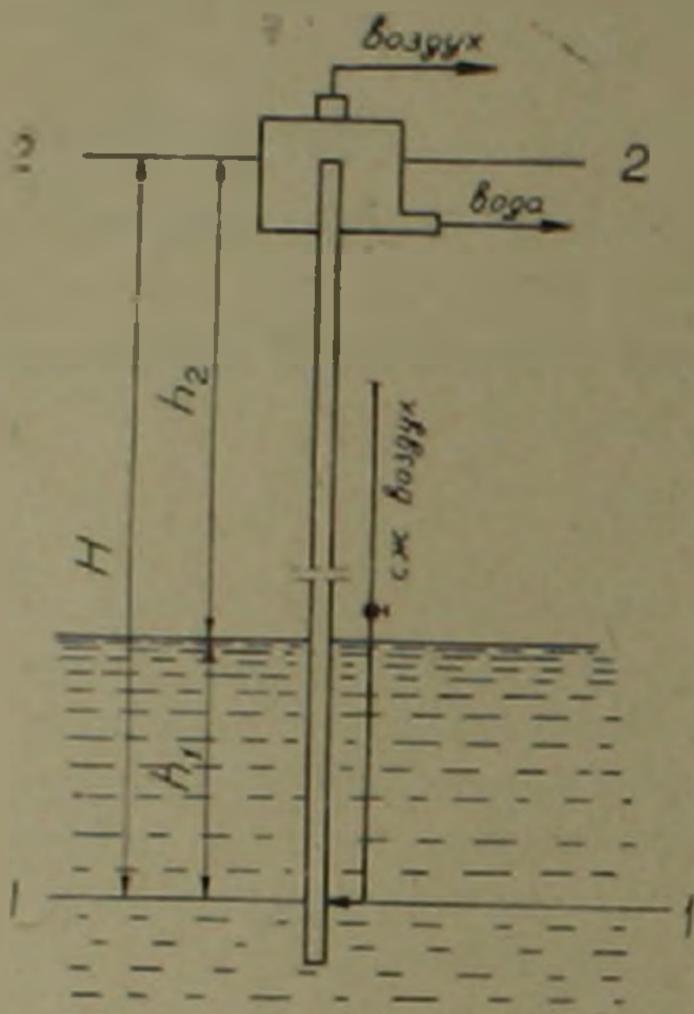


Рис. 1. Принципиальная схема воздушного подъемника жидкости

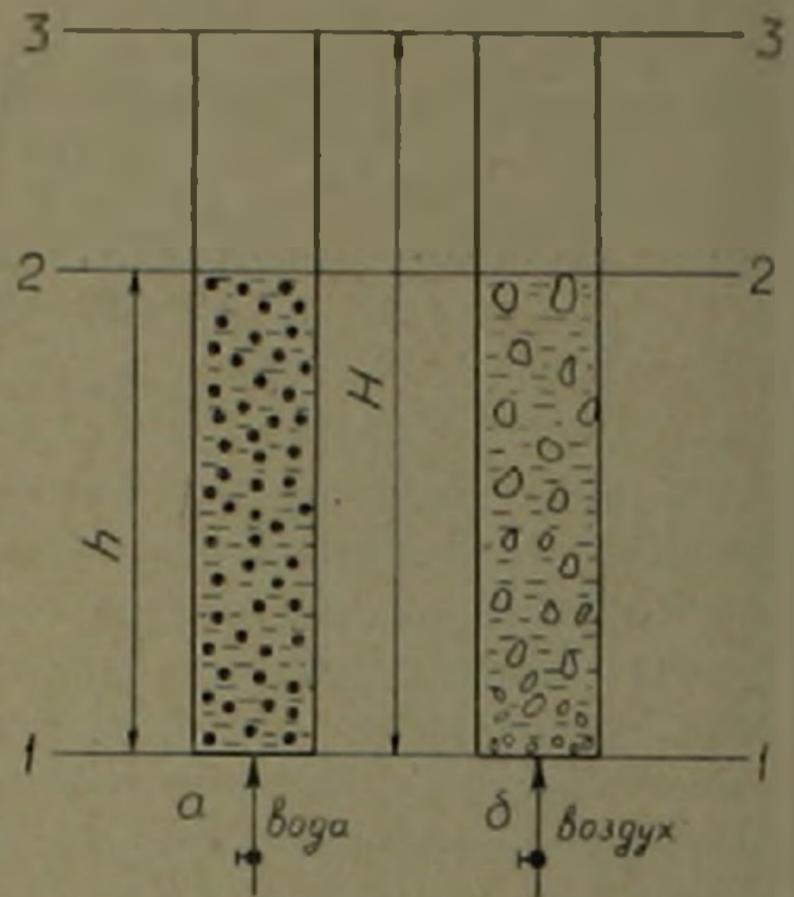


Рис. 2. К вопросу определения затрат энергии на скольжение фаз

Первый член правой части равенства (3) представляет полезную работу подъема воды на высоту h . Второй член — безвозвратные затраты работы на поддержку частиц во взвешенном состоянии. Нетрудно заметить, что он представляет собой работу частиц, падающих со скоростью c : все частицы взвеси относительно воды падают с этой скоростью.

Известно, что изменение Q приводит к изменениям h , γ и c , но при этом $\Delta p'$ остается постоянным (трение потока об стенку аппарата не учитывается), однако затраты работы на поддержку частиц во взвешенном состоянии меняется пропорционально c .

Частицы взвеси находятся в хаотическом движении, часть из них идет вверх (по середине потока), другие идут вниз (по краям), часть колеблется на месте, не исключены их столкновения друг с другом и со стенками аппарата, но, в итоге, все они падают относительно воды со средней скоростью c , производя при этом секундную работу $(G - G \gamma_1 : \gamma_2) c$, которая превращается в теплоту в результате трения с водой, вызывая потери давления $\Delta p'$ и затраты работы $\Delta p' c F$.

Теперь допустим, что через слой воды высотой h_0 пропускается воздух и образовавшаяся воздушно-водяная смесь занимает высоту h

(рис. 2,б). Относительно затрат давления и работы на поддержку воды во взвешенном состоянии здесь имеется полная аналогия с предыдущим случаем. Различие заключается в том, что в случае б объемная концентрация воды во взвеси ε , а также „скорость стесненного падения“ c по высоте h переменны, а весом столба воздуха можно пренебречь. Если перепад давления воздуха $\Delta p = h_0 \gamma_1 = P_1 - P_2$ небольшой по сравнению с общим абсолютным давлением, то для простоты можно воспользоваться средними значениями ε и c и экспериментально определить зависимость $\varepsilon = f(c)$, как это делается для взвесей твердых частиц в потоке жидкости.

В случае б (рис. 2) нет также частиц определенной формы и величины. Поднятая во взвесь вода хаотично двигается отдельными, переменными во времени струйками, сталкивающимися между собой, со стенками аппарата, с пузырьками или потоком воздуха, но в итоге она, вода, падает (скользит) относительно воздуха с некоторой скоростью c . Работа падения, составляющая Gc , в результате трения с воздухом переходит в теплоту. Эта работа падения равна работе изотермического расширения воздуха:

$$PQ \ln(P_1 : P_2) = Gc. \quad (4)$$

Экспериментальная проверка выражения (4) проводилась на установке, действующей по схеме рис. 2,б. Опытом определялись: вес загруженной в колонку воды G , высота спокойной воды h_0 , высота водо-воздушной взвеси h при данной скорости подачи воздуха, измеряемой при помощи газосчетчиков и давление P_2 . Начальное давление P_1 воздуха под слоем определялось как сумма атмосферного давления P_2 и $h_0 \gamma_1$. Средняя скорость воздуха c , отнесенная к полному сечению F колонки, рассчитывалась для давления $(P_1 + P_2) : 2$. Эта скорость принималась как скорость стесненного падения всего столба водяной взвеси. В опытах варьировались: h_0 от 2 до $10D$, h в интервале до $5h_0$, диаметр D колонки 16, 25, 55, 80, 105 мм, скорость c от 0,08 до 2,30 м/сек. Расхождение между правой и левой частями уравнения (4) составляло $\pm 2\%$.

На рис. 3. показаны экспериментальные кривые $h = \varepsilon(c)$, а пунктиром изображено $\varepsilon = f(c)$ для колонки (трубы) $D = 55$ мм. Средняя объемная концентрация воды во взвеси определена как отношение $h_0 : h$.

Теперь рассмотрим случай, когда в колонку вместе с водой Q подаются также твердые частицы объемом W (рис. 2,а). Тогда, очевидно, колонка постепенно будет заполняться взвесью и начнется перелив этой взвеси с сечением 3. При установившемся режиме будет иметь место:

$$\Delta p(Q + W) = HQ\gamma_1 + HW\gamma_2 + (G - G_{\gamma_1 : \gamma_2})c + \Delta p_1 (Q + W). \quad (5)$$

Здесь Δp — общий перепад давления по высоте H , а Δp_1 — потери давления на трение об стенки колонки, определяемые уравнением

Дарси-Вейсбаха, как это было показано ранее (°). В данном случае наибольший интерес представляет третий член правой части (5), который может быть представлен в виде:

$$(G - G\gamma_1 : \gamma_2)c = HF\varphi(\gamma_2 - \gamma_1)c, \quad (6)$$

где $HF\varphi\gamma_2$ представляет собой суммарный вес частиц во взвеси высотой H . Для нахождения величин φ и c должны быть использованы: 1) экспериментальная кривая $\varphi = f(c)$; 2) уравнение (1):

$$\varphi = V\varepsilon : (V - c) \quad (7)$$

с учетом, что скорость потока в колонке $V = (Q + W) : F$, а расходная концентрация (1) $\varepsilon = W : (Q + W)$.

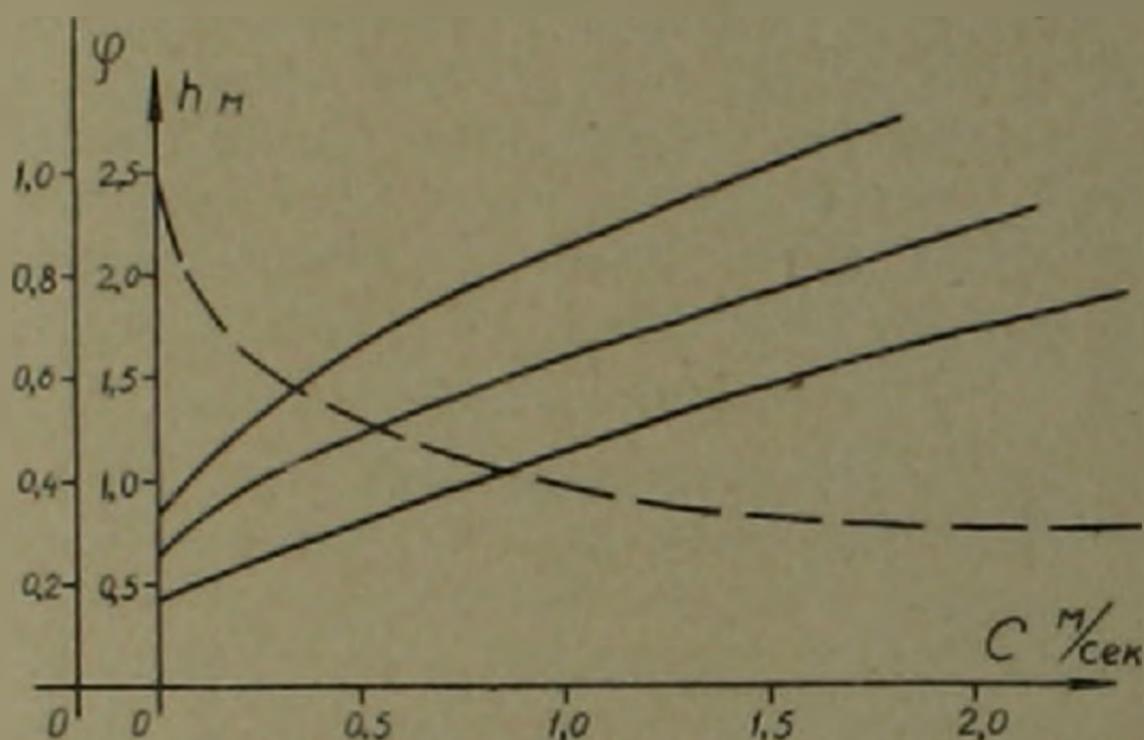


Рис. 3. Зависимость скорости скольжения от начальной высоты (h_0) и объемной концентрации жидкости (φ)

Таким образом, затраты работы на поддержание частиц во взвешенном состоянии (или на скольжение фаз) всегда могут быть определены по исходным данным V , ε и $\varphi = f(c)$. Отметим еще, что выражение (5) может быть приведено к виду: $\Delta p = H\gamma_{cp} + \Delta p_T$.

Если вместе с воздухом Q в колонку (рис. 2,б) ввести также воду объемом W , то получится аналогично предыдущему транспорт водо-воздушной смеси и для этого случая (рис. 1):

$$P_1 Q_1 \ln(P_1 : P_2) = h_2 W \gamma_{11} + (V_k^2 : 2g) W \gamma_{11} + HF\varphi\gamma_{11}c + \Delta p_T (Q + W). \quad (8)$$

В этом уравнении, по сравнению с (5), не учитывается влияние столба среды (воздуха) как пренебрежимо малое, но учтено приращение кинетической энергии воды, начальная скорость которой равняется нулю, а конечная — V_k .

Написанное в интегральной форме (8) применимо для небольших перепадов давления, примерно до соотношения $(P_1 : P_2) \leq 2$, когда допустимо оперирование средними значениями Q , V , φ .

Если известны или заданы (выбраны) P_1 , P_2 , Q , W , h_2 , H , F , то левая часть уравнения (8), а также первые два члена правой части

становится известными. Постановленная в этом сообщении задача заключается в нахождении затрат работы на скольжение фаз — третьего члена правой части (8), для чего нужно определить средние значения φ и c . Это делается по аналогии для системы вода — твердые частицы, используя кривую $\varphi = f(c)$ рис. 3, уравнения (7) и соотношение $V = (Q + W) : F$ и $z = W : (Q + W)$, исходя из среднего значения Q .

Институт органической химии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ բրտակից-անգամ Ս. Ս. ԳԼՈՊԱՐՅԱՆ, Ս. Ե. ՍԻՐԱԳԵՂՅԱՆ,
Ս. Ե. ՇԼԿՈՐՅԱՆ.

