

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

LVIII, № 3

1974

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների պոկտոր, Ա. Բ. ԽԱՐԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԲԱՍՏԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Վ. Մ. ԽԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՑՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՎԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՒՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Ս. Ս. ՍԱՊՈՆՇՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ րդրակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г. АФРИКЯН, доктор биологических наук, А. Т. БАБАЯН, академик АН АрмССР, В. О. КАЗАРЯН, чл.-корр. АН АрмССР (зам. отв. редактора), С. А. МИРЗОЯН, чл.-корр. АН АрмССР, С. С. МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г. НАЗАРОВ, академик АН АрмССР (отп. редактор), О. М. САПОНТЖЯН, 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.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՅԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

Ե Ր Ե Վ Ա Ն

Е Р Е В А Н

Ր Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Ց Ո Ւ Ն

ԽԱՔԵՄԱՏԻՈՆ

Վ. Ա. Լեզլաբյան — Մվազիխմրի հղինալը	128
Կ. Կ. Վալենկ. Ի. Ռ. Կաբալայան — Անրաջահայտ ֆունկցիաների տեսության մի թեորեմի կիրառությունների մասին	125
Վ. Ի. Լախյան. Գ. Հ. Խաչատրյան — Կամայական երկարության ցիկլիկ FC-կոդերի 11-օրրիտաների որոշումը	129

ՖԻԶԻԿԱ

Կ. Մ. Ավագյանց. Ս. Կ. Դուլազյան — Արձաթի խառնուրդ պարունակող սիլիցիու- մից պատրաստված S-դիօդների դեամիկ ռեոթագրերը	145
Հ. Ս. Ղաբայան. Հ. Հ. Ջեբեյան — Հեղեղային բազմապատկումը բազմաշերտ կա- ռուցվածքներում	151
Խ. Ս. Բազյանսարով. Ա. Կ. Պետրոսյան — Լուսնիցիում ալյումինումային գրանառի արհեստական միարյուրեղների առանձնահատկությունները	157
Ռ. Կ. Աղաբաբյան. Ռ. Ն. Բալասանյան. Է. Ս. Վաղանյան. Ռ. Ն. Կյուրալյան. Ռ. Ս. Կոստանյան. Վ. Ֆ. Կուսլիչով. Մ. Լ. Տեր-Մինայելյան — LFO բյուրեղների ուսումնա- սիրությունը	161

ԱՆՈՒՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Գ. Ն. Շապուրեիկովա. Ն. Կ. Խուլֆայան — Ուլու (III) և ցիստեինի փոխազդեցու- թյան ռեակցիայի ուսումնասիրությունը	165
--	-----

ՈՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Ա. Ռ. Բաբայան. Ջ. Վ. Կերիզյան. Ռ. Ս. Մինասյան — Դ. չ-Ջնագեցված խումբ պա- րունակող հեմոսինական ածրի վերախմբավորման-հեղթման ռեակցիայի մեխանիզմի մասին	169
---	-----

ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Է. Խ. Խաբաբյան — Մեանա լճի արևմտյան ափերի դոկուսիտային բազուլտների հայտ- նաբերման մասին	173
--	-----

ԿՆՈՓԻՄԻԱ

Է. Ս. Խաչատրյան — Նոր տվյալներ Մերձարաքսյան զոտու թերմալ ջրերի մասին	176
--	-----

ՄԻԿՐՈՐԵՈԼՈԳԻԱ

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

ՐԻՈՅԻՄԻԱ

Ա. Ա. Խաչոյան. Ս. Ս. Ալեկսանյան — Սրտում և այլ օրգաններում պիրոխաղողաթթվի- կաթնաթթվի և կետոգլուտարաթթվի քանակի փոփոխությունը ներոնորմոն C-ի ազդե- ցության ներքո	183
---	-----

ՐՈՒՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Վ. Հ. Ղազարյան. Լ. Ս. Մկուրյանյան — Բույսերի տերևներում ածխաջրաանների պարունակության օրվա փոփոխության վրա մադկանահատման ազդեցության հարթի մասին	187
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- В. И. Бегларян—Единалы квазигруппы 129
- К. Г. Валеев, И. Р. Карганян—О применимости одной теоремы неявных функций 135
- В. И. Таирян, Г. Г. Хачатрян—К определению H -орбит циклических FG -кодов произвольной длины 139

ФИЗИКА

- Г. М. Авакьянц, С. Г. Долмизян—Динамические характеристики S -диодов на основе кремния с примесью серебра 145
- Г. С. Карян, А. А. Джереджян—Лавинное умножение в многослойных структурах 151
- Х. С. Багдасаров, А. Г. Петросян—Особенности расплавных моно-кристаллов литеций-алюминиевого граната 157
- Р. Г. Агилбабян, Р. Н. Биласанян, Э. С. Вартоян, Р. Н. Гюзалян, Р. Б. Костанян, В. Ф. Купришов, М. Л. Тер-Микаелян—Исследование кристаллов $LiIO_3$ 161

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. Н. Шапошникова, Н. Г. Галфаян—Исследование реакции взаимодействия золота (III) с цистеином 165

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. Т. Бабян, Дж. В. Григорян, Р. Б. Минасян—О механизме перегруппировки-расщепления енаммониевых солей, содержащих β,γ -непрелетельную группу 169

ГЕОЛОГИЯ

- Э. А. Харизян—Об обнаружении докритовых базальтов на западном побережье озера Севан 173

ГЕОХИМИЯ

- Э. С. Халатян—Новые сведения о термальных водах Приараксинской зоны 176

МИКРОБИОЛОГИЯ

- Э. К. Африкян—О природе морфологической инверсии *Bac. mycolides* по данным сканирующей электронной микроскопии 179

БИОХИМИЯ

- А. А. Галоян, С. С. Алексанян—Сдвиги в содержании пирувата и кетоглютарата в сердце и других органах под влиянием нейрого르몬а «С» 183

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- В. О. Казарян, Л. А. Мицаканян—К вопросу о влиянии дефлорации на суточную динамику содержания углеводов в листьях растений 188

C O N T E N T S

MATHEMATICS

	P
V. A. Beglarian—Edinal of quasigrup	129
K. O. Valeev, I. R. Karganlian—The applicability of a theorem of the theory of implicit functions	135
W. I. Tarlann, G. G. Khachatryan—On the definition H -orbits of the cyclic FG -codes arbitrary length	139

PHYSICS

G. M. Avakiants, S. G. Dolmazian—Dynamical characteristics of S -diodes made on silicon doped with silver	145
H. S. Karaten, H. H. Jerejian—The avalanche multiplication in the multi-layer structures	151
Kh. S. Bigdasarov, A. G. Petrosyan—Melt Growth and Properties of Lathium Aluminium Garnet Single Crystals	157
R. G. Agababian, R. N. Balasanian, E. S. Vartanian, R. N. Gyuzallian, R. B. Kostanian, V. F. Kuprishov, M. L. Ter-Mikaelian—An investigation of $LiIO_3$ crystals	161

INORGANIC CHEMISTRY

G. N. Sh poshtecova, N. G. Galphayan—Investigation of reaction between gold (III) and cystein	165
---	-----

ORGANIC CHEMISTRY

A. T. Babayan, D. V. Grigoryin, R. B. Minacyan—About mechanism of the rearrangement-cleavage of the enammonium salts, containing β , γ -unsaturated group	169
--	-----

GEOLOGY

E. Kh. Kharasien—About the discovery of dolerite basalts on the western shore of Sewan lake	173
---	-----

GEOCHEMISTRY

E. S. Khalatian—The new informations on the Neararaxian zone thermal waters	176
---	-----

MICRO BIOLOGY

E. G. Afrikian—On the nature of morphological inversion of bac. mycolides by observation in electron microscopy	179
---	-----

BIOCHEMISTRY

A. A. Galayan, S. S. Alexanyan—Effect of neurohormone „C“ on the content of pyruvic acid, acetic acid and ketoglutaric acid of heart and other organs of rats	183
---	-----

PLANTS PHYSIOLOGY

V. H. Kazarjan, L. A. Mnarakanjan—On the question about the influence of the defloration on daily dynamics of the maintenance of carbo-hydrate in the leaves of plants	188
--	-----

Технический редактор Л. А. АЗИЗБЕКЯН

Л. А. 02155 Подписано к печати 27.VI.1974 г. Тираж 530. Изд. 4089. Заказ 188

Формат бумаги 70x108¹/₁₆. Печ. л. 4,0. Бум. л. 2,0

Усл. печ. л. 5,6. Уч. изд. листов 4,46

Гипография Издательства АН Армянской ССР, г. Эчмиадзин

УДК 519.48

МАТЕМАТИКА

В. А. Бегларян

Единалы квазигруппы

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 10/IV 1973)

В настоящей заметке рассматриваются группы внутренних подстановок квазигруппы и дается их характеристика (ср. ⁽¹⁾).

Напомним ⁽¹⁾, что подквазигруппа H квазигруппы Q называется нормальными

- левым делителем, если $x(Hy) = H(xy) = (Hx)y$,
- правым делителем, если $x(yH) = (xy)H = (xH)y$,
- (двусторонним) делителем, если $xH = Hx$,
 $x(yH) = H(xy) = (Hx)y$, для всех x, y из Q .