Ֆազերի սահքի վրա ծախսվող աշխատանքը երկֆազ սիստեմների վերստիկալ շարժման դեպքում

Էրլիֆտում գազի L_1 աշխատանքը (տես նկ. 1 և բանաձև (1)), ծախսվում է հեղուկը բարձրացնելու վրա՝ L_2 , հեղուկին կինետիկ էներգիա հաղորդելու վրա՝ L_3 , հեղուկին կախված վիճակում պահելու վրա՝ L_4 և երկֆազ հոսքին պատերի դիմադրությունը հաղթահարելու վրա՝ L_5 ։ Այս հաղորդումը նվիրված է L_1 որոշման եղանակին, որը առ այսօր հայտնի չէ։ Ցույց է տված, որ ինչպես հեղուկ-պինդ, նույնպես և գազ-հեղուկ երկֆազ հոսքի դեպքում, պինդ մասնիկները հեղուկի օգնությամբ, կամ հեղուկը գազի օգնությամբ կախված վիճակում պահելու համար ծախսվող աշխատանքը հավասար է կախված ֆազի հավելյալ քաշի և նրա կաշկանդված անկման (սահքի) արագություն արտադրյալին։

Գազ-հեղուկ հոսքի համար (1)-ը ստանում է (8) տեսքը, որտեղ Q_1 և Q գազի սկզբնական և միջին ծավալներն են, P_1 և P_2 — սկզբնական և վերջնական ճնշումները, W — բարձրացվող հեղուկի ծավալը, γ_1 — նրա տեսակարար կշիռը, V_2 — նրա վերջնական արագությունը, φ — նրա ծավալային (միջին) մասը կախվածքում, c — կաշկանդված անկման միջին արագությունը, Δp_1 — շփման կորուստները պատերի հետ։

Ինտեգրալ տեսքով գրված (8)-ը կիրառելի է, երբ $P_1 : P_2 \ll 2$, որի դեպքում կարելի է հենվել Q , V և z միջին արժեքների վրա։

Եթե հայտնի են, կամ ընտրված են P_1 , P_2 , Q , W , h_2 , H և խողովակի F կտրվածքը, ապա z և c մեծությունները կարելի է որոշել և հաշվել (8) հավասարման աջ մասի երրորդ անդամը՝ հեղուկին էրլիֆտում կախվածքում պահելու աշխատանքը, φ և c միջին արժեքները որոշելու համար պետք է սգտվել $\varphi = f(c)$ կորից (նկ. 3), (7) հավասարումից և $V = (Q + W) : F$ ու $z = W : (Q + W)$ արտահայտություններից, ելնելով Q -ի միջին արժեքից։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. А. М. Гаспарян, А. А. Замирян, ДАН Арм. ССР, т. XXVIII, № 3, (1959).
2. А. М. Гаспарян, Т. Г. Колчоян, Н. С. Икарян, «Известия АН Арм. ССР», с. т. II, т. XXII, № 3 (1969).

УДК 537.533.7+539.23

ФИЗИКА

Ф. Р. Арутюнян, А. Х. Мхитарян,
 Р. А. Оганесян, Б. О. Ростомян

Излучение электронов в тонких пленках серебра

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Миквеляном 10/VI 1972)

В (1-2) обсуждались результаты экспериментального исследования излучения, возникающего при пролете нерелятивистских электронов через тонкие пленки металлов. Там же приводились спектральные распределения излучения для серебряных пленок. В настоящей статье обсуждаются характеристики излучения электронов в пленках серебра с целью выяснения той ситуации, которая сложилась в настоящее время по вопросу свечения серебра под действием электронов. Дело в том, что для серебра многие авторы (3-5) наблюдали аномалию, не объясненную до сих пор и заключающуюся в следующем: при наклонном (почти скользящем) падении электронов на поверхность серебра в оптической части спектра было обнаружено излучение, большая интенсивность которого никак не может быть объяснена в рамках теории переходного излучения.

Во всех упомянутых экспериментах слой серебра методом вакуумного напыления наносился на твердую основу — массивную пластинку из стекла или серебра. При этом шероховатость, которую нельзя устранить на основе, автоматически повторяется на напыленной поверхности. Вместе с тем, в настоящее время известно (1), что упомянутая аномалия для серебра непосредственно связана с шероховатостью поверхности. Поэтому представляет интерес исследование излучения в тонких пленках серебра, полученных в чистом виде (2). Поверхность тонких пленок ($a \ll \lambda$) намного ближе к идеальной плоскости, чем поверхность массивных образцов, и, кроме того, в них меньше сказываются эффекты, связанные с многократным рассеянием электронов. Основные определения и обозначения, а также подробности экспериментального характера приводились ранее (2) и здесь опускаются.

Данные получены из измерений для вариантов Г и В, когда угол ψ влета электрона в мишень лежит в плоскости наблюдения и в перпендикулярной к ней плоскости соответственно. Измерения проводились при двух длинах волны, одна из которых (3400 Å) выбиралась близкой

к области прозрачности серебра ($\sim 3250\text{Å}$) и примерно соответствовала положению максимума интенсивности излучения в серебре ($\lambda \sim 3400\text{Å}$) при скользких углах влета электрона в мишень.

Излучение оказывается во всех случаях линейно поляризованным, причем знак поляризации для вариантов B и Γ соответствует предсказанию теории переходного излучения Гинзбурга-Франка. Для пленки степень поляризации высокая, достигает $95+97\%$, а измеренная величина перпендикулярной составляющей излучения (W_{\perp}) в большинстве случаев не превышает величины экспериментального фона. Исключения составляют случаи большого угла влета электрона в мишень ($\psi=60^\circ$ и 75°) и $\lambda=3400\text{Å}$, когда величина W_{\perp} становится несколько больше фонового значения. Однако вклад W_{\perp} является незначительным и полное излучение практически состоит из фотонов, поляризованных в плоскости излучения.

Зависимость спектральной плотности излучения от энергии электрона и угловые распределения излучения представлены соответственно на рис. 1 и 2. Результаты измерений сравниваются с формулами пере-

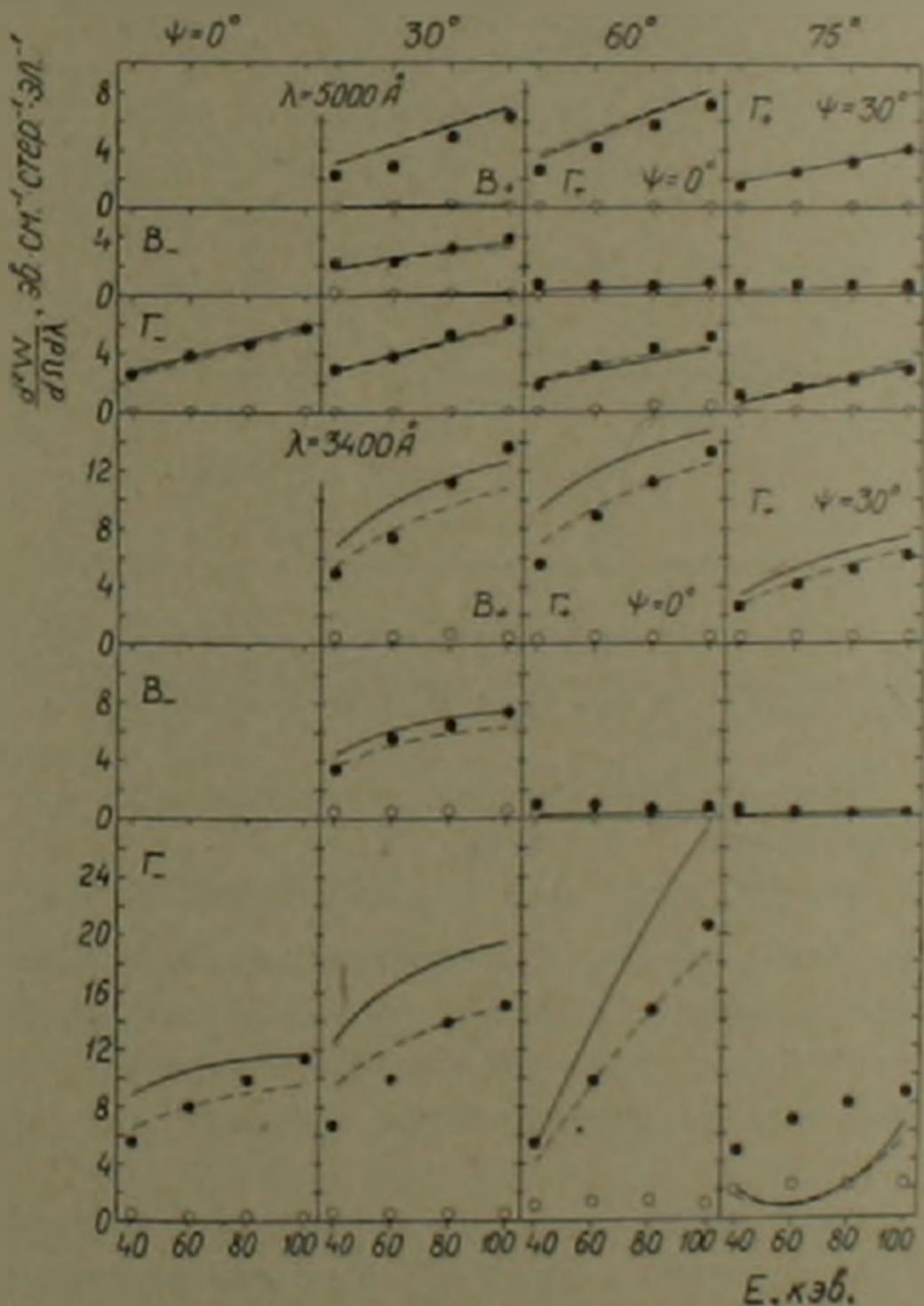


Рис. 1. Зависимость спектральной плотности энергии излучения от энергии электрона E для пленки серебра толщиной 633Å : \bullet — $W_{||}$, \circ — W_{\perp} . Излучение назад: B_{-} — $\theta = 127,5^\circ$; Γ_{-} — $\theta = 52,5^\circ$. Излучение вперед: B_{+} — $\theta = 52,5^\circ$; Γ_{+} — $\theta = -52,5^\circ$.

ходного излучения для пластинки ⁽⁶⁾. При вычислении кривых использовались оптические постоянные, измеренные нами ⁽²⁾ (пунктирные кривые для $\lambda = 5000 \text{ \AA}$), а также измеренные другими авторами (сплошные кривые ⁽⁷⁾ и пунктирные кривые для $\lambda = 3400 \text{ \AA}$ ⁽⁸⁾). Заметим, что оптические постоянные, соответствующие пунктирным кривым, были измерены для пленок, которые предварительно длительное время находились в воздухе.

Увеличение яркости свечения с ростом энергии электрона (рис. 1) хорошо согласуется с теорией переходного излучения (за исключением случая при $\psi = 75^\circ$). При $\lambda = 3400 \text{ \AA}$ зависимость спектральной плотности энергии излучения от энергии электрона отличается от линейной

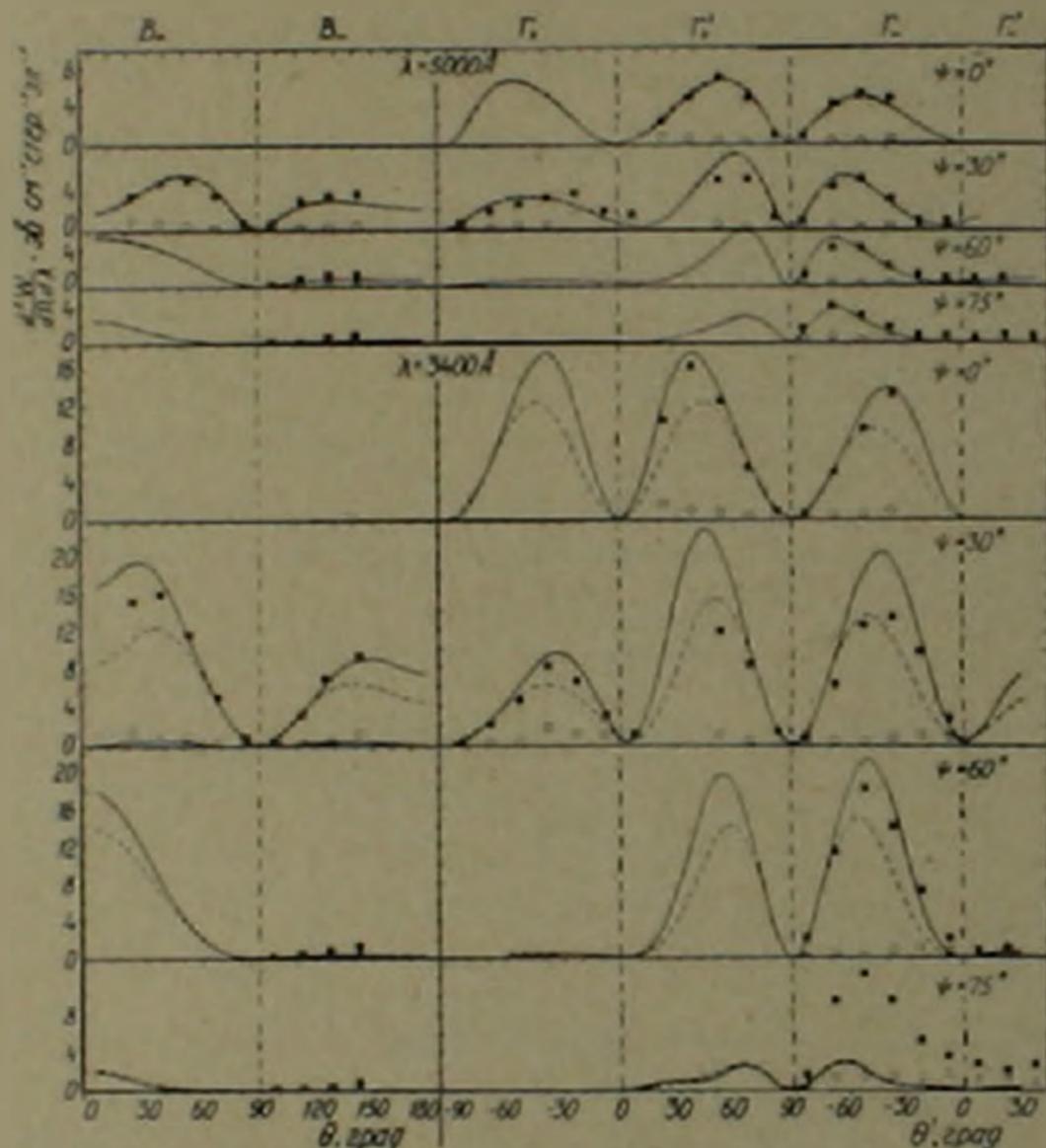


Рис. 2. Угловое распределение излучения для пленки серебра толщиной 633 \AA , $E = 80 \text{ кэВ}$: ● — W'_{1} , ○ — W'_{2} . B°, B'°, G°, G'°, G''° — излучение назад; B°, B'°, G°, G'°, G''° — излучение вперед

и носит более сложный характер. Наблюдается также хорошее согласие экспериментальных данных и теории по угловым распределениям излучения. Наблюдаемые небольшие отклонения измеренных значений от вычисленных, обусловлены многократным рассеянием электронов в мишени.

Изменение спектральной плотности переходного излучения с изменением угла влета электрона в мишень в простейшем случае имеет вид $\sim \cos^2 \psi$ ⁽⁹⁾. Но в зависимости от оптических постоянных она может приобретать более сложный вид, как это следует из рис. 3. Из данных этого рисунка следует, что измеренные значения хорошо согласуются с кривыми, вычисленными по формулам переходного излучения.

Таким образом, результаты настоящего эксперимента в целом показывают, что свечение тонких пленок серебра под действием нерелятивистских электронов, падающих на поверхность пленки под углами вплоть до $\psi = 75^\circ$, практически полностью состоит из фотонов переход

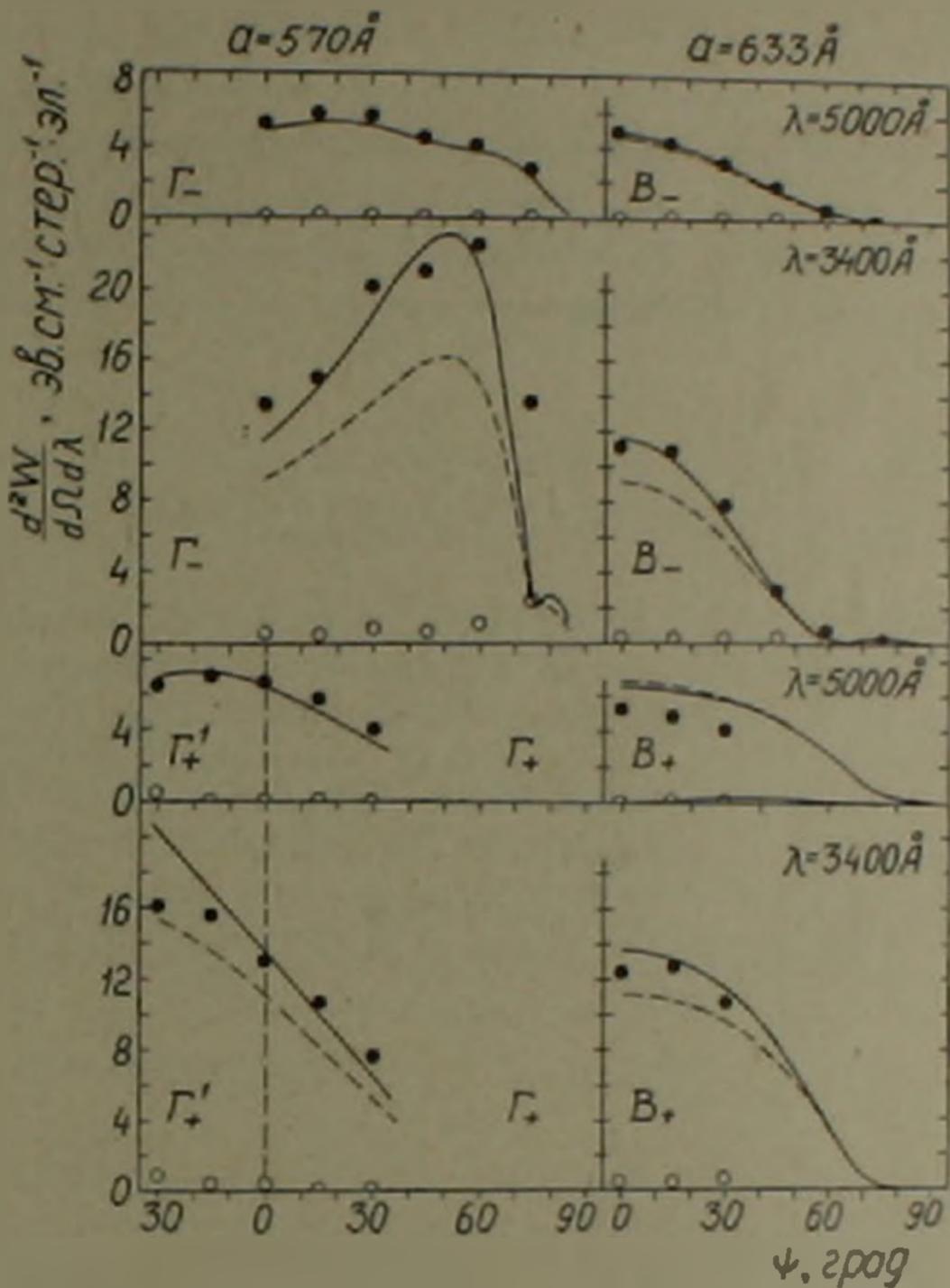


Рис. 3. Зависимость спектральной плотности энергии излучения от угла влета электрона и мишень для пленок серебра $E = 80 \text{ кэВ}$ ● — W , ○ — Ψ . Излучение назад: B_- — $\theta = 127.5^\circ$; Γ_- — $\theta = 52.5^\circ$. Излучение вперед: B_+ — $\theta = 52.5^\circ$; Γ_+ — $\theta = 52.5^\circ$; Γ_+' — $\theta = 52.5^\circ$.

ного излучения и экспериментальные данные с хорошей точностью согласуются с ожидаемыми по теории переходного излучения. Незначительная шероховатость поверхности тонких пленок (эта шероховатость ощущается только при $\psi = 75^\circ$) исключает возможность проявления других видов излучения (¹), имеющих место в случае массивных мишеней не только при скользящих углах влета, но и в интервале углов $\psi = 0^\circ \div 75^\circ$.

Էլեկտրոնների ճառագայթումն արժաթե բարակ թաղանթներում

Վննարկվում են արժաթե բարակ թաղանթներով ոչ ուելլատիվիստիկ էլեկտրոնների անցման ժամանակ առաջացող ճառագայթման փորձարարական հետազոտությունների արդյունքները՝ սպեկտրի ու պոլիկական տիրույթում: Անալիզը ցույց է տալիս, որ այդ ճառագայթումը հիմնականում բաղկացած է անցումային ճառագայթման ֆոտոններից և փորձարարական տվյալները մեծ ճշտությամբ համընկնում են Ինդերսը-Ֆրանկի անցումային ճառագայթման տեսության հետ:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ F. R. Harutyunian, R. A. Hovhannisian, B. O. Rostomian, Phys. Lett., 37A, 163 (1971). ² Փ. Ր. Արտյոնյան, Ա. Խ. Մխիտարյան, Բ. Օ. Օվսեյան, Բ. Ա. Օզանեսյան, Բ. Օ. Րոստոմյան, ЖЭТФ, 62, 1263 (1972). ³ H. Boersch, P. Dobberstein, D. Fritzsche, G. Sauerbrey, Z. Phys., 187, 97 (1965). ⁴ G. E. Jones, L. S. Cram, E. T. Arakawa, Phys. Rev., 147, 515 (1966). ⁵ P. Dobberstein, G. Sauerbrey, Phys. Lett., 31A, 328 (1970). ⁶ В. Е. Пафомов, Труды ФИАИ, 44, 28, (1969). ⁷ E. A. Taft, H. R. Philipp, Phys. Rev., 121, 1100 (1961). ⁸ R. H. Huebner, E. T. Arakawa, R. A. Mackae, R. M. Hamm, J. Opt. Soc. Am., 54, 1434 (1964). ⁹ W. Steinman, Phys. Rev. Lett., 5, 470, (1960); Z. Phys., 163, 92 (1961).

УДК 538.3

ФИЗИКА

Р. А. Багян

Переходное излучение на статистически шероховатой границе

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 29/VI 1972)

В заметке предлагается приближенный метод расчета излучения на статистически-шероховатой поверхности. Исходя из постановки задачи определяются статистические характеристики поля, т. е. величины, усредненные по совокупности поверхностей.

Рассмотрим движение заряженной частицы с постоянной скоростью v через неровную поверхность $z=f(x, y)$, которая является границей раздела между двумя средами с электромагнитными постоянными ϵ_1 и ϵ_2 . Не нарушая общности, предполагаем, что скорость частицы лежит в плоскости (x, z) и составляет с осью z некоторый угол ψ .

Из результатов работы (1), где были выведены формулы переходного излучения на границе раздела произвольной формы в предположении, что изменение диэлектрических свойств среды от слоя с диэлектрической проницаемостью ϵ_1 к слою ϵ_2 мало, для поля излучения усредненного по совокупности поверхностей имеем

$$\overline{D_{\omega}(R_0)} = \frac{(\epsilon_2 - \epsilon_1)e^{ikR_0}}{4\pi l R_0} \left| \hat{k}' \right| \int \frac{\bar{E}_{\omega}(x, y)e^{-ik_x x - ik_y y}}{\frac{\omega - k_x v_x}{v_z} - k_z'} \times \\ \times \exp \left\{ i \left(\frac{\omega - k_x v_x}{v_z} - k_z' \right) f(x, y) \right\} dx dy.$$

где

$$\exp \left\{ i \left(\frac{\omega - k_x v_x}{v_z} - k_z' \right) f(x, y) \right\} = \int \exp \left\{ i \left(\frac{\omega - k_x v_x}{v_z} - k_z' \right) f(x, y) \right\} \times \\ \times W(f) df = h.$$

Здесь $W(f)$ — плотность вероятности распределения для величины f , h — соответствующая характеристическая функция (2). Остальные обозначения такие же как и в работе (1).

Таким образом, среднее поле может быть рассчитано, если из-

вестны либо плотность вероятности, либо соответствующая характеристическая функция. Оно представляет собой произведение поля от плоской границы на характеристическую функцию. Если смещения f точек поверхности от плоскости можно представить в виде суперпозиции смещений $f = \xi + \eta + \dots$, где ξ, η, \dots суть независимые случайные величины, то среднее поле получается в виде произведения поля от плоской границы на соответствующие характеристические функции величин ξ, η, \dots .

Наибольший интерес при рассмотрении переходного излучения на статистически-шероховатой границе представляет средняя интенсивность поля. Если для плотности вероятности распределения величины f взять двумерное гауссово распределение, когда все распределение полностью определяется только двумя параметрами — средним и среднеквадратичным значениями этой величины

$$W[f(\vec{r}), f(\vec{r}')] = \frac{1}{2\pi f_0^2 \sqrt{1-F^2}} \exp \left\{ -\frac{f^2(\vec{r}) - 2f(\vec{r})f(\vec{r}') + f^2(\vec{r}')}{2f_0^2(1-F^2)} \right\},$$

то для средней интенсивности излучения имеем следующее выражение

$$dI_{\omega, \vec{n}} = \frac{c|\epsilon_2 - \epsilon_1|^2}{16\pi^2 \epsilon_0^{3/2}} \int_{-\infty}^{\infty} \left| \frac{|\vec{k}'| |\vec{k}', \vec{E}_{\omega}(\vec{r})|}{\omega - k_x v_x - k'_z} \right|^2 e^{-i\vec{k}'(\vec{r} - \vec{r}')} \times \quad (2)$$

$$\times \exp \left\{ -\left(\frac{\omega - k_x v_x}{v_z} - k'_z \right)^2 f_0^2 \left[1 - F \left(\frac{|\vec{r} - \vec{r}'|}{l} \right) \right] \right\} d\vec{r} d\vec{r}',$$

где статистические свойства поверхности описываются функциями корреляции в двух точках, задаваемых двумерными радиус-векторами $\vec{r}(x, y)$ и $\vec{r}'(x, y)$.

В общем случае (2): $\overline{f(\vec{r})f(\vec{r}')} = f_0^2 F \left(\frac{x' - x}{l_x}, \frac{y' - y}{l_y} \right)$. Коэффициент корреляции высот в двух точках поверхности F равен единице, когда аргумент равен нулю (следовательно f_0^2 есть средний квадрат высоты) и убывает до нуля, когда расстояния $|x' - x|, |y' - y|$ превышают соответствующие длины или радиусы корреляции l_x, l_y . То обстоятельство, что функция F зависит только от разностей координат, выражает статистическую однородность поверхности. В случае же статистически изотропной поверхности $l_x = l_y = l$. Если статистические свойства на значительном расстоянии не изменяются, мы можем считать все параметры медленными функциями координат. При максимальной корреляции $F=1$ из (2) получается выражение для интенсивности излучения от плоской границы, что совпадает с результатами (1). В другом предельном случае $F=0$ имеем следующее выражение

$$dI_{\omega, \vec{n}} = dI_{\omega, \vec{n}}^{\text{плоской (рэиним)}} \exp \left\{ -\frac{f_0^2}{l_{\text{кор}}^2} \right\},$$

где $l_{\text{кор}}$ — когерентная длина. Необходимо отметить, что векторный характер электромагнитного поля приводит к деполяризации излучения.

Итак формула (*) полностью определяет интенсивность излучения в различных направлениях, если известна функция F . Очевидно, и наоборот, изучая экспериментально распределение излучения, можно получить сведения о корреляционных характеристиках поверхности.

В заключение приношу глубокую благодарность чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляну за обсуждение этой статьи.