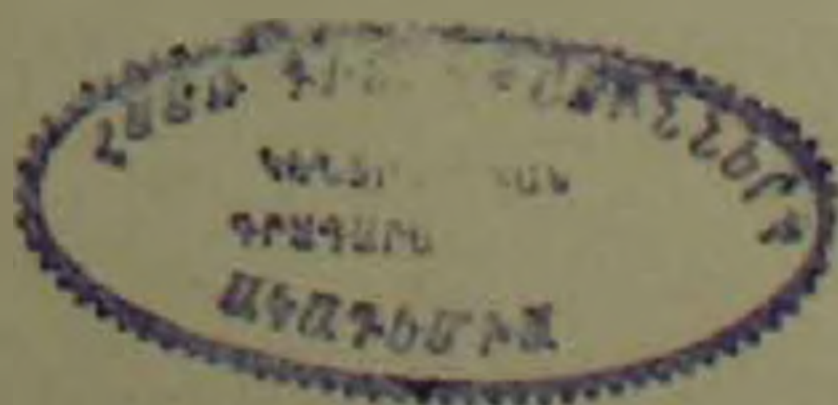
Исходя из этого определения, введем понятие внутренних подстановок квазигруппы Q (см. ⁽¹⁾).

Именно, подстановки из ассоциированной для Q группы Q вида $a_{x,y} = R_{xy}^{-1}L_xR_y$, $R_{x,y} = R_{xy}^{-1}R_yR_x$ назовем внутренними левыми, подстановки вида $\beta_{x,y} = L_{xy}^{-1}R_yL_x$, $L_{x,y} = L_{xy}^{-1}L_xL_y$ назовем внутренними правыми и, наконец, подстановки вида $T_x = L_x^{-1}R_x$, $R_{x,y}$, $L_{x,y}$ назовем (двусторонними) внутренними.

Заметим, что здесь и везде ниже символы L_x , R_x обозначают левую, соответственно, правую трансляцию Q , порожденные элементом $x \in Q$, т. е. $L_x a = xa$ и $R_x a = ax$, для всех $a \in Q$. Условимся через f_a и e_a обозначать левую, соответственно, правую локальные единицы элемента a из Q , т. е. однозначно определенные решения уравнений $ua = a$ и $ax = a$ соответственно (см. ⁽¹⁾).

Объектом нашего изучения будут подгруппы $I_l = I_l(Q)$, $I_r = I_r(Q)$, $I = I(Q)$ группы Q , которые порождаются, соответственно, всеми левыми, всеми правыми, всеми двусторонними внутренними подстановками квазигруппы Q . Поэтому назовем I_l , I_r , I группами внутренних левых, внутренних правых, внутренних (двусторонних) подстановок квазигруппы Q (см. ⁽¹⁾).

Нам потребуются некоторые из следующих соотношений, которые проверяются непосредственно.



$$\begin{aligned} \text{а) } a_{x,y}(f_y) &= f_{xy}, \quad R_{x,y}(f_x) = f_{xy} \\ g_{x,y}(e_x) &= e_{xy}, \quad L_{x,y}(f_y) = f_{xy}, \\ T_x(f_x) &= e_x, \end{aligned}$$

для всех x, y из Q .

$$\text{б) } R_y^{-1}L_xR_yI_l = R_xI_l, \quad L_x^{-1}R_yL_xI_r = L_yI_r \text{ для всех } x, y \text{ из } Q.$$

В самом деле, $R_{x,y} = a_{x,y}R_y^{-1}L_x^{-1}R_yR_x$, откуда $R_{x,y}^{-1} = R_x^{-1}R_y^{-1}L_xR_ya_{x,y}^{-1}$ или $R_xR_{x,y}^{-1} = R_y^{-1}L_xR_ya_{x,y}^{-1}$, т. е. $R_xR_{x,y}^{-1}I_l = R_y^{-1}L_xR_ya_{x,y}^{-1}I_l$, откуда и следует первое равенство. Второе — проверяется аналогично.

$$\text{в) } R_{f_x} \in I_l, \quad L_{e_x} \in I_r \text{ для всех } x, y \in Q.$$

Действительно, $R_{f_x} = R_x^{-1}R_xR_{f_x} = R_{f_x x}^{-1}R_xR_{f_x} = R_{f_x x} \in I_l$. Аналогично и для второго включения.

$$\text{г) } R_y^{-1}L_{f_x}R_y \in I_l, \quad L_x^{-1}R_{e_x}L_x \in I_r, \text{ для всех } x, y \in Q.$$

Для проверки этих включений нужно в б) положить $x = f_x$, — в первом случае, $y = e_x$ — во втором и воспользоваться в).

$$\text{д) } L_{f_x} \in I_l, \quad R_{e_x} \in I_r \text{ для всех } x, y \in Q.$$

С учетом в), полагаем в г) $y = f_x$, в первом случае, и $x = e_x$ — во втором.

$$\text{е) } R_x^{-1}R_{e_x}R_x \in I_l, \quad L_y^{-1}L_{f_x}L_y \in I_r \text{ для всех } x, y \in Q.$$

Действительно, $R_x^{-1}R_{e_x}R_x = R_{xe_x}^{-1}R_{e_x}R_x = R_{xe_x} \in I_l$ и аналогично для второго включения.

$$\text{ж) } R_x^{-1}L_xR_{e_x} \in I_l, \quad L_y^{-1}R_yL_{e_y} \in I_r, \text{ для всех } x, y \in Q.$$

В самом деле, $R_x^{-1}L_xR_{e_x} = R_{xe_x}^{-1}L_xR_{e_x} = a_{x,e_x} \in I_l$ и аналогично для второго случая.

Заметим (¹), что подквазигруппа H квазигруппы Q является ее нормальным левым (правым) делителем тогда и только тогда, когда $I_l(H) = H$, ($I_r(H) = H$), а в случае двустороннего делителя, очевидно, эти условия переходят в такое: $I(H) = H$. Поскольку $f_x \in H$, для каждого левого делителя, $e_x \in H$ — для каждого правого делителя и любого элемента x квазигруппы Q , то легко получаем следующий факт: пересечения любого непустого множества (левых, правых) нормальных делителей квазигруппы снова будет (левым, соответственно, правым) делителем этой квазигруппы. Отсюда становится понятным вывести следующие важные понятия.

Определение. *Левым, правым, двусторонним единалами квазигруппы Q называем пересечение всех нормальных, соответственно, левых, правых, двусторонних делителей Q . Эти наименьшие нормальные левый, правый, двусторонний делители Q будут обозначаться здесь через E_l, E_r, E соответственно.*

Отметим, что из включения $f_x \in H, e_x \in H$ для любого x из Q имеем: $f_x \in E_l, e_x \in E_r$ и, очевидно, $f_x \in E, e_x \in E$.

Связь между единалами квазигруппы Q и ее группами внутренних подстановок устанавливает следующая

Теорема 1. Для любого элемента a квазигруппы Q имеют место равенство:

$$l_l(f_a) = E_l, \quad l_r(e_a) = E_r, \quad l(f_a) = E = l(e_a).$$

Доказательству этой теореме удобно предпослать лемму, причем рассуждения приведем лишь для одного случая, скажем, для левого единичала и группы внутренних левых подстановок.

Лемма 1. Подстановка φ из Q принадлежит I_l тогда и только тогда, когда $R_{\varphi(f_a)} \in I_l$ и $L_{\varphi(f_a)} \in I_l$, где f_a произвольная локальная левая единица квазигруппы Q .

Для доказательства введем обозначение

$$F_a = \{\varphi/\varphi \in Q, \quad \varphi \in R_{\varphi(f_a)}I_l\}.$$

где f_a — произвольная фиксированная локальная левая единица в Q .

Покажем, что правая ассоциированная для Q группы Q содержится в F_a .

Прежде всего, F_a непусто: тождественная подстановка $\varepsilon \in R_{f_a}I_l = I_l$, поскольку, ввиду приведенного выше свойства в) всегда $R_{f_a} \in I_l$.

Пусть $\varphi(f_a) = t$ и $\varphi = R_t\theta$, для некоторого $\theta \in I_l$. Во-первых, проверим, что $R_x\varphi \in F_a$, если $\varphi \in F_a$, для произвольного $x \in Q$. Действительно, так как $R_x\varphi(f_a) = tx$, то

$$R_x\varphi = R_xR_t\theta = R_{tx}R_{x,t}\theta \in R_{tx}I_l = R_{R_x,t}I_l = R_{R_x\varphi(f_a)}I_l = R_{(R_x\varphi)f_a}I_l.$$

Отсюда, по определению F_a , $R_x\varphi \in F_a$.

Во-первых, проверим, что $R_x^{-1}\varphi \in F_a$, если $\varphi \in F_a$. Пусть $sx = t$, т. е. $R_x^{-1}\varphi(f_a) = s$. Тогда имеем $R_x^{-1}\varphi = R_x^{-1}R_t\theta = R_sR_s^{-1}R_x^{-1}R_t\theta = R_sR_s^{-1}R_x^{-1}R_{s,x}\theta = R_sR_s^{-1}\theta \in R_sI_l = R_{R_x^{-1}\varphi(f_a)}I_l = R_{(R_x^{-1}\varphi)f_a}I_l$, откуда опять $R_x^{-1}\varphi \in F_a$.

Теперь легко убедиться, что $Q_r \subseteq F_a$. Действительно, каждый элемент группы Q_r имеет вид $R_{x_1}^{-1}R_{x_2}^{-1} \dots R_{x_n}^{-1}$, и тогда $Q_r F_a \subseteq F_a$, с другой стороны, тождественная подстановка $\varepsilon \in F_a$, откуда $Q_r \subseteq F_a$.