Институт физических исследований
Академии наук Армянской ССР

Բ. Ա. ԲԱՎԻՅԱՆ,

Անցումային հառադայրուժը վիճակագրական անհարթությունների
սահմանի վրա

Աշխատանքում առաջարկված է անցումային ճառագայթման բանաձևերի ստացումը միջավայրը բաժանող վիճակագրական անհարթությունների սահմանի վրա այն ենթադրությամբ, որ միջավայրի գիելեկտրիկական հատկությունների փոփոխումը մի շերտից ε_1 գիելեկտրիկական հաստատունով գեպի մյուսը ε_2 գիելեկտրիկական հաստատունով փոքր է:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՔԻՆԵՐ

- 1 М. Л. Тер-Микаелян, Р. А. Багиян, ДАН Арм. ССР, т. 55, № 1, (1972) 2 Б. В. Гнеденко, Курс теории вероятностей, М., Гостехиздат, 1954. 3 Е. Л. Фейнберг, Распространение радиоволн вдоль земной поверхности, М., Изд-во АН СССР, 1961.

УДК 599.0—15

ГЕНЕТИКА

А. М. Агаджанян

Замещающие скрещивания и самонесовместимость межвидовых гибридов томата

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. А. Бабаджаняном 14/VI 1972)

Последовательные возвратные скрещивания межвидовых гибридов с родительскими видами применял еще Кельрейтер (1). С тех пор насыщающие скрещивания используются для различных целей. Скрещивания, в которых опылителем является отцовский компонент гибрида F_1 , а материнской формой сначала F_1 , а затем последующие беккроссы. Кихара (2) назвал замещающими беккроссами (SB), серию же последовательных скрещиваний, где опылителем является материнская форма — восстанавливающими беккроссами (RB).

В настоящей статье приводятся результаты скрещивания гибридов F_1 между видами *Lycopersicon esculentum* и *L. hirsutum* и двух последующих замещающих беккроссов с отцовским видом *L. hirsutum*.

Для опытов в качестве материнской формы использован ряд сортов культурного томата и Вишневидный красный томат, относящийся к разновидности *serasiforme* того же вида *L. esculentum* (L. e.). Отцовской формой служил вид дикого томата *L. hirsutum* (L. h.). Обратные скрещивания, как известно, не удаются, что соответствует гипотезе, по которой гибридизация между самосовместимыми (SC) и самонесовместимыми (SI) видами обычно бывает успешной в том случае, когда самосовместимый вид берется в качестве материнского компонента (3).

Гибриды F_1 всех форм самосовместимого *L. e.* (за исключением вишневидных томатов) с самонесовместимым волосистым томатом *L. h.* оказываются сублетальными, в то время как сочетания вишневидных томатов (подобно *L. pimpinellifolium*) с *L. h.* бывают жизнеспособными в F_1 . Для возвратного скрещивания с отцовским видом брались указанный жизнеспособный гибрид, а также возникающие в сублетальных некротических комбинациях единичные здоровые индивидуумы. Растения F_1 , а затем и последующие беккроссы подвергались замещающим скрещиваниям по схеме: $L. e. \times L. h. = F_1$, $F_1 \times L. h. = SB_1$, $SB_1 \times L. h. = SB_2$, $SB_2 \times L. h. = SB_3$. По комбинации Вишневидный красный $\times L. h.$

к настоящему времени получено три поколения беккросса, а по комбинациям скрещивания сортов культурного томата с *L. h.* — два.

Результаты скрещиваний (табл. 1) отчетливо показывают, что по мере увеличения числа поколений беккроссов скрещивание резко затрудняется. Так, если при первом беккроссе в комбинации Вишневидный красный \times *L. h.* завязывается 37,9% осемененных плодов, то при третьем беккроссе — всего 3,8%, в то время как исходное скрещивание между Вишневидным красным томатом и *L. h.* дает 54,2% завязывания плодов. Еще более резкое понижение завязывания плодов наблюдается при возвратных скрещиваниях гибридов между пятью сортами культурного томата (Талалихни 186, Армянский штамбовый 152, Штамбовый Грибовский, Балтимора и Midseason 427) и *L. h.* с отцовским видом *L. h.* Здесь скрещивание SB_1 с *L. h.* дало в среднем 2,7% завязывания плодов. Однако из 5 комбинаций это скрещивание удалось только по комбинации Балтимора \times *L. hirsutum* (15,4%, т. е. 6 плодов от 39 опыленных цветков). В остальных четырех комбинациях при опылении 184 цветков SB_1 пылью *L. h.* не получено ни одного плода. Очевидно, при увеличении масштаба работы удастся получить SB_2 и по этим комбинациям.

Таблица 1

Результаты замещающих скрещиваний, 1968—1971 гг.

Комбинации скрещивания	Годы	Число		Процент завязывания	Доля генетического материала <i>L. h.</i> в ядрах образовавшихся зародышей, %
		опыленных цветков	завязавшихся плодов		
Вишневидный красный \times <i>L. h.</i>	1968—1971	225	122	54,2	50,0
$F_1 \times L. h.$	1969—1971	208	113	37,9	75,0
$SB_1 \times L. h.$	1970—1971	213	22	10,3	87,5
$SB_2 \times L. h.$	1971	52	2	3,8	93,8
Культурный томат \times <i>L. h.</i>	1969—1971	147	66	44,9	50,0
$F_1 \times L. h.$	1970—1971	238	73	30,7	75,0
$SB_1 \times L. h.$	1970—1971	223	6	2,7	87,5

Изучение плодообразования F_1 и беккроссов по комбинации Вишневидный красный \times *L. h.* (табл. 2) показывает, что все растения F_1 были фертильными и в среднем дали 54,6 плодов. Однако уже в поколении SB_1 наблюдается резкое понижение общей плодовитости растений. Число фертильных растений здесь уменьшилось почти вдвое, каждое из которых в среднем образовало всего 23,5 плода. Если же учитывать и особи SB_1 , не давшие плодов, то число плодов на одно учетное растение составит всего 13. В SB_2 происходит дальнейшее сильное понижение как процента плодоносящих растений, так и, особенно, числа плодов.

* В качестве SB_1 по комбинации Midseason 427 \times *L. hirsutum* были использованы растения от скрещивания F_2 с *L. h.*

Аналогичные результаты получаются и у растений от возвратного скрещивания гибридов между культурным томатом и *L. h.* с отцовским видом. Как было отмечено, гибриды F_1 от скрещивания сортов культурного томата с *L. h.* характеризуются сублетальным эффектом и лишь единичные растения бывают здоровыми. Однако, если плодоносят почти все здоровые растения F_1 , то среди большего числа здоровых растений SB_1 только определенная часть бывает с плодами (36,7% в 1971 г.).

Таблица 2
Результаты изучения плодообразования растений (1970—1971 гг.).

Комбинации	Годы	Число растений	С плодами		Число растений, у которых под- считывалась пло- лы	Среднее число плодов на одно фертильное ра- стение
			шт	%		
Вишневидный красный	1970—1971	67	67	100.0	12	185.0
<i>L. hirsutum</i>	1970—1971	125	114	91.2	114	45.8
F_1	1970—1971	63	63	100.0	52	51.6
SB_1	1970—1971	81	45	55.6	45	23.5
SB_2	1971	14	4	28.6	4	4.7

Таким образом, исходное скрещивание между Вишневидным томатом (*L. esculentum* var. *cerasiforme*) и *L. hirsutum* осуществляется довольно легко. Без труда удается и первое обратное скрещивание гибрида F_1 с отцовским видом *L. hirsutum*. Однако уже второе беккроссирование приводит к резкому понижению процента завязывания плодов. Перемещение генома *L. hirsutum* в цитоплазму вишневидного томата идет особенно трудно при третьем беккроссе. К этому времени доля генетического материала *L. hirsutum* в потомстве составляет уже 93,8%. Вполне возможно, что дальнейшее замещение ядра вишневидного томата на ядро *L. hirsutum* будет протекать еще труднее. В полном соответствии с трудностью скрещивания наблюдается понижение плодоношения у растений первого и, особенно, второго беккроссов в условиях свободного опыления. В SB_1 , как и в F_2 , появляется некоторое количество (около 10%) депрессивных растений, хотя F_1 характеризовался заметным гетерозисом роста.

Перемещение генома *L. hirsutum* в цитоплазму сортов культурного томата, по-видимому, происходит значительно труднее, чем в цитоплазму вишневидных томатов.

Следовательно, наблюдается дисгармония, несоответствие между перемещенным ядром *L. hirsutum* и цитоплазмой *L. esculentum*. Очевидно, в дивергенции этих видов, наряду с генной дифференциацией (число хромосом у всех видов рода *Lycopersicon* соподинаковое, $2n=24$) существенную роль сыграла и цитоплазма.

Отрицательное влияние чужеродной цитоплазмы обнаружено у ряда растений: пшеницы с цитоплазмой *Aegilops* (^{2,4} и др.) и ржи (⁵), ржи

с цитоплазмой пшеницы (⁶), некоторых видов *Nicotiana* с цитоплазмой *N. debneyi* (^{7,8}) и др.

Замещение хромосом *L. esculentum* хромосомами *L. hirsutum* может происходить и без искусственной гибридизации, в результате свободного переопыления гибридных растений. Как известно, первое поколение гибридов между самосовместимым *L. esculentum* и самонесовместимым *L. hirsutum* самонесовместимо (з.ч. 10). В качестве материнской формы F_1 может скреститься с гибридами противоположной группы (например, S_1SC с S_2SC) и с растениями *L. hirsutum* любого генотипа (например, с S_1S_2 , S_1S_3 , S_2S_3 и т. д.). Поскольку пыльцевые трубки с рецессивным фактором SC задерживают свой рост в столбиках генотипов F_1 ($SISC$) и оплодотворение яйцеклеток происходит только гаметой с доминантным фактором SI (кроме гамет, несущих идентичный с пестиком аллель несовместимости), то в обоих случаях скрещивания в полученном потомстве половина растений будет иметь генотип $SISI$, а другая половина — $SISC$. В последующих поколениях доля $SISI$ будет все время возрастать. Допустим, что генотипы $SISI$ и $SISC$ имеют одинаковую плодовитость, тогда их соотношение в поколениях окажется таким, как это представлено в табл. 3. Если в F_1 все растения имеют генотип $SISC$, то например, в SB_5 (как и в F_6) отношение $SISI$ к $SISC$ составит 31:1. В поколении SB_n отношение $SISI$ к $SISC$ будет $(2^n - 1) : 1$.

Как было показано (⁹), совместимость пыльцы *L. hirsutum* на генотипах F_1 значительно выше, чем внутрипопуляционная совместимость пыльцы F_1 . Поэтому если даже допустить, что имеются две равные по численности популяции F_1 и *L. hirsutum*, то у гибридных растений через ряд поколений, наряду с увеличением в потомстве доли $SISI$, произойдет спонтанное замещение ядра *L. esculentum* на ядро *L. hirsutum* с образованием ядерно-плазменных межвидовых гибридов. Преимущественное оплодотворение растений F_1 и последующих поколений пыльцой *L. hirsutum* обеспечивается также тем, что как показывают экспериментальные данные, фертильность пыльцы F_1 , по сравнению с *L. hirsutum*, заметно понижена.

О том, что без искусственного скрещивания может происходить перемещение генома *L. hirsutum* в цитоплазму *L. esculentum* говорят факты неуклонного возрастания фенотипического сходства гибридов с отцовским видом *L. hirsutum* от поколения к поколению. Это сходство выражается и в темпах роста и развития. Если, например, продолжительность периода до цветения у F_1 занимает промежуточное положение между скороспелым *L. esculentum* и позднеспелым *L. hirsutum*, то F_2 и последующие поколения (как и SB беккроссы) по этому показателю все более приближаются к *L. hirsutum*. Так, период от посева до цветения у Вишневидного красного томата в 1970 г. составил $59,7 \pm 1,6$ дней, у *L. hirsutum* — $96,3 \pm 0,7$, а у F_1 , F_2 и SB_1 соответственно $76,1 \pm 1,0$, $85,4 \pm 1,1$ и $94,1 \pm 0,7$ дней.

По мере увеличения доли генетического материала *L. hirsutum* в гибридном ядре, находящемся в цитоплазме *L. esculentum*, происходит

резкое понижение плодообразования растений. Например, если в комбинации Вишневидный красный \times *L. hirsutum* все растения F_1 были фертильными (табл. 2), то из 50 растений F_2 , изученных в 1970—1971 гг., плодоносило только 28, а каждое из них образовало всего 6,8 плодов.

Таблица 3
Соотношение генотипов SISI и SISC
при замещающих скрещиваниях

Поколения	SISI : SISC
F_1	Все SISI
SB_1	1 : 1
SB_2	3 : 1
SB_3	7 : 1
SB_4	15 : 1
SB_5	31 : 1
SB_{10}	1023 : 1
SB_n	$(2^n - 1) : 1$

Таким образом, как и при искусственном беккроссировании, в условиях естественного опыления гибридов *L. esculentum* ♀ \times *L. hirsutum* ♂ происходит замещение, хотя возможно, несколько медленное, генома *L. esculentum* геномом *L. hirsutum*. И поскольку такие ядерно-плазменные межвидовые гибриды оказываются почти полностью стерильными, а определенная часть растений и депрессивной, то происходит их элиминация в процессе естественного отбора.

Как было показано, несоответствие между цитоплазмой самосовместимого *L. esculentum* и ядром самонесовместимого *L. hirsutum* как форма репродуктивной изоляции проявляется и в жизнеспособных и в некротических комбинациях. Но, по-видимому, роль ядерно-цитоплазматической изоляции особенно велика между *L. hirsutum* и теми формами *L. esculentum*, скрещивание которых не приводит к некротическому эффекту. Это вполне понятно, так как гибридный некроз, как один из механизмов изоляции, сам довольно сильно ограничивает обмен генами между видами. Но несмотря на это не исключены возможности включения отдельных генов одного вида в геном другого. К такому результату может привести скрещивание в направлении *L. esculentum* ♀ \times F_1 ♂. Здесь, а также при опылении культурного томата с полученными при первом беккроссе формами и следует ожидать нужного сочетания отдельных генов *L. hirsutum* с комплексом генов *L. esculentum*. Однако вопрос о возможности диффузии генов из самосовместимого *L. esculentum* в самонесовместимый *L. hirsutum* путем скрещивания *L. hirsutum* ♀ \times F_1 ♂ не совсем еще ясен.