Сходным образом проверяется, что левая ассоциированная для Q группа Q_l содержится в F_a . Во-первых $L_x\varphi \in F_a$, если $\varphi \in F_a$. В самом деле, так как $L_x\varphi(f_a) = xt$, то $L_x\varphi = L_xR_t\theta = R_{x,t}R_{x,t}\theta \in R_{x,t}I_l = R_{L_x\varphi(f_a)}I_l = R_{(L_x\varphi)f_a}I_l$, откуда $L_x\varphi \in F_a$. Далее, $L_x^{-1}\varphi \in F_a$. Для проверки этого положим $L_x^{-1}\varphi(f_a) = u$, т. е. $xu = t$. Тогда $L_x^{-1}\varphi = L_x^{-1}R_t\theta = L_x^{-1}R_{x,u}\theta = R_uR_{x,u}^{-1}\theta \in R_uI_l = R_{(L_x^{-1}\varphi)f_a}I_l$, откуда $L_x^{-1}\varphi \in F_a$. Таким образом, $Q_l F_a \subseteq F_a$, откуда, в частности, $Q_l \subseteq F_a$.

Как следствие полученных двух включений, получаем $Q_l \subseteq F_a$, т. е. $Q_l = F_a$.

Следовательно, подстановка φ из Q принадлежит I_l тогда и только тогда, когда $R_{\varphi(f_a)}I_l = I_l$, т. е. в том и только в том случае, когда $R_{\varphi(f_a)} \in I_l$.

Второе включение доказывается по такой же схеме, если рассматривать вместо F_a множество

$$Z = \{\varphi/\varphi \in Q, \varphi \in L_{\varphi(f_a)}I_l\}.$$

Отметим следствие, которое вытекает из доказанной леммы, которое относится к свойствам внутренних подстановок.

з) $T_{\varphi(f_x)} \in I_l, T_{\varphi(e_x)} \in I_r$, для любых $\varphi \in Q, x \in Q$.

В самом деле, $\varphi \in R_{\varphi(f_x)}I_l$ и $\varphi \in L_{\varphi(f_x)}I_l$, т. е. $L_{\varphi(f_x)}^{-1}R_{\varphi(f_x)}I_l = I_l$ и, если вспомнить, что внутренняя подстановка $T_x = L_x^{-1}R_x$, то получаем первое включение. Второе включение получается, если воспользоваться „правым“ аналогом леммы 1.

Переходим к доказательству теоремы. Так как $f_a \in E_l$ и $I_l(E_l) = E_l$, то множество $I_l(f_a) = H \subseteq E_l$. Покажем, что H подквазигруппа в Q . Если $h_1, h_2 \in H$, т. е. $h_1 = \varphi(f_a), h_2 = \psi(f_a)$, для некоторых $\varphi, \psi \in I_l$, то $h_1 \cdot h_2 = \varphi(f_a)\psi(f_a) = R_{\varphi(f_a)}\varphi(f_a) = (R_{\varphi(f_a)}\varphi)(f_a)$. По лемме 1 нашего поряграфа $\psi \in R_{\psi(f_a)}I_l = I_l$, т. е. $R_{\psi(f_a)} \in I_l$. Отсюда, $R_{\psi(f_a)}\varphi \in I_l$ т. е. $h_1 \cdot h_2 \in H = I_l(f_a)$. Покажем, что $R_{h_1}^{-1}h_2 \in H$ и $L_{h_1}^{-1}h_2 \in H$, т. е. уравнения $h_2 = yh_1$ и $h_2 = h_1x$ разрешимы в H . В самом деле, мы показали, что если $\psi \in I_l$, то $R_{\psi(f_a)} \in I_l$, а тогда $R_{\psi(f_a)}^{-1} \in I_l$. Отсюда, $R_{h_1}^{-1}h_2 = R_{\varphi(f_a)}^{-1}\varphi(f_a) = (R_{\varphi(f_a)}^{-1}\varphi)(f_a) \in I_l(f_a) = H$. Теперь полагая в б) $x = \psi(f_a) = y$, имеем $L_{\varphi(f_a)}R_{\psi(f_a)}I_l = R_{\psi(f_a)}^2I_l$, откуда ввиду $R_{\psi(f_a)} \in I_l$, $L_{\varphi(f_a)}I_l = I_l$, т. е. $L_{\varphi(f_a)} \in I_l$. Отсюда опять $L_{h_1}^{-1}h_2 = L_{\varphi(f_a)}^{-1}\varphi(f_a) = (L_{\varphi(f_a)}^{-1}\varphi)(f_a) \in I_l(f_a) = H$. Покажем, наконец, что H нормальный левый делитель в Q . Для этого достаточно проверить $I_l(H) = H$. Но это видно из того, что $I_l^2 = I_l$ и $I_l(H) = I_l(I_l(f_a)) = I_l^2(f_a) = I_l(f_a) = H$. Теперь остается вспомнить, что E_l содержится в каждом нормальном левом делителе Q , а так как $H \subseteq E_l$, то $E_l = H = I_l(f_a)$. Теорема доказана.

Следствие 1. Пусть $\varphi \in Q$. Если для любого $f_x(e_x)$ существует f_y (соответственно, l_y), что $\varphi(f_x) = f_y$ (соответственно, $\varphi(e_x) = e_y$), то $\varphi \in I_l$ (соответственно, $\varphi \in I_r$).

Действительно, пусть $\varphi \in Q$ и $\varphi(f_x) = f_y$ для $x, y \in Q$. Тогда по лемме 1, $\varphi \in R_{\varphi(f_x)}I_l = R_{f_y}I_l = I_l$, так как $R_{f_y} \in I_l$ по свойству в).

Следствие 2. $(E_l)_* \subseteq I_l, (E_r)_* \subseteq I_r$ и $E_* \subseteq I$.

Действительно, проведем рассуждения для E_l и I_l . Пусть $x \in E_l$. Тогда из равенства $I_l(f_a) = E_l$ следует существование $\varphi \in I_l$, что $\varphi(f_a) = x$. Из рассуждений приведенных в лемме 1, ясно, что $R_x = R_{\varphi(f_a)} \in I_l$ и $L_x = L_{\varphi(f_a)} \in I_l$ т. е. $(E_l)_* \subseteq I_l$.

Для правого и двустороннего случая доказательство аналогично.

Прежде чем перейти к другим результатам, введем одно понятие (ср. (2), стр. 63). Непустое подмножество S квазигруппы Q назовем (лево-, право-) самосопряженным, если $I(S) \subseteq S$, соответственно, $I_l(S) \subseteq S, I_r(S) \subseteq S$ (Тогда в каждом из этих случаев $I(S) =$

$=S$, $I_l(S)=S$, $I_r(S)=S$). Каждый элемент определяет (односторонне) самосопряженное подмножество $I_l(x)$, $I_r(x)$ или $I(x)$. В смысле последнего определения $I_l(f_x)=E_l$, $I_r(f_x)=E_r$ и $I(f_x)=I(I_r)=E$ составляет отдельные классы (лево-, право-)—самосопряженных множеств соответствующих локальных единиц, как это следует из теоремы 1.

Лемма 2. Пусть H подквазигруппа квазигруппы содержащая левый единица E_l , и

$$K=\{k/k \in H, I_l(k) \subseteq H\}.$$

Тогда K наибольший нормальный левый делитель Q , содержащийся в H .

Доказательство. Ясно, что K непусто. Далее так как $I_l(K) \subseteq H$, то $I_l(K)=I_l^2(K)=I_l(I_l(K)) \subseteq H$, т. е. $I_l(K) \subseteq K$, $I_l(K)=K$, откуда ясно, что K левосамосопряженное множество.

Проверим, что K подквазигруппа в Q . Во-первых, $K \cdot K \subseteq K$. Действительно, если $k \in K$, $\varphi \in I_l$, то из доказательства леммы 1 $\varphi R_k \in R_{(\varphi R_k) \cdot I_l} I_l = R_{\varphi(k)} I_l$. Отсюда $\varphi(Kk) = \varphi(R_k K) = (\varphi R_k)(K) \subseteq \subseteq (R_{\varphi(k)} I_l)(K) \subseteq R_{\varphi(k)}(I_l(K)) \subseteq R_{\varphi(k)} K = K \varphi(k) \subseteq H \varphi(k) \subseteq H$, т. е. $\varphi(K \cdot K) \subseteq K$ и по определению K , $K \cdot K \subseteq K$. Покажем, что для любого $k \in K$ всегда $R_k^{-1} K \subseteq K$ и $L_k^{-1} K \subseteq K$. В самом деле, если f_x локальная левая единица для x , то пусть $\varphi R_k^{-1}(f_k) = s$. Тогда, $\varphi(R_k^{-1}(f_k)) = f_s \cdot s = R_s f_s$, т. е. по следствию 1, существует $\psi \in I_l$, что $R_s^{-1} \varphi R_k^{-1} = \psi$, откуда $\varphi = = R_s \psi R_k$. Теперь, $\varphi(f_k) = R_s \psi R_k(f_k) = R_s \psi(k) = \psi(k) s \in H$, т. е. $H = = H \psi(k) s = Hs$, откуда $s \in H$. Таким образом, $\varphi(R_k^{-1} K) = (\varphi R_k^{-1}) K = = (R_s \psi) K = \psi(K) s \subseteq H$, откуда $R_k^{-1} K \subseteq K$. Аналогично, $L_k^{-1} K \subseteq K$. Следовательно, K подквазигруппа в Q . Так как $I_l(K) \subseteq K$, то K нормальный левый делитель в Q . Далее, если N нормальный левый делитель Q , содержащийся в H , то $I_l(N) \subseteq N \subseteq H$, так что $N \subseteq K$. Это завершается доказательство леммы.