По-видимому, интрогрессия между видами *L. esculentum* и *L. hirsutum* ограничена в природной обстановке. П. М. Жуковский (11) отмечает, что в Перу, несмотря на то, что культурный томат растет в соседстве с видами подрода *Etiopersicon*, куда входит и *L. hirsutum*, гибриды между ними не были обнаружены. И хотя скрещивание между этими видами

ընդհանուրը և անհնարավոր է արդյունքները համար որպես մայրական ձև սպասարկվել են *L. esculentum* (L. e.) տոմատի մի շարք սորտեր և այդ նախ տեսակի *cerasiforme* ալլաթեսակին պատկանող Վիշնևփիդնի կարմիր տոմատը: Որպես հայրական ձև սպասարկվել է *L. hirsutum* (L. h.) վայրի տոմատը: Խաչածնումներն արվել են հետևյալ սխեմայով՝ $L. e. \times L. h. = F_1$; $F_1 \times L. h. = SB_1$; $SB_1 \times L. h. = SB_2$; $SB_2 = L. h. = SB_3$

Հողվածում բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ սկզբնական խաչածնումները ինքնահամատեղելի *L. e.* և ինքնահամատեղելի *L. h.* տեսակների միջև իրականանում են հեշտուիթյամբ: Առանց դժվարության են ստացվում նաև F_1 հիբրիդի առաջին հետադարձ խաչածնումները *L. h.* հայրական ձևի հետ, բայց *L. h.*-ի գենետիկական մատերիալի քանակության ավելացումը *L. e.*-ի ցիտոպլազմայում գտնվող կորիդի մեջ հանգեցնում է հետագա փոխարինող խաչածնումների ժամանակ պտղակալման տոկոսի խիստ անկման:

Խաչածնման դժվարությանը համապատասխան ազատ փոշոտման ժամանակ նկատվում է պտղակալման տոկոսի ընդհանուր իջեցում SB_1 և հատկապես SB_2 սերնդի բույսերի մոտ:

Ինքնադրվում է, որ *L. e.*-ի քրոմոսոմների փոխարինումը *L. h.*-ի քրոմոսոմներով կարող է տեղի ունենալ նաև առանց արհեստական խաչածնման՝ ազատ փոշոտման պայմաններում:

Институт земледелия МСХ Армянской ССР

Ա. Մ. ԱՂԱՋԱՆՅԱՆ

Փոխարինող խաչածնումներ և ինքնահամատեղելիությունը տոմատի միջտեսակային հիբրիդների մոտ

Հողվածում բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ սկզբնական խաչածնումները ինքնահամատեղելի *L. e.* և ինքնահամատեղելի *L. h.* տեսակների միջև իրականանում են հեշտուիթյամբ: Առանց դժվարության են ստացվում նաև F_1 հիբրիդի առաջին հետադարձ խաչածնումները *L. h.* հայրական ձևի հետ, բայց *L. h.*-ի գենետիկական մատերիալի քանակության ավելացումը *L. e.*-ի ցիտոպլազմայում գտնվող կորիդի մեջ հանգեցնում է հետագա փոխարինող խաչածնումների ժամանակ պտղակալման տոկոսի խիստ անկման:

Խաչածնման դժվարությանը համապատասխան ազատ փոշոտման ժամանակ նկատվում է պտղակալման տոկոսի ընդհանուր իջեցում SB_1 և հատկապես SB_2 սերնդի բույսերի մոտ:

Ինքնադրվում է, որ *L. e.*-ի քրոմոսոմների փոխարինումը *L. h.*-ի քրոմոսոմներով կարող է տեղի ունենալ նաև առանց արհեստական խաչածնման՝ ազատ փոշոտման պայմաններում:

Ինքնադրվում է, որ *L. e.*-ի քրոմոսոմների փոխարինումը *L. h.*-ի քրոմոսոմներով կարող է տեղի ունենալ նաև առանց արհեստական խաչածնման՝ ազատ փոշոտման պայմաններում:

Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ նկատվում է անհամապատասխանություն L. e.-ի ցիտոպլազմայի և L. .h-ի կորիզի միջև:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Н. Кельрейтер. Учение о поле и гибридизации растений, Сельхозгиз, М. — Л., 1940.
² Х. Кихара. Сб. Гетерозис: теория и практика. Изд. «Колос», М., 1968. ³ D. Lewis, L. K. Stone. Heredity, 12, 2, 233, 1959. ⁴ М. А. Фюм. Генетика, 8, 4, 160, 1972.
⁵ Г. Б. Медведева, О. Г. Семенов. Цитология и генетика, 3, 5, 387, 1969. ⁶ А. Ф. Шимидик. Сб. Симпозиум по отдаленной гибридизации растений, София, 1965.
⁷ А. И. Гребенкин. Сб. Отдаленная гибридизация растений и животных, Изд. «Колос», М., 1970. ⁸ М. Ф. Терновский. Генетика, 10, 125, 1966. ⁹ А. М. Агаджанян. «Биологический журнал Армении» 25, 5, 61, 1972. ¹⁰ F. W. Martin. Genetics, 56, 3, 391, 1967. ¹¹ П. А. Жукловский. Культуры: растения и их скрещивания, Изд. «Колос», М., 1971. ¹² P. A. Fryxell. The botanical rev. 23, 3, 135, 1957.

УДК 595.762.12

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. М. Яблоков-Хнзорян

Новый вид жужелицы из Армянской ССР (Coleoptera, Carabidae)

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 25 V 1972)

Zuphium araxidis Iablokoff-Khnzorian, sp. nov.

Голотип: Армянская ССР: Ереван, Малюженко (в Зоологическом институте АН Армянской ССР), самец; 2 паратипа: Джрвеж, 6/V 1952; Нах АССР: паратип—Джагры, 10/V 1955.

Тело и конечности одноцветно желтые или голова темная; надкрылья сзади с темной перевязью (рис. 1, а), переднеспинка иногда слегка темнее надкрылий, волосистость серая. Длина 5,8—6,3 мм.

Голова продольно треугольная, глаза маленькие, не выступают из контура головы, в 1,5 раз короче висков, лоб коротко прилегающе волосистый, грубо и вдавленно точечный, расстояние между точками в среднем едва больше их диаметра, пара предглазничных щетинконосных пор, заглазничные неразличимы из-за густой волосистости висков. Наличник у передних углов с обычной парой щетинок. Усики почти достигают середины надкрылий, их 1-й членик в 6 раз длиннее ширины, густо и равномерно волосистый, лишь с одной торчащей щетинкой у самой першины, 3-й в 2,5 раз короче него, в 2 раза длиннее 2-го и в 1,2 раза—4-го.

Переднеспинка в 1,3 раза длиннее ширины, сердцевидная, наибольшей ширины за закругленными передними углами, ее боковой край в основной половине слабо вогнутый, с изгибом перед маленькими прямоугольными задними углами, основание за ними с косой выемкой, остальная его часть слабо дугообразно изогнутая. Вдоль бокового края обычные 2 пары щетинконосных пор. Диск слабо выпуклый, с тонкой цельной срединной бороздкой, в такой же точности и волосистости, как лоб.

Щиток маленький, треугольный. Надкрылья плоские, волосистые, в 1,3 раза длиннее общей ширины (длина измерена вдоль шва вместе со шитком), с узким слабым вдавлением вдоль шва и несколькими очень слабыми и узкими вдавлениями в основной половине, их задний край перепончатый, дугообразно закругленный, сходится с соседним под тупым входящим углом, пришовный угол тупой. Боковой край с густой бахромкой из косых волосков, с многочисленными щетинконосными

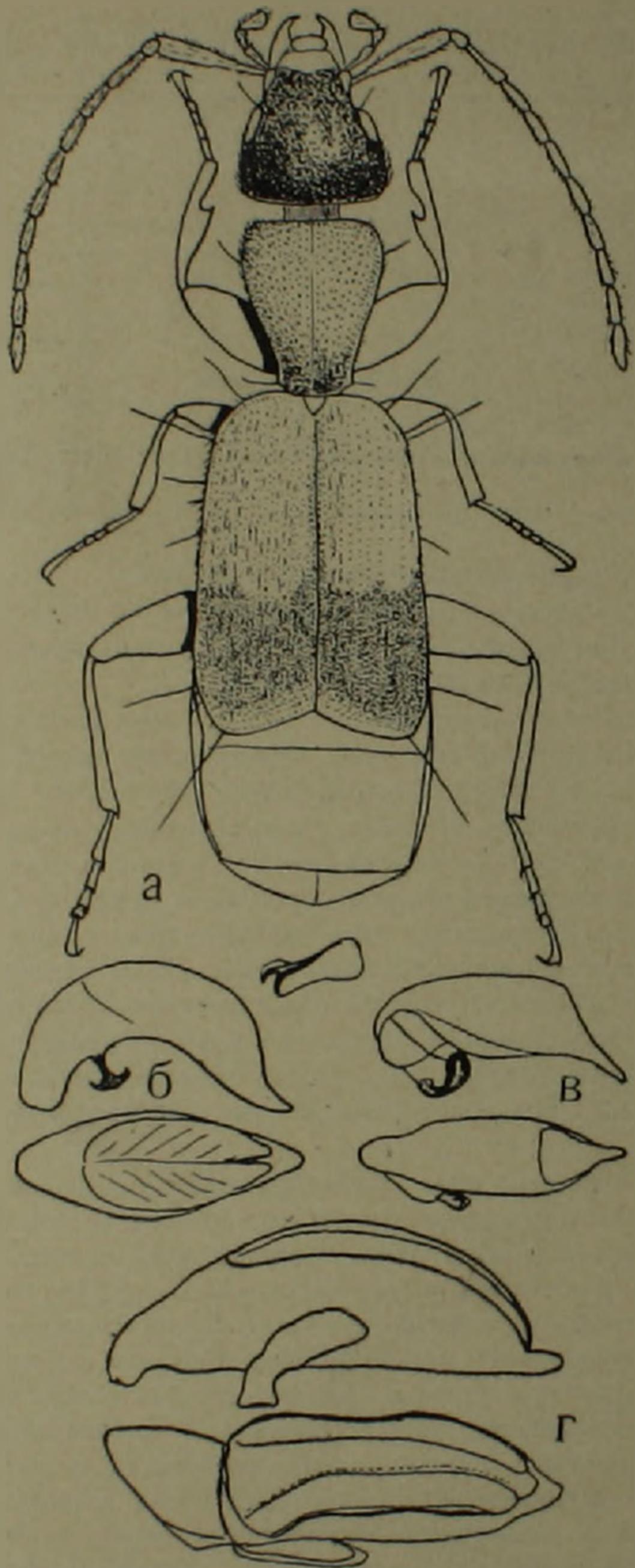


Рис. 1.

а—*Zuphium araxidis* Khnz., sp. nov., общий вид $\times 20$;
 б—г—пенисная трубка сбоку и сверху $\times 40$: б—*Z. araxidis* (и левая парамера), с—*Z. chevrolati* Lap.; г—*Z. olens* Rossi

порами, разбитыми на два пучка — плечевой и вершинный, распределенными неравномерно и в разном отдалении от бокового края, 3 передних и 2 задних щетинки очень длинные. Крылья функциональные

Ноги обычного для этого рода типа.

Пенисная трубка (рис. 1, б) толстая, короткая, изогнутая, с узкой, почти симметричной срединной перепонкой, прикрытой пленкой, у вершины рассеченной на 2 острых зубца. Основная лопасть без перетяжки, с якоревидным отростком, к которому прикреплена узкая большая левая парамера, слегка расширенная кпереди и снабженная основным крючком. Правая парамера рудиментальная.

Этот вид принадлежит к роду *Zuphium* Latr. и подроду *Zuphium s. str.*, к которому в Палеарктике принадлежит вместе с ним 12 видов. Эти виды можно распределить по 3 группам. У группы *Z. bedci* Vulf. (всего один вид из Алжира) глаза очень малы, точечные, крыльев нет. У группы *olens* Rossi, с 4 видами, надкрылья у вершины обрезаны совместно. Наш новый вид принадлежит к 3-й группе, у которой задний край надкрылий вырисовывает входящий тупой угол; 6 прочих видов этой группы от нового можно отличать по следующим признакам:

у *Z. ciliatum* Vauloger из северо-западной Африки боковой край переднеспинки усажен длинными ресничками, волосистость надкрылий длинная и приподнятая. Длина 6—6,5 мм.

у *Z. hungaricum* Friv. из Венгрии 3-й членик усиков в 2,5 раз длиннее 2-го, надкрылья желтые с длинным темным пришовным пятном, расширенным к щитку. Длина 7 мм.

у *Z. ponticum* Dan. из Самсуна вискис в 2,5 раз длиннее глаз, 3-й членик усиков в 3 раза длиннее 2-го, вершинный край надкрылий прямолинейный. Длина 7 мм.

у *Z. pumidicum* Luc. из Марокко, *bosagei* Paul. из Португалии и *faillae* Reitt. из Сицилии глаза относительно меньше, верх одноцветно желтый или надкрылья с темным швом, точечность головы и переднеспинки мельче. Длина 4,5—6 мм.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ЗАКАВКАЗСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *Zuphium* Latr.

1(4) 1-й членик усиков волосистый, с одной вершинной щетинкой. Заглазничная щетинконосная пора расположена на темени или отсутствует. Задний край каждого надкрылья закруглен плавной дугой или прямолинейный. Пенисная трубка с нормальной основной лопастью, без перетяжки, ее вершинная перепонка длинная, прикрыта пленкой с двузубчатой вершиной. Левая парамера лопастьвидная, но различной формы.

1. Подрод *Zuphium s. str.*

2(3) Вершинный край обоих надкрылий обрезан прямолинейно, несет у своей середины длинную щетинку, пришовный угол прямой, очень коротко закругленный. Глаза большие, много длиннее висков. Лоб мелко рассеянно точечный. Надкрылья с равномерными нежными бороздками, черноватые, с основным желтым пятном изменчивого размера, отделенного от соседнего темным швом, у вершины име-

ется общее желтое пятно, весь контур надкрылий узко осветлен. Голова черная, переднеспинка красно-желтая, конечности желтые. 1-й членик усиков более или менее затемнен. Крылатый. Пеннис: рис. 1.г. Длина 7,5—8 мм.

1. *Z. (s. str.) olens* Rossi

3(2) Вершинные края обеих надкрылий сходятся у шва под тупым входящим углом, без срединной щетинки. Пришовный угол тупой. Глаза заметно короче висков. Лоб густо и грубо, вдавленно точечный. Надкрылья без следа бороздок, одноцветно желтые или с темной перевязью за серединой. Голова темная, переднеспинка и конечности желтые. Крылатый. Пеннис: рис. 1.б. Длина 5,8—6,3 мм.

2. *Z. (s. str.) araxidis* sp. nov.