Следствие 3. Всякое (лево-, право-) самосопряженное подмножество порождает в квазигруппе нормальный (левый, соответственно, правый) делитель.

В самом деле, если подквазигруппа H порождается, например, левосамосопряженным множеством S , то $I_l(S) \subseteq S \subseteq H$, т. е. $S \subseteq K$, где множество K определено в лемме 2, откуда $K=S$.

В качестве приложения понятия групп внутренних подстановок получается.

Теорема 2. Если подквазигруппа H порождается в квазигруппе Q непустым множеством нормальных (левых, правых) делителей, то H сама является нормальным (левым, соответственно, правым) делителем.

Действительно объединение нормальных (левых, правых) делителей является (лево-, соответственно, право-) самосопряженным множеством. Остается воспользоваться следствием 3.

Քվադրիտիկ եղինակը

Ոգտվելով քվադրիտիկ նորմալ ձախ, նորմալ աջ և նորմալ բաժանա-
րարների գաղափարից, աշխատանքում ուսումնասիրվում է քվադրիտիկ ասո-
ցիատիվ խմբի I_l , I_r և I ենթախմբերը, որոնք առաջանում են համապա-
տասխանաբար, բոլոր ձախակողմյան՝ $x_{x,y} = R_{xy}^{-1} L_x R_y$ և $R_{x,y} = R_{xy}^{-1} R_y R_x$,
բոլոր աջակողմյան՝ $y_{x,y} = L_{xy}^{-1} R_y L_x$ և $L_{x,y} = L_{xy}^{-1} L_x L_y$, բոլոր երկկողմանի՝
 $T_x = L_x^{-1} R_x$, $R_{x,y}$ և $L_{x,y}$ ներքին տեղադրություններով:

Քվադրիտիկ համար սահմանվում է ձախ— E_l , աջ— E_r , երկկողմանի— E
եղինակներ, որպես համապատասխանաբար բոլոր նորմալ ձախ, բոլոր նոր-
մալ աջ և բոլոր նորմալ երկկողմանի բաժանարարների հատում:

Կապ է հաստատվում տեղադրությունների ներքին ձախ— I_l , աջ— I_r և
երկկողմանի— I խմբերի ու E_l , E_r և E եղինակների միջև:

Լեպացուցվում է հետևյալ թեորեմը՝

Թեորեմ 1. Նրե f_a -ն և l_a -ն քվադրիտիկ համապատասխանաբար ձախ և
աջ կամավոր լուծելի միավորներ են, ապա՝

$$I_l(f_a) = E_l, \quad I_r(e_a) = E_r, \quad I(f_a) = I(e_a) = E.$$

Քվադրիտիկ համար սահմանվում է ինքնահամալուծ բաղադրություն և
ապացուցվում է հետևյալ թեորեմը.

Թեորեմ 2. Նրե H ենթաքվադրիտիկումն առաջանում է Q քվադրիտիկ ոչ
դասարկ նորմալ, նորմալ ձախ, նորմալ աջ, բաժանարարներով, ապա H -ը
հանդիսացնում է համապատասխանաբար նորմալ, նորմալ ձախ, նորմալ աջ,
բաժանարար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- В. А. Бегларян, Нормальные делители в квазигруппах I. Ученые записи Ерл У, №1, 1973. ² В. Д. Белоусов, Основы теории квазигрупп и луп, изд. «Наука», 1967.
R. Bruck. A survey of binary Systems. Berlin—Heidelberg—Göttingen, Springer, Verlag, 1966.

УДК 517.5

МАТЕМАТИКА

К. Г. Валсев, И. Р. Карганян

О применимости одной теоремы неявных функций

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашяном 28/XI 1973)

В теории неявных функций часто используется подготовительная теорема Вейерштрасса (^{1,2}). Обычно указываются лишь неконкретные достаточные условия применимости этой теоремы. Здесь доказывается более общая теорема. Из нее с помощью теоремы Руше легко находятся конкретные достаточные, а в некоторых случаях и необходимые условия применимости.

Теорема 1. Пусть $f(p, \mu)$ — голоморфная функция от переменных p, μ при $p \in D_1, \mu \in D_2$. Здесь D_1, D_2 — ограниченные замкнутые области соответственно с границами Γ_1, Γ_2 , причем граница Γ_1 предполагается спрямляемой. Если при $p \in \Gamma_1, \mu \in D_2$ выполняется условие

$$f(p, \mu) \neq 0, \quad (1)$$

то функция $f(p, \mu)$ может быть разложена на множители вида

$$f(p, \mu) = [b_0(\mu) + pb_1(\mu) + \dots + p^{n-1}b_{n-1}(\mu) + p^n] \varphi(p, \mu), \quad (2)$$

где $b_s(\mu)$ ($s=0, 1, \dots, n-1$) — функции голоморфные при $\mu \in D_2$, а $\varphi(p, \mu)$ — функция голоморфная при $p \in D_1, \mu \in D_2$ не обращающаяся в нуль.

Доказательство. Возьмем $\mu_0 \in D_2$. Пусть функция $f(p, \mu_0)$ имеет n нулей в области D_1 . Ясно, что n — конечное число. В силу условия (1), при всех $\mu \in D_2$ функция $f(p, \mu)$ будет иметь n нулей: $p_1(\mu), \dots, p_n(\mu)$, которые непрерывно зависят от μ . Для суммы s -ых степеней корней $p_k(\mu)$ имеем известные формулы

$$m_s(\mu) = \sum_{k=1}^n [p_k(\mu)]^s = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma_1} p^s \frac{\partial f(p, \mu)}{\partial p} \cdot \frac{\partial p}{f(p, \mu)} \quad (s=0, 1, 2, \dots). \quad (3)$$

В силу условия (1) функции $m_s(\mu)$ будут голоморфными функциями от μ . Построим многочлен n -ой степени

$$Q(p, \mu) = b_0(\mu) + pb_1(\mu) + \dots + p^{n-1}b_{n-1}(\mu) + p^n.$$

имеющий корни $p_k(\mu)$ ($k=1, 2, \dots, n$). Для вычисления коэффициентов $b_s(\mu)$ можно использовать известные формулы Ньютона (2) при $b_n(\mu) \equiv 1$:

$$\sum_{k=1}^n m_k(\mu) b_{n+k-s}(\mu) + s b_{n-s}(\mu) = 0 \quad (s=1, 2, \dots, n). \quad (4)$$

Из них вытекает голоморфность коэффициентов $b_s(\mu)$ ($s=0, 1, \dots, n-1$). Так как функция

$$\varphi(p, \mu) = \frac{f(p, \mu)}{Q(p, \mu)}$$

голоморфна при $p \in D_1$, $\mu \in D_2$ и не обращается в нуль, то это окончательно доказывает теорему.

Замечание 1. Голоморфную зависимость от μ можно везде в теореме заменить непрерывной зависимостью от μ .

Замечание 2. Условие (1) является не только достаточным, но и необходимым для справедливости разложения (2).

Замечание 3. Области D_1 , D_2 могут быть неодносвязными.

Замечание 4. В теореме можно вместо μ взять несколько параметров $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$.

Из теоремы 1 и теоремы Руше (2) вытекает следующая теорема.

Теорема 2. Пусть $f(p, \mu)$ — голоморфная функция от переменных p, μ при $p \in D_1$, $\mu \in D_2$, где D_1, D_2 — ограниченные замкнутые области с границами Γ_1, Γ_2 . Пусть при некотором значении $\mu_0 \in D_2$ функция $f(p, \mu_0)$ внутри области D_1 имеет n корней. Если при $p \in \Gamma_1$, $\mu \in D_2$ выполняется неравенство

$$|f(p, \mu_0)| > |f(p, \mu) - f(p, \mu_0)|, \quad (5)$$

то функция $f(p, \mu)$ может быть разложена на множители вида (2).

Доказательство следует из условия (1), которое вытекает из неравенства (5).

Пример. Рассмотрим уравнение

$$p^n + \mu \Psi(p, \mu) = 0, \quad (6)$$

где $\Psi(p, \mu)$ — голоморфная функция от p, μ при

$$|p| \leq r, \quad |\mu| \leq r. \quad (7)$$

Предполагаем, что в кругах (7) функция $\Psi(p, \mu)$ ограничена:

$$|\Psi(p, \mu)| \leq M = \text{const.}$$

Поэтому при выполнении условий

$$|\mu| < \min \{r, r^n M^{-1}\}, \quad |p| < r$$

будет справедливо разложение на множители

$$p^n + \mu \Psi(p, \mu) = (p^n + \mu \sum_{s=0}^{n-1} b_s(\mu) p^s) \varphi(p, \mu), \quad \varphi(p, \mu) \neq 0.$$

И уравнение (6) может быть сведено к алгебраическому относительно p уравнению

$$p^n + \mu \sum_{s=0}^{n-1} b_s(\mu) p^s = 0.$$

С помощью теоремы 2 уточним некоторые известные формулировки теоремы Вейерштрасса (2.4).

Теорема 3. Пусть известно, что функция $f(p, \mu)$ — голоморфна при

$$|p| \leq \rho, \quad |\mu| \leq r$$

и ограничена там по модулю

$$|f(p, \mu)| \leq M = \text{const.}$$

Пусть выполняются условия

$$f(0,0)=0, \quad \frac{\partial f(0,0)}{\partial p}=0, \quad \dots, \quad \frac{\partial^{n-1} f(0,0)}{\partial p^{n-1}}=0, \quad \frac{\partial^n f(0,0)}{\partial p^n}=a \neq 0. \quad (8)$$

Если выполнены условия

$$|p| \leq \alpha \rho, \quad |\mu| \leq \beta r, \quad (9)$$

где положительные коэффициенты α, β удовлетворяют неравенствам

$$\beta < \frac{\delta}{1+\delta}, \quad \alpha < \frac{\delta(1-\beta) - \beta}{\delta(1-\beta) + \beta^{-n}}, \quad \delta = \frac{\rho^n a}{n! M}, \quad (10)$$

то имеет место разложение на множители

$$f(p, \mu) = [b_0(\mu) + p b_1(\mu) + \dots + p^{n-1} b_{n-1}(\mu) + p^n] \varphi(p, \mu), \quad \varphi(p, \mu) \neq 0$$

Коэффициенты $b_s(\mu)$ ($s=0, 1, \dots, n-1$) и функция $\varphi(p, \mu)$ голоморфны в области (9).

Доказательство. Функция $f(p, \mu)$ можно представить в виде

$$f(p, \mu) = \frac{a}{n!} p^n + \Psi(p, \mu),$$

где для функции $\Psi(p, \mu)$ выполняется мажорантное неравенство

$$\Psi(p, \mu) \ll \frac{M}{\left(1 - \frac{p}{\rho}\right) \left(1 - \frac{\mu}{r}\right)} - \frac{M \left(1 - \frac{p^{n+1}}{\rho^{n+1}}\right)}{1 - \frac{p}{\rho}}.$$

Неравенство (5) примет вид

$$\alpha^n > \frac{M n! (\beta + \alpha^{n+1})}{\alpha \rho^n (1 - \beta) (1 - \alpha)}.$$

Оно выполняется в силу неравенств (10). Теорема доказана.

Теорема 4. Пусть известно, что $f(\rho, \mu_1, \dots, \mu_m)$ — функция голоморфная при

$$|\rho| \leq \rho, \quad |\mu_1| \leq r_1, \dots, |\mu_m| \leq r_m$$

и ограниченная там по модулю

$$|f(\rho, \mu_1, \dots, \mu_m)| \leq M = \text{const.}$$

Пусть имеем разложение

$$f(\rho, 0, \dots, 0) = a_n \rho^n + a_{n+1} \rho^{n+1} + \dots$$

Если выполнены условия (11)

$$|\rho| \leq \alpha \rho, \quad |\mu_1| < \frac{\beta r_1}{m}, \dots, |\mu_m| < \frac{\beta r_m}{m},$$

где положительные коэффициенты α, β удовлетворяют неравенствам

$$\beta < \frac{\delta}{1+\delta}, \quad \alpha < \frac{\delta(1-\beta)-\beta}{\delta(1-\beta)+\beta^{-n}}, \quad \delta = \frac{\rho^n a_n}{M}, \quad (12)$$

то имеет место разложение на множители

$$f(\rho, \mu_1, \dots, \mu_m) = (b_0 + \rho b_1 + \dots + \rho^{n-1} b_{n-1} + \rho^n) \varphi(\rho, \mu_1, \dots, \mu_m).$$

Здесь $f(\rho, \mu_1, \dots, \mu_m) (s=0, 1, \dots, n-1)$, $\varphi(\rho, \mu_1, \dots, \mu_m)$ — голоморфные функции в области (11), и $\varphi(\rho, \mu_1, \dots, \mu_m)$.

Доказательство этой теоремы аналогично предыдущей.

Формулировки этих теорем отличаются от приводимых в (1,2,4) тем, что указываются конкретные достаточные условия (9), (10), (11), (12).

Киевский институт инженеров
гражданской авиации

Կ. Դ. ՎԱԼԵՆՎ, Ի. Խ. ԿԱՐԳԱՆՅԱՆ

Անբաժանալի ֆունկցիաների տեսության մի բեռեմի կիրառությունների մասին

Բերված են անբաժանալի ֆունկցիան արտադրիչների վերլուծելու վերաբերյալ վերջերս Կ. Կարգանյանի Vorbereitungssatz թեորեմն ընդհանրացնող մի քանի թեորեմների ապացույցները։ Խուշի թեորեմի օգտագործմամբ որոշվում են այդ թեորեմների կիրառելիության համար կոնկրետ բավարար և, մի շարք դեպքերում նաև, անհրաժեշտ պայմանները։

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Վ Ա Ն ՈՒ Մ Ն Ե Ր

¹ Э. Гурса, Курс математического анализа, ГТТИ, т. II, ч. I, М.—Л., 1933. ² А. И. Маркушевич, Теория аналитических функций, Изд. «Наука», т. I, М., 1967. ³ К. Поссе, Курс дифференциального и интегрального исчисления, С.-Петербург, 1907. ⁴ Н. П. Еругин, Неявные функции, Изд. ЛГУ, Л., 1956.

УДК 519.8

МАТЕМАТИКА

В. И. Танрян, Г. Г. Хачатрян

К определению H -орбит циклических FG -кодов произвольной длины

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 1/IV 1974)

Циклические $(n; k)$ коды могут быть рассмотрены как идеалы размерности „ k “ групповой алгебры FG циклической группы G порядка n над полем F . Если характеристика p поля F не делит порядок „ n “ группы G , то FG -алгебра полупроста, то есть разлагается в прямую сумму минимальных идеалов. Следуя (¹), будем называть FG -кодом любой идеал групповой FG -алгебры. Элементы группы G образуют базис FG -алгебры и все кодовые характеристики рассматриваются в этом базисе.

В частности, вес элемента x $W(x) = \sum_{g \in G} x_g \cdot g$ ($x_g \in F$) равен числу ненулевых коэффициентов x_g .

Элементы произвольного FG -кода J естественным образом распадаются на орбиты по отношению к группе G . Очевидно, что все элементы одной G -орбиты имеют один и тот же вес и поэтому задача определения весового спектра кода J сводится к определению мощности G -орбит и нахождению их представителей. Аналогично можно рассматривать орбиты кода J по отношению к любой группе подстановок H базисных элементов G , переводящих код в себя.

Пусть идеал J FG -алгебры разлагается в прямую сумму идеалов

$$J = J_1 \oplus J_2 \oplus \dots \oplus J_r.$$

Если известна структура H -орбит в прямых слагаемых J_i ($i = 1; r$), то естественно ставить задачу определения структуры H -орбит идеала J .

Такое исследование произведено в настоящей работе для группы H взаимно однозначных отображений FG -алгебры на себя, порожденной преобразованиями

$$\begin{aligned} x &\rightarrow gx & (g \in G; x \in FG \text{ алгебре}) \\ x &\rightarrow x^p & (p = \text{char } F) \\ x &\rightarrow \beta^l x & (\beta \text{ примитивный элемент поля } F). \end{aligned}$$

Элементы одной и той же H -орбиты в FG -алгебре имеют, очевидно, один и тот же вес.

Стационарные подгруппы и двойные смежные классы группы H по ним и структура H -орбит идеалов FG -алгебры. Пусть $G=(a)$ циклическая группа порядка n , F -конечное поле порядка $p^s (s \geq 1)$ и имеет место

$$(n, p^s - 1) = 1. \quad (1)$$

Обозначим через H_1 циклическую группу преобразований $c^i: x \rightarrow a^i x$ порядка $n (x \in FG\text{-алгебре}; a^i \in G; i = \overline{1, n})$ через H_2 — циклическую группу преобразований $d^i: x \rightarrow x^{p^i}$ порядка $sk (p = \text{char } F; i = \overline{1, sk})$ k — показатель, которому принадлежит число q по модулю n через H_3 — циклическую группу преобразований $a^i: x \rightarrow \beta^i x$ порядка $p^s - 1$ (β — примитивный элемент поля $F, i = \overline{1, p^s - 1}$).

Согласно условию (2), как в этом нетрудно убедиться, группа $H'_1 = (H_1; H_3)$, порождаемая циклическими группами H_1 и H_3 , сама циклическая порядка $n(p^s - 1)$ и в качестве ее образующего можно взять элемент (ca) .

Тогда группу H можно рассматривать как полупрямое произведение двух циклических групп H'_1 и H_2 , при этом подгруппа H'_1 — нормальный делитель группы H и группа H записывается следующими определяющими соотношениями $(ca)^{n(p^s - 1)} = 1; d^{sk} = 1; dca d^{-1} = c^p a^p$.