4(1) 1-й членик усиков волосистый, с несколькими длинными торчащими щетинками вдоль его внешнего края. Вершинный край надкрылий слегка извилистый. Пеннисная трубка толстая, с перетяжкой у основания основной лопасти, под ней с толстым отростком сложной формы с выемкой для вкладывания извилистой левой парамеры, ее перепонка короткая, расположена на переднем скате трубки, без пленки.

2. Подрод *Parazuphium* Jeannel

Одноцветно желтый или голова затемнена. Верх в очень густой и мелкой точечности. Глаза немного короче висков. 1-й членик усиков достигает переднего края переднеспинки. Надкрылья без следа бороздок. Пеннис: рис. 1.в. Длина 4,5—6 мм.

3. *Z. (Parazuph.) chevrolati* Laporte

1. *Z. olens* (Rossi), 1790. Fauna Etrusca, 1:271, T. 5, f. 2 (Carabus).

Описан из Италии (Тоскана). Известен из Средиземноморья, Передней и Южной Азии до Китая. Юг Европейской части СССР, Кавказ. В Армении нередок в Араратской котловине, на влажных участках в солончаках аллювиальной зоны.

2. *Z. araxidis* Khnz., sp. nov.

Описан из Еревана, известен также из Джрвежа и Джагр. В Джрвеже нами найден в заболоченных ущельях под комьями земли. В Джаграх—на солончаке.

3. *Z. chevrolati* Laporte, 1833. Silbermann, Revue Entom., 1:254:—schelkownikowi Carret, 1898. Bull. Soc. Entom. France: 55.

Описан из Франции (Бордо), schelkownikowi—из Азербайджана (Ареш). Почти все Средиземноморье, местами и в средней Европе, долина Куры от Кировабада до Ареша. Указан из Казахстана (Семиречье).

Z. schelkownikowi, описанный как вариант, ничем от типичной формы не отличается.

Зоологический институт Академии наук Армянской ССР

Կենսաբանական ինստիտուտի Հայկական ՍՍՀ-ից

Հողփափուկ նկարագրվում է նոր տեսակ — *Zuphius uraxidis* Khnz., sp. nov.

Արաքսի հովտից: Հոլոտիպը Երևանից ըստ Մայրուժենկոյի հավաքի, գտնված է նույնպես Զրվեժից և Նախ. ԱՍՍՀ-ից (Զահրի), աղային այսուփայ հողերում: Դա Հայաստանի հնագույն վերապրուկային ֆաունայի մնացորդ է:

УДК 595.422:592/599:001.4

АКАРОЛОГИЯ

Б. А. Вайнштейн, С. Г. Вартпетов

Новые виды хищных клещей семейства Phylloseiidae (Parasitiformes)
 из Аджарской АССР

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Э. А. Давтяном 25/V 1972)

Изучение фауны фитосейид Аджарской АССР, предпринятое авторами в целях разработки биологических мер борьбы с вредными четырехногими и тетраниховыми клещами, позволило установить около 30 видов этого семейства, 5 из которых оказались новыми для науки.

В приводимых описаниях этих видов номенклатура щетинок принята по Б. А. Вайнштейну (1). Размеры приводятся в микронах по типовому экземпляру. Ширина дорсального щита измерялась на уровне боковых выемок. Голотипы хранятся в Институте биологии внутренних вод АН СССР.

Amblyseius (Amblyseius) adjaricus Wainstein et Vartapetov sp. nov.

Самка. Дорсальный щит (рис. 1,1) овальнойцевидный со слабыми боковыми выемками. Гладкий. Лишь на передне-латеральных полях слабо выражена исчерченность. На щите 7 пар крупных пор. Щетинки РМ слабо зазубрены, остальные гладкие. AL₂ и AL₃ примерно равной длины, у разных экземпляров одна из них может быть несколько длиннее другой. Вентральные щиты (рис. 1,2) умеренно склеротизованы. Вентриальный щит гладкий. Анальные поры полулунные. На интерскутальной мембране 6 пар вентральных пор. Периметры достигают уровня D₁. Задний конец перитремального щита (рис. 1,3) слабо изогнут, на вершине расширен. На неподвижном пальце хелицер (рис. 1,4) 10 зубцов, на подвижном—3. Сперматека (рис. 1,5) без шейки, воронка пальцевидная, узкая. На ноге IV (рис. 1,6) три макрохеты.

Размеры: длина дорсального щита—340, ширина—200; длина щетинок: D₁—38, D₂—D₄—5—7, AM₁—43, AM₂—5, AL₂—AL₃—14—16, AL₄—67, ML—7, PL₁—13, PL₂—PL₃—9, PM₂—68, PM₃—153, AS—16, PS—10, PV—59; длина макрохет: колена—76, голени—70, лапки—58.

Собран в с. Чаквистави Кобулетского района в августе 1971 г. на грецком орехе, лещине и каштане. Голотип—препарат № 4663 (272), на грецком орехе 31 августа 1971 г.

Близок к *A. orientalis*, от которого отличается длиной щетинок.

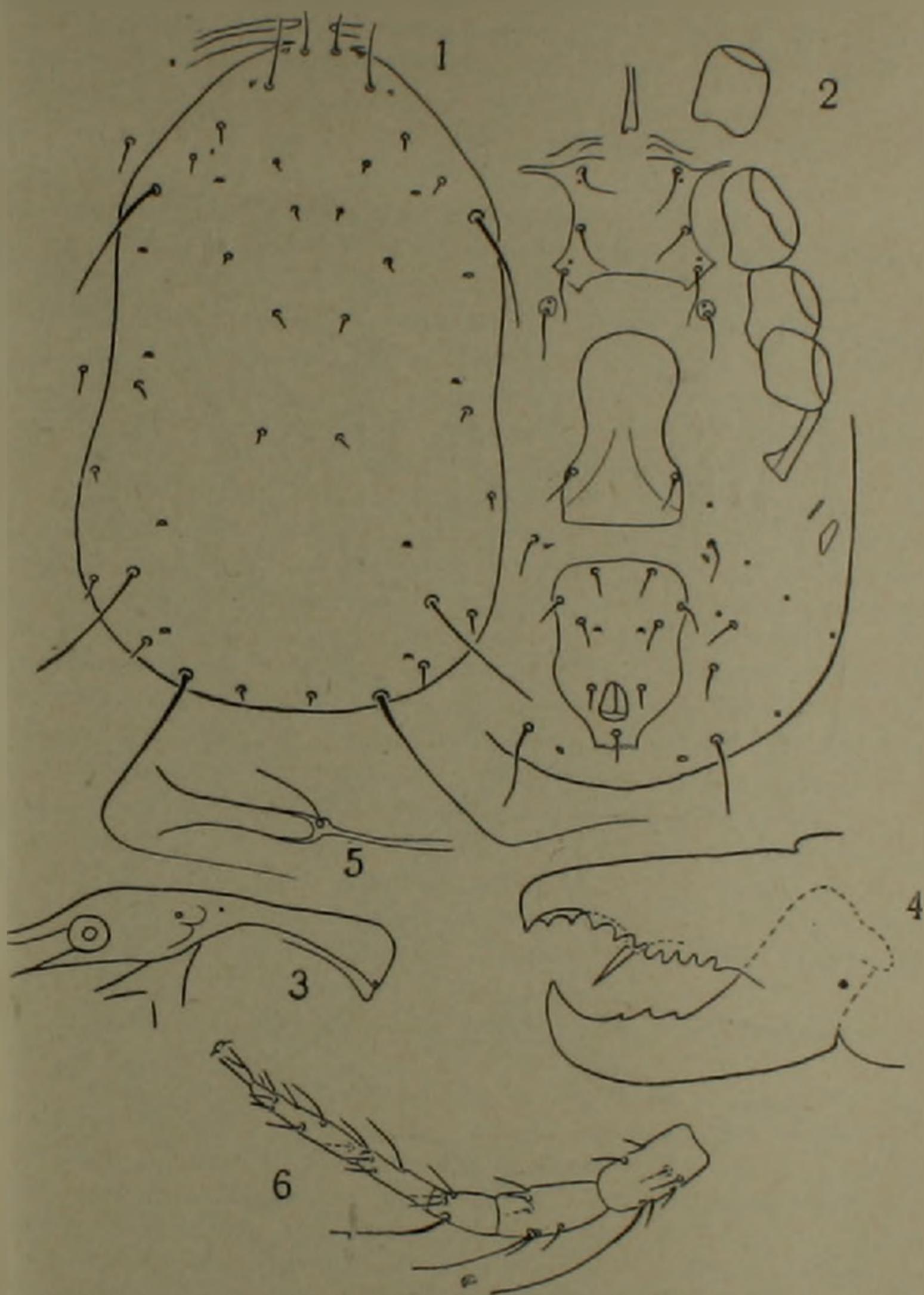


Рис. 1. *Amblysetus (Amblysetus) adjaricus* sp. nov.

1—дорсальный щит; 2—вид снизу; 3—задний конец перитремального щита; 4—хелицера; 5—сперматека; 6—нога IV

Phytoselus (Dublinellus) severus Walnstein et Vartapetov sp. nov.

Самка. Дорсальный щит (рис. 2, 1) овальный с почти параллельными боковыми краями, сильно склеротизован, скульптура грубая, бугорчатая. Дорсальные щетинки массивные, грубо зазубренные. Щетинка AL_1 явно длиннее AL_6 ; AL_1 и AL_3 гладкие, равного размера; щетинки PM также равновелики. Все вентральные щиты (рис. 2, 2) склеротизованы

слабо, особенно стернальный и генитальный клапан. На вентрианальном щите 2 пары преанальных щетинок и пара мелких пор. Метанодальные щитки удлиненные. Перитремы достигают уровня D₁. Задний конец

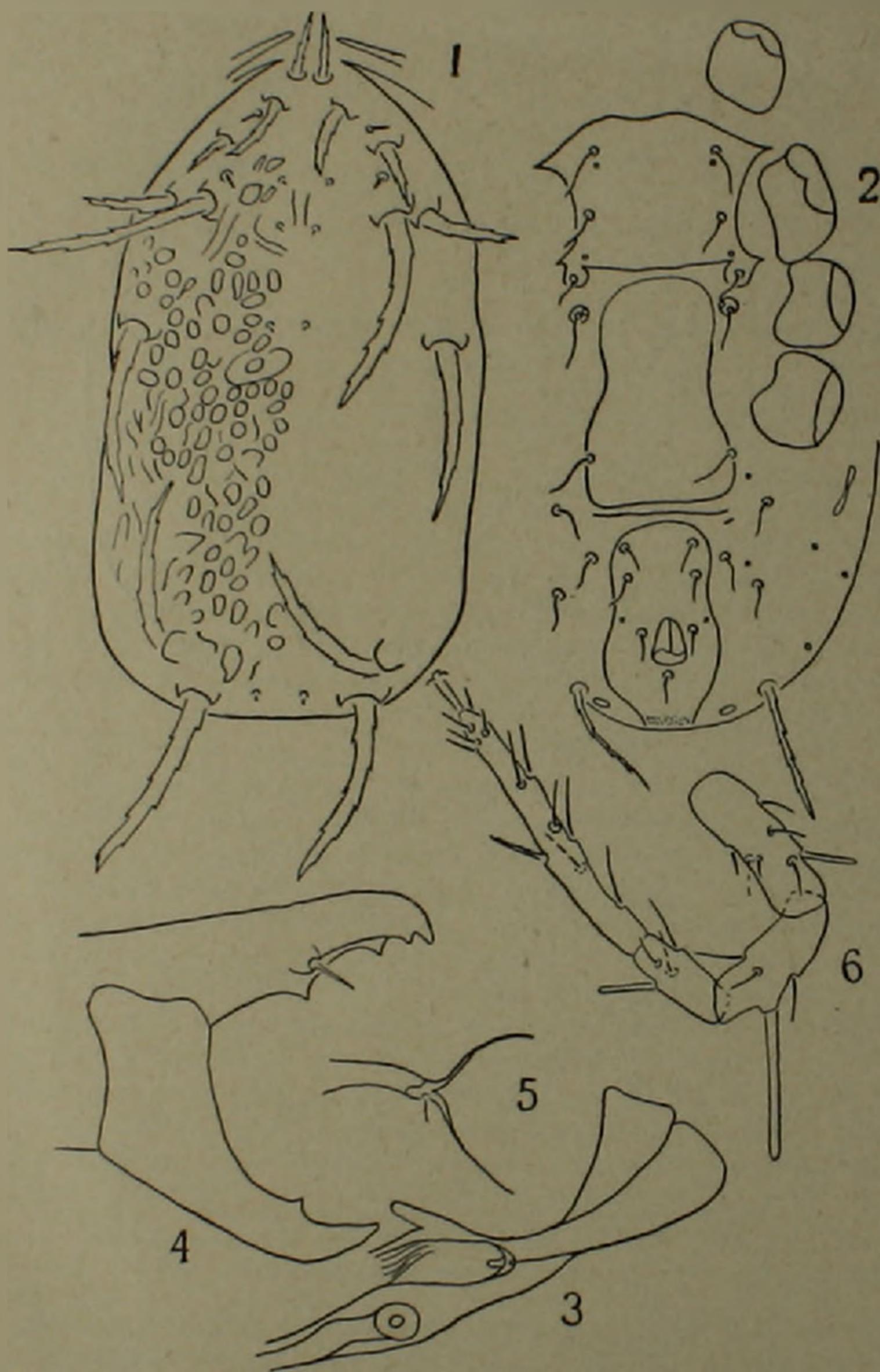


Рис. 2. *Phytoselus (Dubininellus) severus* sp. nov.
 1—дорсальный щит; 2—вид снизу; 3—задний конец перитремаляного щита;
 4—хелицера; 5—сперматека; 6—нога IV

перитремального щита изогнут и расширен (рис. 2,3). Неподвижный палец хелицер с тремя, подвижный с 1 зубцом (рис. 2,4). Сперматека (рис. 2,5) обычная для рода. Макрохеты на ноге IV массивные, тупые, на лапке выражена вторая макрохета (рис. 2,6).

Размеры: длина дорсального щита 320, ширина—190, длина щетинок: D_1 —36, D_2 — D_4 —7, D_5 —9, AM_1 —38, AM_2 —7, AL_1 —13, AL_2 —34, AL_3 —13, AL_4 —117, AL_5 —90, AS —52, PM_2 —92, PM_3 —90, PV —67; длина макрохет ноги IV: колена—25, голени—61, лапки—25.