Пусть n — любое натуральное число; $(n, p) = 1$ и $n_1, \dots, n_r$ — суть все делители n . Тогда групповая FG -алгебра разлагается в прямую сумму минимальных идеалов размерностей $k_1, \dots, k_r$ соответственно, где $k_i (i = \overline{1, r})$ есть минимальное натуральное число, для которого

$$q^{k_i} \equiv 1 \pmod{ni} \quad (q = p^s)$$

Рассмотрим минимальный идеал J_{k_i} размерности k_i (k_i соответствует n_i) в FG -алгебре. Пусть на J_{k_i} действует группа H . Определим стационарные подгруппы элементов $x \in J_{k_i}$ по отношению к действию H . Имеет место следующая теорема:

Теорема 1 *Подгруппы группы H , стационарные для элементов идеала J_{k_i} имеют вид:*

$$(c^{n_i}) \times T$$

где

$$T = (c^l a^j d^{sk_l \cdot q_l^{-1}}) = (c^l a^j d^{sk_l(m_l p_l) - 1}) \quad (2)$$

$$p_l / sk_l; l \equiv 0 \pmod{\varphi_1(m_l p_l)}; j \equiv 0 \pmod{\varphi_2(m_l p_l)}$$

$$\varphi_1(\xi) = (p^{sk_l \xi - 1}, n); \quad \varphi_2(\xi) = p^{(sk_l \xi - 1, s)} - 1$$

$$N_i c^i a^j N_j, \quad (8)$$

Порядок такого смежного класса определяется порядком пересечения

$$(c^{-i} a^{-j} N_i c^i a^j \cap N_j) \tilde{N}.$$

Ясно, что порядок $\tilde{N}$ делит величину $\gamma \cdot n \cdot d_2^{-1}$. Пусть A_i и A_j подгруппы порядка $\gamma \cdot n \cdot n_i^{-1}$ и $\gamma \cdot n \cdot n_j^{-1}$ групп N_i и N_j соответственно и имеют вид:

$$(c^{n_i}) \times (c^{i_1} a^{j_1} d^{s_1 k_1^{-1}}) \text{ и } (c^{n_j}) \times (c^{i_2} a^{j_2} d^{s_2 k_2^{-1}}).$$

Если i и j такие, что

$$(8) \quad \begin{cases} i(p^{s_1 k_1^{-1}} - 1) + i_1^* \equiv i_2^* \pmod{d_1} \\ j(p^{s_2 k_2^{-1}} - 1) + j_1^* \equiv j_2^* \pmod{p^s - 1}, \end{cases} \quad (9) \quad (10)$$

то в этом случае порядок $\tilde{N} = \gamma \cdot n \cdot d_2^{-1}$ и следовательно, двойной смежный класс имеет порядок

$$(n \cdot n_i^{-1} \cdot n_j^{-1} \cdot m_i \rho_i \cdot m_j \rho_j) (\gamma \cdot n \cdot d_2^{-1})^{-1} = \rho \cdot n \cdot d_1^{-1}$$

Деля обе части сравнения (9) на $\varphi_1^*(\gamma)$ (так как $i_1 \equiv 0 \pmod{\varphi_1(\gamma)}$: $i_2 \equiv 0 \pmod{\varphi_2(\gamma)}$ а $\varphi_1^*(\gamma)$ делит $\varphi_1(\gamma)$) мы видим, что полученное сравнение имеет единственное решение по модулю $d_1 |\varphi_1^*(\gamma)|^{-1}$. Следовательно, по модулю n оно имеет $n \cdot d_1^{-1} \varphi_1^*(\gamma)$ решений. Аналогичным образом можно доказать, что число решений сравнения (10) относительно j равно $\varphi_2(\gamma)$. Поэтому система сравнений (8*) имеет $n d_1^{-1} \cdot \varphi_1^*(\gamma) \cdot \varphi_2(\gamma)$ решений. Любой элемент вида $c^i a^j$, где i и j удовлетворяют системе сравнений (8*), порождает двойной смежный класс $N_i c^i a^j N_j$, порядок которого равен $\rho \cdot n \cdot d_1^{-1}$. Отсюда заключаем, что количество элементов вида $c^i a^j$, которые порождают различные двойные смежные классы вида $N_i c^i a^j N_j$, порядков $\rho \cdot n d_1^{-1}$ равен

$$n d_1^{-1} \cdot \varphi_1^*(\gamma) \cdot \varphi_2(\gamma) \cdot n^{-1} d_1 = \varphi_1^*(\gamma) \cdot \varphi_2(\gamma).$$

Итак, мы доказали, что $\eta(\gamma/l) = \eta(\gamma) = \varphi_1^*(\gamma) \cdot \varphi_2(\gamma)$. Пусть l_1 — любой собственный делитель величины γ . Через $\eta(\gamma/l_1)$ обозначим количество двойных смежных классов порядка $\rho \cdot n \cdot d_1^{-1} \cdot l_1$, которые соответствуют порядку пересечения $\tilde{N}$ равную $\gamma \cdot n \cdot d_2^{-1} \cdot l_1^{-1}$. Покажем, что число $l_1 \cdot n \cdot d_1^{-1} \cdot \eta(\gamma/l_1)$ равно количеству элементов вида $c^i a^j$, для которых

$$a^{-i} c^{-j} A_i c^i a^j = A_j,$$

где A_i и A_j подгруппы порядков $\gamma \cdot n \cdot d_2^{-1} \cdot l_1^{-1}$ групп N_i и N_j соответственно и $a^{-i} c^{-j} A_i c^i a^j \neq A_j$, где A_i и A_j подгруппы групп N_i и N_j соответственно, порядок которых равен

$$n \cdot d_2^{-1} \cdot \gamma \cdot i_1^{-1} \cdot i_2 \quad (i_2 \neq 1, i_2/i_1)$$

Действительно, если для каких-то i^* и j^* имеет место:

$$a^{-i^*} c^{-j^*} B_1 c^{i^*} a^{j^*} = B_2,$$

где B_1 и B_2 подгруппы групп N_i и N_j , соответственно, порядков

$$n \cdot d_2^{-1} \cdot \gamma \cdot (i_1^*)^{-1}, \text{ то } a^{-j^*} \cdot c^{-i^*} \cdot B_1' c^{i^*} a^{j^*} = B_2',$$

где B_1' и B_2' подгруппы порядков $n \cdot d_2^{-1} \cdot \gamma (i_2^*)^{-1}$ групп N_i и N_j , соответственно, где $i_1^*/i_2^* (i_1^* \neq i_2^*)$. Поэтому имеем

$$n \cdot d_1^{-1} \cdot i_1 \cdot \eta(\gamma/i_1) = n \cdot d_1^{-1} \cdot \varphi_1^*(\gamma/i_1) \cdot \varphi_2(\gamma/i_1) - n \cdot d_1^{-1} \sum_{j=1, j \neq i_1}^n j \eta(\gamma/j)$$

Этим завершается доказательство теоремы.

Прямым следствием теоремы (2) является теорема 3.

Теорема 3. Пусть O_i и O_j соответственно орбиты для элементов $x_i \in J_{k_i}$ и $x_j \in J_{k_j}$, стационарные подгруппы которых N_i и N_j имеют порядки $m_i \rho_i \cdot n \cdot n_i^{-1}$ и $m_j \rho_j \cdot n \cdot n_j^{-1}$ соответственно, где $k = m_i k_i = m_j k_j$.

Тогда прямая сумма $O_i \oplus O_j$ распадается на $sk \rho_i^{-1} \cdot \eta(\gamma/i_1)$ орбит порядка $d_2 \cdot sk(q-1) \cdot i_1 \gamma^{-1}$, где i_1 пробегает все делители γ .

Теорема 3 допускает следующее обобщение.

Теорема 4. Пусть J идеал в FG -алгебре разлагающийся в прямую сумму минимальных идеалов

$$J = J_{k_1} \oplus J_{k_2} \oplus \dots \oplus J_{k_r},$$

где $\dim_F J_{k_l} = k_l > 1$; k_l^* —показатель q по модулю n_i ; O_i —суть H -орбиты в идеалах соответственно и N_i —соответствующие им стационарные подгруппы, причем $(N_i) = m_i \rho_i \cdot n \cdot n_i^{-1} (i = \overline{1, r})$

Тогда прямая сумма

$$O_1 \oplus O_2 \dots \oplus O_r$$

содержит

$$\frac{(sk)^{r-1} \cdot \eta(\gamma'_1/i_1) \cdot \eta(\gamma'_2/i_2) \dots \eta(\gamma'_r/i_r)}{M_0 \cdot M_1 \dots M_{r-2}} \quad \text{орбит}$$

порядка $d_r \cdot sk(q-1) \cdot \gamma_r^{-1}$,

где $\gamma_r = (m_i \rho_i, m_j \rho_j, \dots, m_r \rho_r)$, $d_r = [n_i, n_j, \dots, n_r]$ $\rho_r = [m_i \rho_i, m_j \rho_j, \dots, m_r \rho_r]$, $k = m_i k_i = m_j k_j = m_r k_r$ $\gamma'_l = \gamma_{l+1} (i_1 \cdot i_2 \dots i_l)^{-1} (l = \overline{0, r-1})$ ($i_0 = 1$) i_l —суть все делители γ'_l $M_l = [\gamma'_{l-1}, \rho_l]$.

Теорема доказывается методом полной математической индукции.

Вычислительный центр Академии наук
Армянской ССР и Ереванского
государственного университета

Կամայական երկառույթյան ցիկլիկ FG -կողմերի H -օրբիտաների ուղղումը

Մասնավորապես ապացուցված է հետևյալ թեորեմը:
 Թեորեմ 3. Լնթադրենք, O_1 և O_2 համապատասխանաբար $x_1 \in J_{n_1}$ և $x_2 \in J_{n_2}$ օրբիտաներն են, որոնց ստացիոնար ինթախմբերն ունեն համապատասխանաբար $m_1, p_1, n_1 - n_1^{-1}$ և $m_2, p_2, n_2 n_2^{-1}$ կարգեր:

Այդ դեպքում $O_1 \times O_2$ ուղղակի գումարը տրոհվում է $d_2 \cdot sk(q-1)i_2 \gamma^{-1}$ կարգի $skp^{-1} \eta(\gamma/i_1)$ օրբիտաների, որտեղ i_1 -ը γ -ի բոլոր բաժանարարներն են, $\eta(\gamma/i_1)$ ֆունկցիան որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$\eta(\gamma/1) = \eta(\gamma) = \varphi_1^*(\gamma) \cdot \varphi_2(\gamma) \quad \eta(\gamma/i_1) = |\varphi_1^*(\gamma/i_1) \cdot \varphi_2(\gamma/i_1) - \sum_{j=1}^{i_1} \eta(\gamma/j)| i^{-1}$$

որտեղ՝ $\varphi_1^*(\gamma) = (p^{sk\gamma^{-1}} - 1, d_1); \quad \varphi_2(\gamma) = p^{(sk\gamma^{-1}, s)} - 1 \quad d_1 = (n_1, n_2)$

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ С. Д. Берман, «Кибернетика», №№ 1, 3, 1967. ² В. И. Тапрян, Диссертация, ИППИ АН СССР, 1973.