Собран в Чакви на хурме с мая по сентябрь в 1968—1970 гг. Голотип—препарат №4513 (122), там же 2 сентября 1970 г.

Phytoseius (Dubininellus) rubiphilus Wainstein et Vartapetov sp. nov.

Самка. Дорсальный щит овальный с почти параллельными боковыми краями (рис. 3,1), сильно склеротизован. Скульптура грубая, бугорчатая. Дорсальные щетинки умеренной толщины, грубо зазубрены. Щетинки AL_4 и AL_5 примерно равной длины. Щетинка AL_1 едва короче AL_3 , обе зазубрены. Щетинки PM примерно равны. Близ щетинок AM_2 пара пор. Все вентральные щиты склеротизованы слабо (рис. 3,2), особенно стернальный и генитальный клапан. На вентрианальном щите 1 пара преанальных щетинок и пара мелких пор. Метаподальный щиток удлиненный. Перитремы достигают уровня AD_1 . Задний конец перитремального щита (рис. 3,3) слабо расширен, изогнутый. Неподвижный палец хелицер с 3, подвижный с 1 зубцом (рис. 3,4). Сперматека обычная для рода (рис. 3,5). Макрохеты на ноге IV булавовидные (рис. 3,6).

Размеры: длина дорсального щита—315, ширина—175, длина щетинок: D_1 —34, D_2 — D_5 —5—7, AM_1 —49, AM_2 —6, AL_1 —13, AL_2 —36, AL_3 —16, AL_4 —99, AL_5 —103, AS —54, PM_2 —86, PM_3 —90, PV —72; длина макрохет ноги IV: колена—31, голени—63, лапки—31.

Собран в Батумском и Кобулетском районах на ежевике с апреля по октябрь 1969—1971 гг. Голотип—препарат №4447 (56). Зеленый мыс, ботанический сад. 11 июня 1970 г.

Anthoseius (Amblydromellus) cerasicolus Wainstein et Vartapetov sp. nov.

Самка. Дорсальный щит (рис. 4,1) удлиненно яйцевидный с отчетливыми боковыми выемками, сильно склеротизован, с сетевидной скульптурой, несет 6 пар крупных, 6 пар мелких и 3 пары краевых пор. Щетинки PM зазубренные, остальные гладкие. Стернальный щит и генитальный клапан (рис. 4,2) склеротизованы слабо. Щетинка St_3 расположена на отдельном щитке. Генитальный и вентрианальный щиты склеротизованы умеренно. Анальных пор нет. Метаподальные щитки неправильной формы. На интерскутальной мембране 6 пар вентральных пор. Перитремы достигают уровня D_1 . Задний конец перитремального щита (рис. 4,3) слабо изогнут и слабо расширен. Неподвижный палец хелицер с 3 зубцами, подвижный с 2 (рис. 4,4). Сперматека (рис. 4,5) чашевидная, без шейки. На лапке IV длинная заостренная макрохета (рис. 4,6), на колене и голени макрохеты едва выражены.

Размеры: длина дорсального щита—360, ширина—165; длина щетинок: D_1 —31, D_2 — D_3 —?, D_4 —29, D_5 —34, D_6 —11, AM_1 —40, AM_2 —27, AL_1 —25, AL_2 — AL_3 —34, AL_4 —39, AL_5 —40, PL_1 —45, PL_2 —47, PL_3 —29, PM_1 —51, PM_2 —56, PV —54, AS — PS —34; макрохета на лапке IV—47.

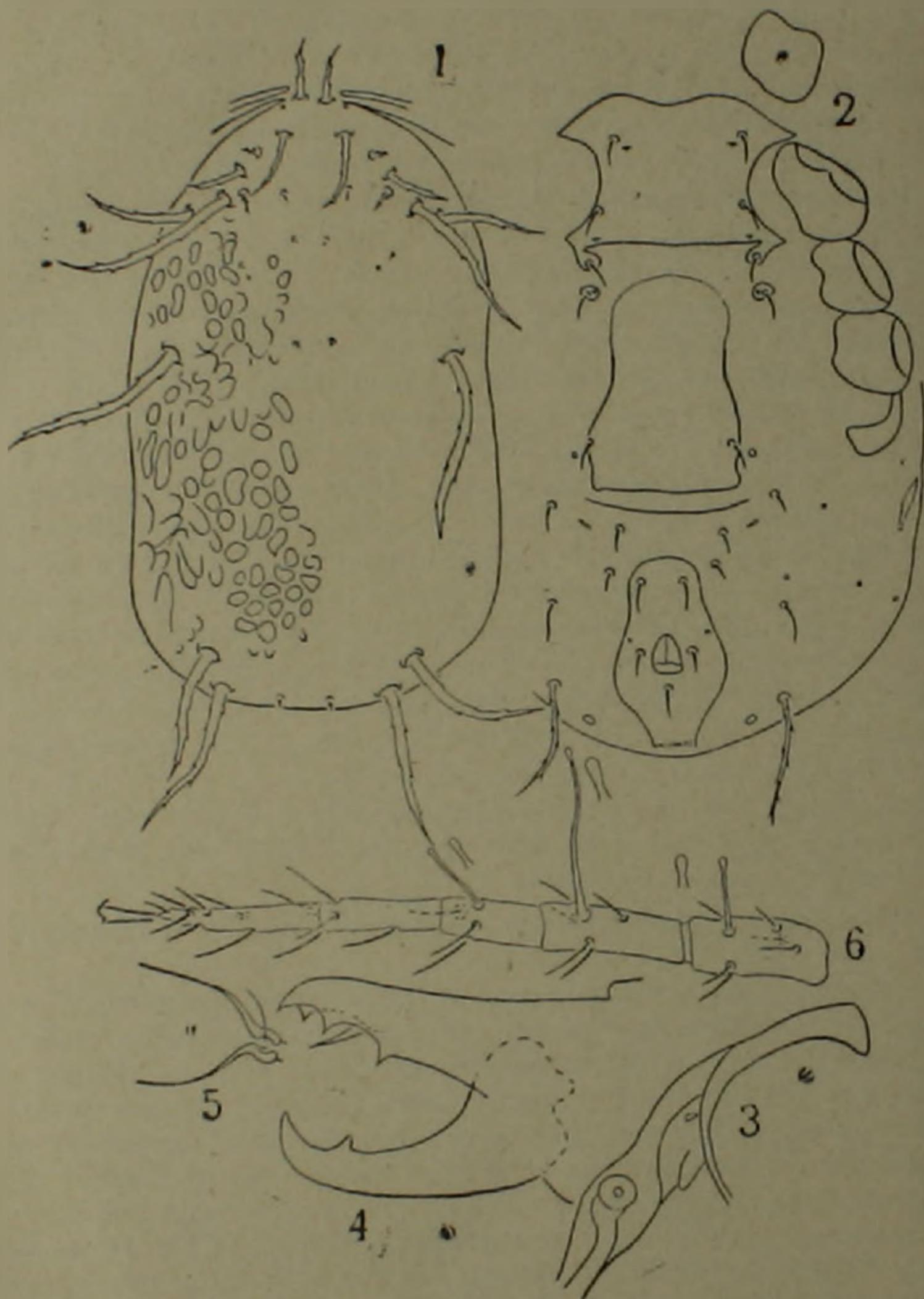


Рис. 3. *Phytoseius* (*Dubininellus*) *rubiphilus* sp. nov.
 1—дорсальный щит, 2—вид снизу; 3—задний конец перитремального щита,
 4—хелицера, 5—сперматека; 6—нога IV



Рис. 4. *Anthosetus (Amblydromellus) cerasicolus* sp. nov.
 1—дорсальный щит; 2—вид снизу; 3—задний конец перитремального щита,
 4—хелциера; 5—сперматека; 6—нога IV

Описывается по одной самке. Препарат № 4674 (283), Зеленый мыс, вишня, 17 сентября 1971 г.

Институт биологии внутренних вод АН СССР
Грузинский филиал Всесоюзного н.-и. института фитопатологии

Բ. Ա. ՎԱՅՆՇՏԵՆ, Ս. Գ. ՎԱՐԿԱԳԵՏՈՎ

**Phytoseiidae ընտանիքի (Parasitiformes) գիշատիչ տզերի նոր տեսակներ
Աջարական ԱՍՍՀ-ից**

*Հոդվածում բերված է Phytoseiidae ընտանիքի Amblyseius, Phytoseius
Anthoseius սեռերի 4 նոր տեսակների նկարագրությունը և նկարները:*

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ B. A. Wainstein, 1962, Acarologia, 4, 1:5—30.

Ր Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱՔԻՄԱՏԻԿԱ

Յ. Ա. Քալայան—Հասարի սխտեմի ենթասխտեմների մասին	3
Հ. Մ. Միխայելյան—Լոկալ վերջավոր խմբերի Q-կուրտերյան ենթախմբերի մասին	7
Գ. Ս. Յեյտին, Ա. Ա. Զուրարյան—Ասույթների դասական հաշվի տրամաբանական արտածումների հրկարության որոշ գնահատականները	10
Ն. Հ. Սինանյան—Օրթոգոնալ շարքերի գծային մեթոդով գումարման մասին I p [0, 1]. (0 < p < 1)	13
Ո. Գ. Խուրանովիչ—Որոշ սինգուլյար ինտեգրա-գիֆերենցիալ հավասարումների ին- դեքսի մասին	65
Ն. Ր. Լեզիբարյան, Մ. Ա. Մնացականյան—Վիներ-Հուլի գիտերետ հավասարումների լուծման մասին	70
Ա. Կ. Քասյախյան—Լեժանդրի ընդհանրացած շարքերի գործակիցների գնահատա- կանը և բացարձակ զուգամիտությունը: Մնացորդի գնահատականը	75
Կ. Մ. Մոսեսյան—Բազիսացվող և ուժեղ բազիսացվող գրաֆներ	83
Հ. Հ. Նազարյան—Ալգորիթմիկ լեզուներում բուլյան ֆունկցիաների իրականացման մի քանի գնահատականներ	129
Հ. Ա. Հաբուրյանյան, Լ. Չ. Կրիզոյան—Ղեկավարման ազապտիվ համակարգերի լինկտիվության վերաբերյալ	193
Վ. Մ. Լիդզարյան—Անկյան մեջ անալիտիկ ֆունկցիայի սովորական և բացարձակ մոմենտների վերաբերյալ	196
Վ. Վ. Ոսկանյան—Օղակում անալիտիկ ֆունկցիաների որոշ դասերի համար մոզուլով մեծագույն արժեքների մասին	203
Յ. Ա. Շամոյան—Մի հատուկ ճաշորդականության կառուցում և փակ իզոլաների ներկայացում անալիտիկ ֆունկցիաների մի քանի ալգորիթմներում	207
Ո. Կ. Հովսեփյան—Պսևդոտոպոլոգիաներ և պսևդոտոպոլոգիական տարածու- թյուններ	257
Վ. Մ. Լիդզարյան—Արեյան և Տաուբերյան թեորեմներ ծալվածքային ախտի մեա- փոխությունների վերաբերյալ	262
Լ. Ր. Բարայան, Հ. Կ. Փիլիպոսյան—Ա(ԳՈ) տեսակի լեզուներում արտաքին հիշողու- թյան օգտագործման մասին	270

ԿԻՐԱԻՒԼԿԱՆ ՄԱՔԻՄԱՏԻԿԱ

Վ. Գ. Մխիթարյան—Սինգուլյար ինտեգրա-գիֆերենցիալ հավասարումների մի դասի լինկտիվ լուծման մասին	134
ՍՆԵԼԵՆԻԿԱ	
Մ. Լ. Բուրիչկին, Վ. Ա. Սեմյոնով—Միմետրիկ թաղանթների հավասարակշռության մասին	142
Լ. Ա. Մովսիսյան—Կլանային թաղանթների կայունությունն արագ բեռնավորումների դեպքում	211
Մ. Մ. Մինասյան—Թույլ գրգռումների տարածումը մագնիսազազադիեամիկայում	273
ՀԻԴՐՈԴԻՆԱՄԻԿԱ	
Ո. Մ. Իսահակյան—Հիդրոդինամիկայում որոշ մակերևութային ազդեցություններ մասին	17

Ա. Ս. Դասպարյան, Ա. Ա. Սիրուպեղյան, Ռ. Ս. Հակոբյան — Ցաղերի սահմանի վրա
ծախսվող աշխատանքը երկֆազ սխեմաների վերտիկալ շարժման դեպքում 281

ԱՌՒՐՁԻԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՄՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Ռ. Սարսյան — Երկու երկայնական գլանաձև շրջանային խուռչներով թույացված
կյար սգակաձև կտրվածքով ձողի ուղղումը 82
Ա. Ա. Մելիքյան — Ուղղաձիգ, վերջավոր ներկարուծյան ճեղքով կիսահարթության
կոնտակտային խնդիրը 87
Լ. Ա. Աղալովյան — Մալերի սահմանային շերտի մասին 148

ՅԻՉԻԿԱ

Ա. Ա. Մեղակյան — Պարամազնիսական ուղղանկյուն զծի յայնացումը ֆերիտգրա-
նատներում հազվագյուտ հոգերի էլեմենտների փոքր հավելանյութերով 79
Յ. Գ. Սահարյան — Միջուկների սպինային սխեմանի կոզմից շրջանների կլանման
տեսության շուրջը 156
Ա. Հ. Մելիքյան — Խնտենսիվ յուսային ալիքի ոչ կոհերենտ ուղղանկյուն ջրում
համասեռորեն յայնացված կլանման զծով առումի վրա 163
Ռ. Ա. Հովհաննիսյան — Տորոնդայ մագնիսական զաշտի ներկայությամբ նոր տիպի
պտտվող հավասարակշռված էլիպսոիդային ձևերի գոյության մասին 167
Տ. Ա. Ջուլյան — Վստամպերային բնութագծի ոչ զծային բնույթը՝ հեղուկ կիսահաղոր-
դի և մետաղի սահմանում 171
Յ. Ռ. Հարությունյան, Ա. Խ. Մխիթարյան, Ռ. Ա. Հովհաննիսյան, Բ. Հ. Թոստոմ-
յան — էլեկտրոնների ճառագայթումն արծաթե բարակ թաղանթներում 286
Բ. Ա. Բաղիյան — Անցումային ճառագայթումը վիճակագրական անհարթություններով
սահմանի վրա 291

ՏԵՄԱԿԱՆ ՅԻՉԻԿԱ

Մ. Լ. Տեր-Միքայելյան, Բ. Ա. Բաղիյան — Կամավոր ձևի սահմանով լիցքավորված
մասնիկի անցման դեպքում առաջացող անցումային ճառագայթման տեսության վերաբեր-
յալ 32
Բ. Ա. Բաղիյան — Անցումային ճառագայթումը պարբերական անհարթություններով
սահմանի վրա 94
Ա. Ղ. Իսսիխյան — էլեկտրամագնիսական դինամիկայի մասին որպես Ազդեցության
թվանտի 98

ԱՍՏԻՑԻՉԻԿԱ

Ա. Վ. Հովսեփյան — Փոխադրական ներգործությունը պտտվող նեյտրոնային աստ-
ղերի կայունության և բարախումների վրա 35

ԷՆԵՐԻԵՏԻԿԱ

Հ. Տ. Աղոնց — Ըներգահամակարգի էլեկտրական ուժի մեծերի հավասարումները, հիմ-
նը ված հիբրիդային մատրիցաների վրա 174

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ա. Թ. Բարսյան, Գ. Թ. Մարտիրոսյան, Ա. Խ. Գյուլեագարյան — Ամոնիումային ա-
ղերի սինթեզ գիլերի, ամինի և բրոմի փոխադրմամբ 42
Վ. Ի. Իսախանյան, Վ. Ռ. Մելիքյան, Վ. Վ. Պոկրեզսկայա — 5-Վինիլիթիցիկո-
[2,2,1]-հեպտեն-2-ի և 5-էթիլիդենթիցիկո-[2,2,1]-հեպտեն-2-ի ունակություն-
ներ Պրինսի ռեակցիայում 179
Ա. Թ. Բարսյան, Լ. Խ. Դամբուրյան — Տրիակիլ-(2,3,3,3-տետրաֆտորապիլ) — ա-
մոնիում հիդրոքսիդի շերտային ճեղքման մեխանիզմի մասին 181
Բ. Հ. Աբրահամյան-Բարսյան, Մ. Ա. Մաբկեվիչ, Բ. Ա. Մուրզուլա, Ա. Թ. Բարս-
յան — Դիէթիլպրոպարգիլ (3-ֆինիլպրոպարգիլ) ամոնիում լրոմիդի ցիկլացման ուսումնա-
սիրությունը ՄՍՌ սպեկտրայի Լզանակով 218

Ա. Թ. Բարայան, Կ. Ս. Թահմազյան, Ս. Ս. Մկրտչյան—Ցեղասպանության զոհերի հիշատակը 224

ՃԻՅՈՒՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Հ. Հ. Չալրիկյան, Ս. Ա. Հակոբյան, Ն. Մ. Սեյրյան, Ռ. Հ. Չալրիկյան—Քեմիստների օրագրում ամենասպիրտների օքսիդացման կինետիկայի և մեխանիզմի վրա բնագրական թթվի և պիրիդինի որպես հիմքի ազդեցության ուսումնասիրությունը թեմիլյումին-նացենցիայի եղանակով 46

Ն. Մ. Սեյրյան, Ջ. Հ. Աշմարիտյան, **Հ. Հ. Չալրիկյան**—Ամինաթթվի կառուցվածքի ազդեցությունը ջրային լուծույթում նրանց պերսուլֆատով կատալիտիկ օքսիդացման կինետիկայի և մեխանիզմի վրա 103

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ

Վ. Ի. Լուցենկո—Խառնուրդների անհամասեռության աստիճանի բնութագրումը մեկ հատկանիշի փոփոխման դեպքում 51

ՇՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹՆԵՐ

Ջ. Ա. Հացագործյան, Ի. Հ. Գաբրիելյան—Սորուն էլուիների ծակադեմնության ուսումնասիրման նոր մեթոդներ 57

ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Պ. Լ. Լիբեմյան—Հանքավանի անտիկլինալների և Փամբակի սինկլինալների հոգավորման գոտու բեկորային կառուցվածքի մի քանի առանձնահատկությունները 181

ՀՐԱԲԵԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

Գ. Պ. Բաղդասարյան, Կ. Ի. Կարապետյան—Օազկունյաց լեռնաշղթայի երկրի նոր բարձրալի կենտրոնի մասին 189

ԳԻՔՈԼՈԳԻԱ

Ս. Ա. Ամանով—Խուրժմենիայի եզակի Շատիկի հանքավայրի երկրաբանական կառուցվածքի առանձնահատկությունները և նավթազազաբերությունը 227

ՊԱԼԵՈՆՏՈԼՈԳԻԱ

Վ. Թ. Հակոբյան—Ուշ կավճային անտեննիդների նոր սեռի մասին 230

ԳԵՆԵՏԻԿԱ

Ա. Մ. Աղաջանյան—Փոխարինող խաչամեծերը և ինքնահամահղելիությունը տոմատի միջտեսակային հիբրիդների մոտ 294

ՄԻԿՐՈՐԵՈԼՈԳԻԱ

Ռ. Պ. Ավաղյան—Հլեկտրաֆիզիկական եղանակով յշակված գիծու միկրոօրգանիզմների ուսումնասիրություններն Հլեկտրոնային մանրադիտակի օգնությամբ 61

Ջ. Վ. Դիլանյան, Ս. Ե. Տեր-Ղազարյան, Փ. Ս. Տեր-Սիմոնյան—Կաթնամթերքների մանրադիտակ ստրեպտոկոկների տիպերը 235

ԱԳՐՈՔԻՄԻԱ

Ա. Ե. Գալստյան—Հողում մանգանի երկօքսիդի վերականգնման ուսուցիչային բնույթի մասին 106

ԲՈՒՅՍՆԵՐԻ ՈՒՍՏԵՄԱՏԻԿԱ

Ա. Պ. Մելիքյան—Օազկավար բույսերի սերմնային ժամկետները հիստամոլեկուլոզի միտոսիզիսի և առաջխաղացման հատկանիշների հարցի շուրջը 239

ՌՈՒՅՍՈՒՐԻ ՏԻՋՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆ

Վ. Հ. Ղազարյան, Ի. Ա. Ղազարյան—Ռույսերի գեներատիվ դարգացման պրոցեսներիում արմատների ցերի հարցի շուրջը	110
Մ. Ք. Չալախյան, Վ. Ն. Լոմենկովա, Վ. Հ. Ռարայան—Ցիկլիկ ամիդների ամանցյալների ազդեցությունը բույսերի անման, ծաղկման և պտղակալման վրա	244

ՄԻՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Մ. Յարլոկով-Խենձորյան—Կարծրաթև-զատկարգեղների նոր տեսակներ ՍՍՀՄ-ից (Coleoptera, Coccinellidae)	118
Վ. Ա. Ֆասենոչ, Լ. Կ. Հերբեվցյան—Coccophagus avetianae, sp. n. (Chalcidoidea, Aphelinidae)* Քուրանական կեղծ վահանակրի—Rhodococcus turanicus Arch. (Homoptera, Coccoidea) նոր պարագիտ Հայկական ՍՍՀ-ում	248
Ս. Ա. Վարդիկյան—Ծրկրաշափ թիթեռների հրկու նոր տեսակ Հայաստանից (Lepidoptera, Geometridae)	293
Ս. Մ. Յարլոկով-Խենձորյան—Ֆեայուկների նոր տեսակ Հայկական ՍՍՀ-ից (Coleoptera, Carabidae)	301

ԱԿԱՐՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Տ. Բազդասարյան—Պիտակենու էրիոֆիտիդ տզերը (Acarina, Eriophyoidea)	123
Բ. Ա. Վայնշտեյն, Ս. Գ. Վարդապետով—Phytoseidae բնտանիքի (Parasitiformes) գիշատիչ տզերի նոր տեսակներ Աջարական ԱՍՍՀ-ից	306

ГИДРОДИНАМИКА

- С. М. Исаакян*—О некоторых поперечных эффектах в гидродинамике 17
А. М. Гиспарян, С. Г. Сирадегян, Р. Е. Аюлян—Затраты энергии на скольжение фаз при вертикальном движении двухфазных систем 281

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- С. Р. Сароян*—Кручение бруса круглого кольцевого сечения, ослабленного двумя продольными цилиндрическими круговыми полостями 22
С. А. Мелкумян—Контактная задача для полуплоскости с вертикальным конечным разрезом 87
Л. А. Агаджян—О пограничном слое пластинок 149

ФИЗИКА

- С. А. Азнаканян*—Уширение линии парамагнитного резонанса в ферритах-гранатах с малыми присадками редкоземельных элементов 29
Ф. П. Сифарян—К теории поглощения γ -квантов ядерной спиной системой 156
А. О. Меликян—Некогерентное резонансное рассеяние интенсивной световой волны на атоме с однородно уширенной линией поглощения 163
Р. С. Оганесян—О существовании нового типа равновесных вращающихся эллипсоидов при наличии торондального магнитного поля 167
Т. С. Золян—Нелинейность вольтамперных характеристик на границе жидкого полупроводника с металлом 171
Ф. Р. Арутюнян, А. Х. Мхитарян, Р. А. Оганесян, Б. О. Ростомян—Излучение электронов в тонких пленках серебра 286
Р. А. Багиян—Переходное излучение на статистически шероховатой границе 291

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

- М. Л. Тер-Микаелян, Р. А. Багиян*—К теории переходного излучения при прохождении заряженной частицы через границу раздела произвольной формы 32
Р. А. Багиян—Переходное излучение на периодически шероховатой поверхности 94
А. Г. Носифьян—О динамике электромагнетона кванта Действия 98

АСТРОФИЗИКА

- А. В. Овселян*—Влияние взаимодействия на устойчивость и пульсации вращающихся нейтронных звезд 36

ЭНЕРГЕТИКА

- Г. Т. Айюц*—Уравнения электрических режимов энергосистемы, основанные на гибридных матрицах 174

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. Т. Бабаян, Г. Т. Мартиросян, А. Х. Гюльназарян*—Синтез аммониевых солей взаимодействием диена, брома и амина 42
В. И. Исагулянц, В. Р. Меликян, В. В. Покровская—К вопросу о реакционной способности 5-винилбнцнкло-[2,2,1]-гептена-2 и 5-этилденбнцнкло-[2,2,1]-гептена-2 в реакции Приуса 179
А. Т. Бабаян, Л. Х. Гамбуриян—О механизме термического расщепления гидроокисей триалкил-(2,3,3,3-тетрафторпропил)-аммония 181
И. А. Абрамян-Бабаян, М. А. Маркевич, И. С. Морозова, А. Т. Бабаян—Изучение циклизации бромистого диэтилпропаргил (3-фенилпропаргил) аммония методом ЯМР спектроскопии 218

<i>А. Т. Бабаян, К. Ц. Тагмалян, Р. С. Мкртчян</i> —Синтез тетра- и ди-гидро-5,7-эпоксиизоиндоллиновых солей	224
--	-----

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. А. Чалтыкян, С. А. Акопян, Н. М. Бейлерян, Р. О. Чалтыкян —Изучение влияния бензойной кислоты и пиридина на кинетику и механизм окисления алкилвинноспиртов перекисью бензоила методом хемилюминесценции	46
--	----

<i>Н. М. Бейлерян, Дж. Чимаритян, О. А. Чалтыкян</i> —О влиянии строения аминокислот на кинетику и механизм их каталитического окисления персульфатом калия в водных растворах	103
--	-----

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

<i>В. И. Луценко</i> —Характеристика степени неоднородности смесей по изменчивости одного признака	51
--	----

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<i>З. А. Ацагорцян, И. Г. Габриелян</i> —Новые методы исследования пористости сыпучих материалов	57
--	----

ГЕОЛОГИЯ

<i>И. Л. Епрмян</i> —Некоторые особенности глыбовой структуры в полосе сочленения Анкаванского антиклинория и Памбакского синклинория	184
---	-----

ВУЛКАНОЛОГИЯ

<i>Г. П. Багдасарян, К. И. Карапетян</i> —О новом неогеновом вулканическом центре на Цахкунцском хребте	189
---	-----

ЛИТОЛОГИЯ

<i>С. А. Аманов</i> —Особенности геологического строения и нефтегазоносность уникального Шатлыкского месторождения Туркмени	227
---	-----

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

<i>В. Т. Акопян</i> —Новый род поздне меловых актеонеллид	230
---	-----

ГЕНЕТИКА

<i>А. М. Агаджанян</i> —Замечающие скрещивания и самонесовместимость межвидовых гибридов томата	294
---	-----

МИКРОБИОЛОГИЯ

<i>Б. И. Авакян</i> —Электронно-микроскопическое исследование микроорганизмов виш, обработанных электрофизическим способом	61
--	----

<i>З. Х. Диланян, С. Ш. Тер-Капурьян, П. С. Тер-Симонян</i> —Типы стрептококков молочных продуктов	235
--	-----

АГРОХИМИЯ

<i>А. Ш. Гулстян</i> —О ферментативном восстановлении двуокиси марганца в почве	106
---	-----

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

<i>А. П. Меликян</i> —О признаках причитивности и специализации в типах семенных покровов цветковых растений	239
--	-----

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- В. О. Казарян, И. А. Казарян—К вопросу о роли корней в процессах генеративного развития растений 110
- М. Х. Чийлахян, В. Н. Ложникова, В. О. Бабоян—Действие пролиферационных циклических амидов на рост, цветение и плодоношение растений 244

ЭНТОМОЛОГИЯ

- С. М. Яблоков-Хизорян—Новые виды жесткокрылых-кокциnellид из СССР (Coleoptera, Coccinellidae) 116
- В. А. Яснош, Е. К. Эртевцяи—Новый коккофагус *Coccophagus avetianae*, sp. n. (Chalcidoidea, Aphelinidae)—паразит туранской ложнощитовки *Rhodococcus turanicus* Arch. (Homoptera, Coccoidea) в Армении 248
- С. А. Вардикияи—Два новых вида пядениц (Lepidoptera, Geometridae) из Армянской ССР 253
- С. М. Яблоков-Хизорян—Новый вид жуужелицы из Армянской ССР (Coleoptera, Carabidae) 301

АКАРОЛОГИЯ

- А. Т. Багдасарян—Эриофионидные клещи на фисташке *Akarina*, Eriophyoidea). 123
- Б. А. Вайнштейн, С. Г. Вартапетов—Новые виды хищных клещей семейства *Phytoseiidae* (Parasitiformes) из Аджарской АССР 306