УДК 621.382.2

ФИЗИКА

Член-корреспондент АН Армянской ССР Г. М. Авакьянц, С. Г. Долмазян

Динамические характеристики S -диодов на основе кремния с примесью серебра

(Представлено 11/VII 1973)

По стандартной технологии были изготовлены S -диоды (p^+-n-p^+) из кремния, компенсированного серебром (¹). Впервые на кремниевых диодах проведены исследования вольт-амперных характеристик на большом переменном сигнале. Измерения проводились в диапазоне частот от $5 \cdot 10$ до $2 \cdot 10^4$ гц, в режиме близком к режиму генератора тока.

В результате исследований было обнаружено, что основные параметры диодов—напряжение срыва ($V_{ср}$) и ток срыва ($I_{ср}$) зависят от частоты, синусоидального сигнала. Частотная зависимость $V_{ср}$

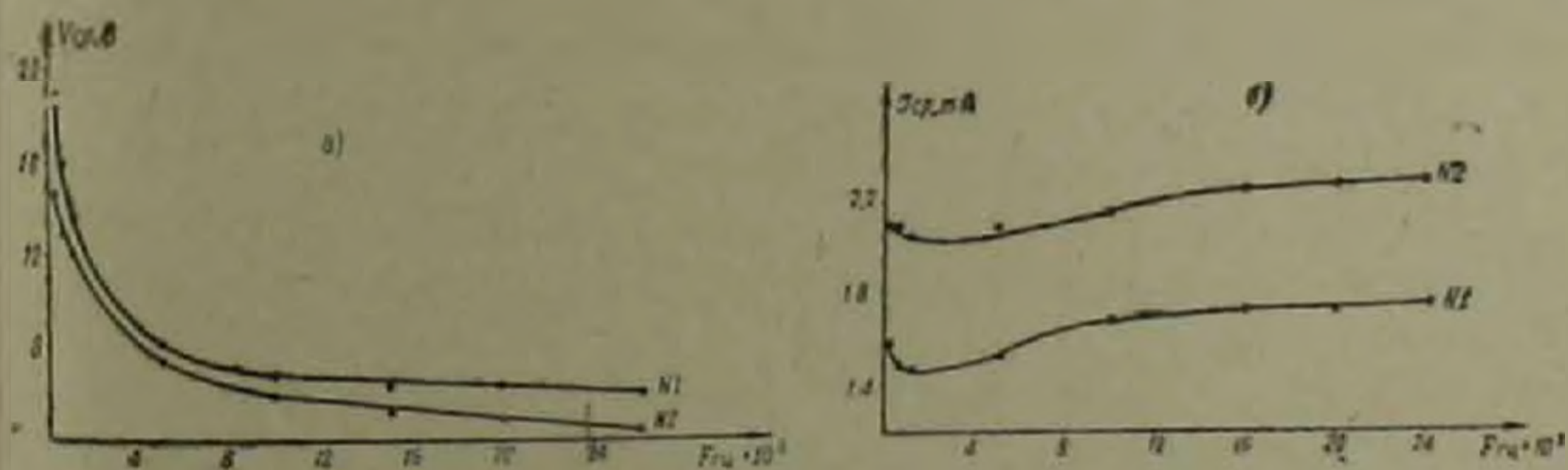


Рис. 1. а—частотная зависимость $V_{ср}$ (кривая 1—без светового возбуждения; кривая 2—со световым возбуждением); б—частотная зависимость $I_{ср}$ (кривая 1—в темноте; кривая 2—со светом)

изображена на рис. 1,б (кривая 1). Величина $V_{ср}$ убывает с ростом частоты во всем диапазоне частот. Поведение тока срыва (рис. 1, а кривая 1) отличается более сложной зависимостью: наблюдается уменьшение $I_{ср}$ с увеличением частоты подаваемого сигнала, и с частот порядка 1000 гц значение $I_{ср}$ слабо возрастает. Световое возбуждение приводит к тому, что $V_{ср}$ убывает (рис. 1, а кривая 2), относительно темнового значения при фиксированной частоте, а сама частотная зависимость такая же как и в случае без освещения. Ве-



личины токов срыва растут по сравнению с темновыми значениями (рис. 1, б кривая 2) и частотная зависимость такая же как и в случае без освещения.

Вольтамперная характеристика (ВАХ) укладывается в закономерность вида $I=AV^n$, где величина n принимает значения больше 1 на всей ВАХ. Однако при частотах порядка 500 гц на ВАХ появляется участок сублинейной зависимости с $n \sim 0,6$. При освещении сублинейная зависимость на ВАХ наблюдается во всем диапазоне частот. Описанные выше результаты наблюдались при условии, когда величина тока I_g (где I_g наибольшее значение тока, протекающего через диод, когда диод находится в открытом состоянии) близка к значению тока срыва. Было замечено, что, если $f = \text{const}$, то при увеличении амплитуды сигнала генератора, величина V_{cr} убывает. Таким образом, чем больший ток протекает через диод (I_g), тем меньше величина V_{cr} (рис. 2, а). При подаче на диод напряжения V , близкого к V_{cr0} (V_{cr0} наибольшее значение величины напряжения срыва для данной частоты), переключение диода в состояние с высокой проводимостью происходит в момент времени t , близкий к $\frac{1}{4}T$. С увеличением амплитуды V

диоды переключаются при временах, меньших $\frac{1}{4}T$. В первом случае,

когда $V \gg V_{cr0}$ продолжительность времени инжекции порядка $\frac{1}{4}T$

и V нарастает. За время $3/4T$ (где $\frac{1}{4}T$ время спада V , а $\frac{2}{4}T$ время

обратного полупериода, когда носители вытягиваются из базы) большая часть инжектированных носителей выходит из базы. При $I_g/I_{cr} \gg 1$ происходит модуляция базы, которая объясняет уменьшение V_{cr} в частотной зависимости. В случае когда $V \gg V_{cr0}$, т. е. $I_g > I_{cr0}$ при $f = \text{const}$, переключение диодов в открытое состояние происходит при временах, меньших $1/4T$. В диоды дольше и больше инжектируются носители, а за время $3/4T$ число оставшихся в базе носителей возрастает, происходит большая модуляция базовой области и V_{cr} , в зависимости от I_g , убывает. Уменьшение V_{cr} наблюдается во всем диапазоне частот. Следует выделить, что убывание V_{cr} от величины I_g носит резкий характер при малых значениях отношения I_g/I_{cr0} . С увеличением I_g/I_{cr0} величина V_{cr} стремится к насыщению. Так же необходимо отметить, что до частот $\sim 5 \cdot 10^3$ гц убывание V_{cr} происходит резко, а при $f > 5 \cdot 10^3$ гц более плавно.

В области частот после $4 \cdot 10^3$ гц модуляция базы (или ее части) происходит не только при $I_g > I_{cr0}$, но и тогда, когда $I_g \sim I_{cr0}$. Поясним на следующем примере, если $I_g < I_{cr0}$, амплитуды сигнала недостаточно для переключения диода, на ВАХ имеются одни закономерности, а при $I_g > I_{cr0}$ — уже другие — и вся ВАХ смещается в область больших токов.

Токи срыва также зависят от величины I_g . В этом случае можно выделить две области частот в первой (до 300 гц) I_{cr} слабо убывает с ростом I_g/I_{cr0} , а во второй (больше 300 гц) увеличиваются с ростом I_g (рис. 2, б).

На прямой ветви ВАХ, с частоты ~ 1500 гц до основного участка отрицательного сопротивления (ОС) возникает область дополнительного «неглубокого» ОС. С увеличением частоты эта дополнительная область ОС перемещается по ВАХ к основному «срыву». Для проверки, что за изложенные выше эффекты ответственна емкость системы, или процессы, ведущие к эффектам, похожим на явления, связанные с

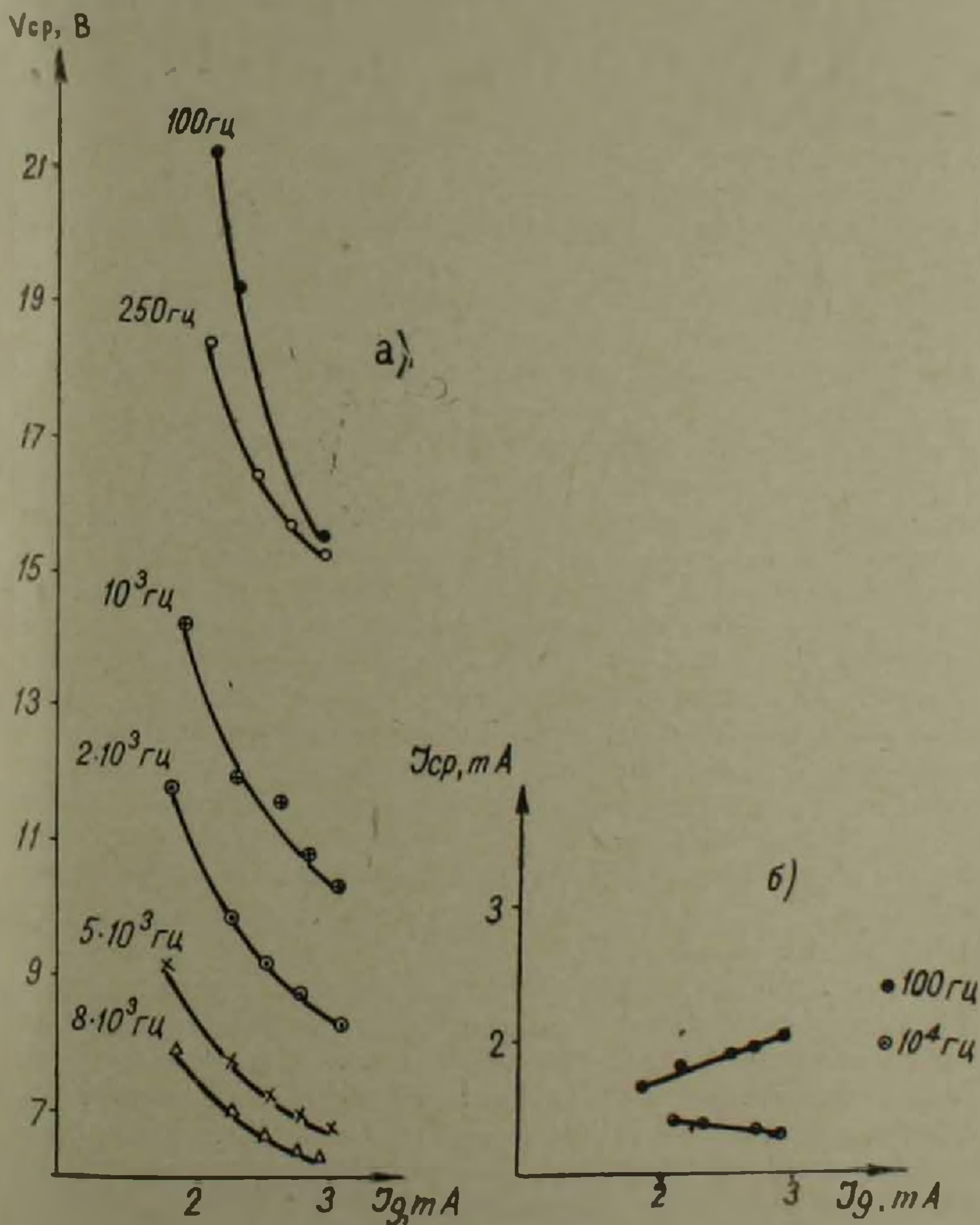


Рис. 2. а—зависимость V_{cp} от величины I_g ;
б—зависимость I_{cr} от величины I_g

емкостью к исследуемым диодам параллельно подключали магазин емкостей. Действительно, аналогичные эффекты: возникновение ОС и ее перемещение по ВАХ, можно наблюдать при меньших частотах, увеличением величины подключенной емкости. Методика эксперимента была следующей. При какой-то заданной частоте фиксировалось (по току) положение дополнительной ОС на ВАХ. Подключая емкость и уменьшая частоту добивались того, что начало дополнительной ОС находилось в той же точке ВАХ. Выяснилось, что величина параллельно подключаемой емкости уменьшается с увеличением частоты (рис. 3). Следовательно, можно предположить, что емкость системы подключена параллельно емкости перехода и активному сопротивлению базы, и увеличивается с ростом частоты подаваемого сигнала. Было также обнаружено, что величина емкости системы зависит от I_g (рис. 3).

Освещение светом из видимой области, со стороны p -контакта, приводит к уменьшению напряжений на исследуемых структурах, при которых возникает дополнительная S -образность.

К изложенному выше необходимо добавить следующее. Нами на двухлучевом осциллографе CI—18 проверялось соотношение между фазами напряжений на диоде (V_g) и подаваемого генератором, а также V_g и напряжением на последовательно соединенном к диоду токовым сопротивлении R . Мы не обнаружили заметной разности фаз, что в общем сходится с оценками, если диод представить в виде эквивалентной схемы, содержащей Π -ю соединенную емкость и сопротивление.

К изложенным свойствам и явлениям необходимо добавить, что при обратном ходе прямой ветви наблюдается гистерезис. Параметры гистерезиса, в частности $I_{пор}$ ($I_{пор}$ определяется током, когда происходит переключение с левой ветви гистерезиса на правую), зависят как от частоты подаваемого электрического сигнала и от величины освещенности. Этот гистерезис следует, возможно, связать с реактивными свойствами прибора, а также явлением шнурования.

Исследуемые диоды, под воздействием света, обладают интересными переключающими свойствами. В режиме генератора тока (имеется в виду для пропускного, прямого направления), когда ток через диод I_g меньше величины I_{cr} для световой ВАХ, но больше I_{cr0} без освеще-

ния. В этом случае часть времени, меньше $\frac{1}{4}T$, когда диоды находят-

ся некоторое время и в открытом состоянии, подается световой сигнал. Под действием света диоды с темновой ВАХ переходят на световую с тем же значением I_g лишь с той разницей, что диоды на протяжении всего полупериода находятся только в закрытом состоянии (рис. 4, а, б). Амплитуда сигнала, подаваемого генератором, поддерживается постоянной, и ее уже недостаточно, чтобы диоды находились и в открытом состоянии, как в случае без освещения. При снятии светового возбуждения диоды восстанавливают свое исходное состояние. На рис. 4, б показаны формы напряжений на диоде со светом (кривая 2) и без светового воздействия (кривая 1).

В режиме генератора напряжения при $I_g < I_{ср0}$, когда диоды на протяжении всего полупериода находятся только в закрытом состоянии, подачей светового сигнала можно перевести их и в открытое состояние. Как и в первом случае амплитуда подаваемого на диод электрического сигнала поддерживается неизменной. Выключение светового сигнала приводит к тому, что диоды возвращаются в исходное состояние.

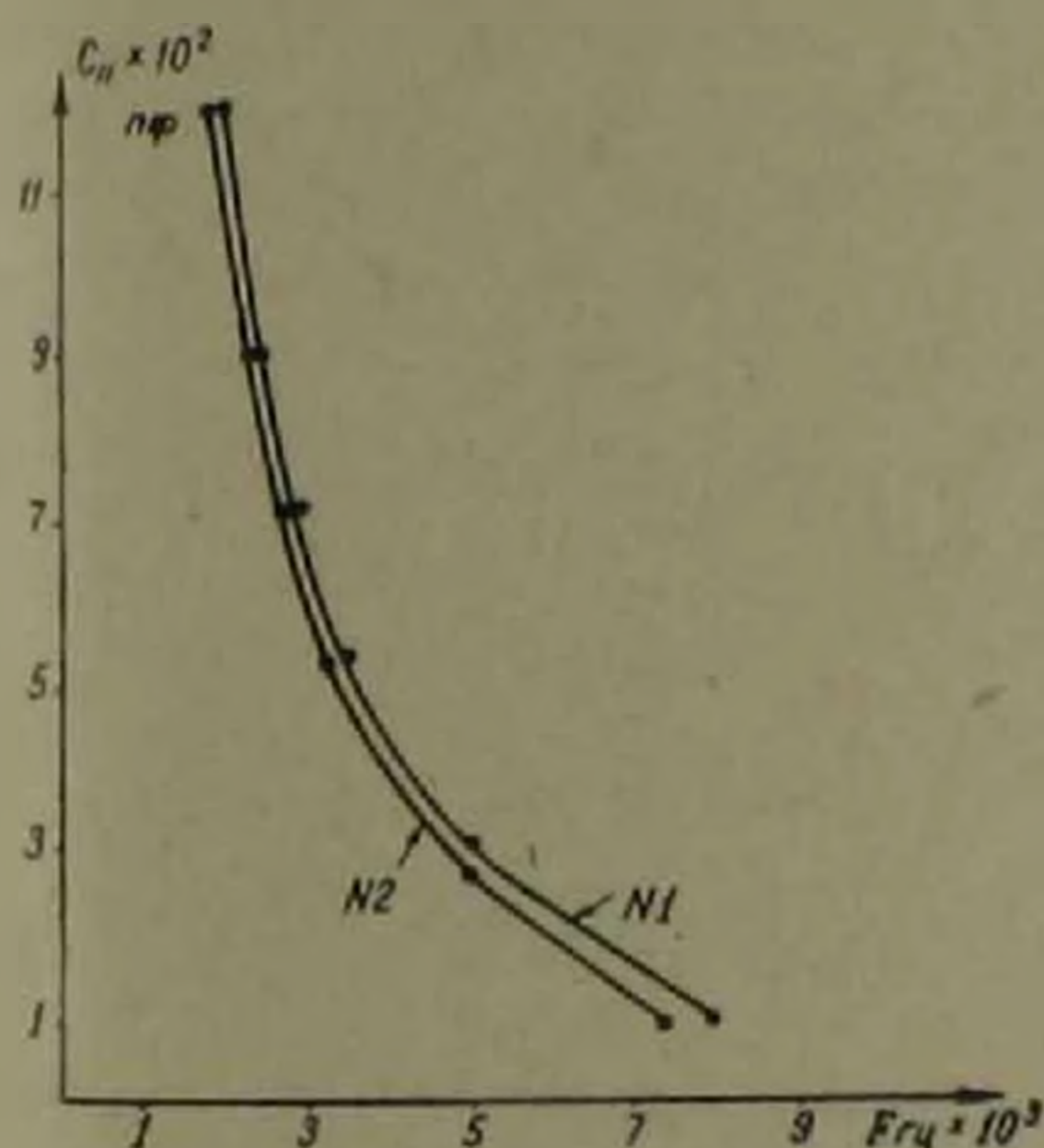


Рис. 3. Зависимость величины параллельной емкости от частоты

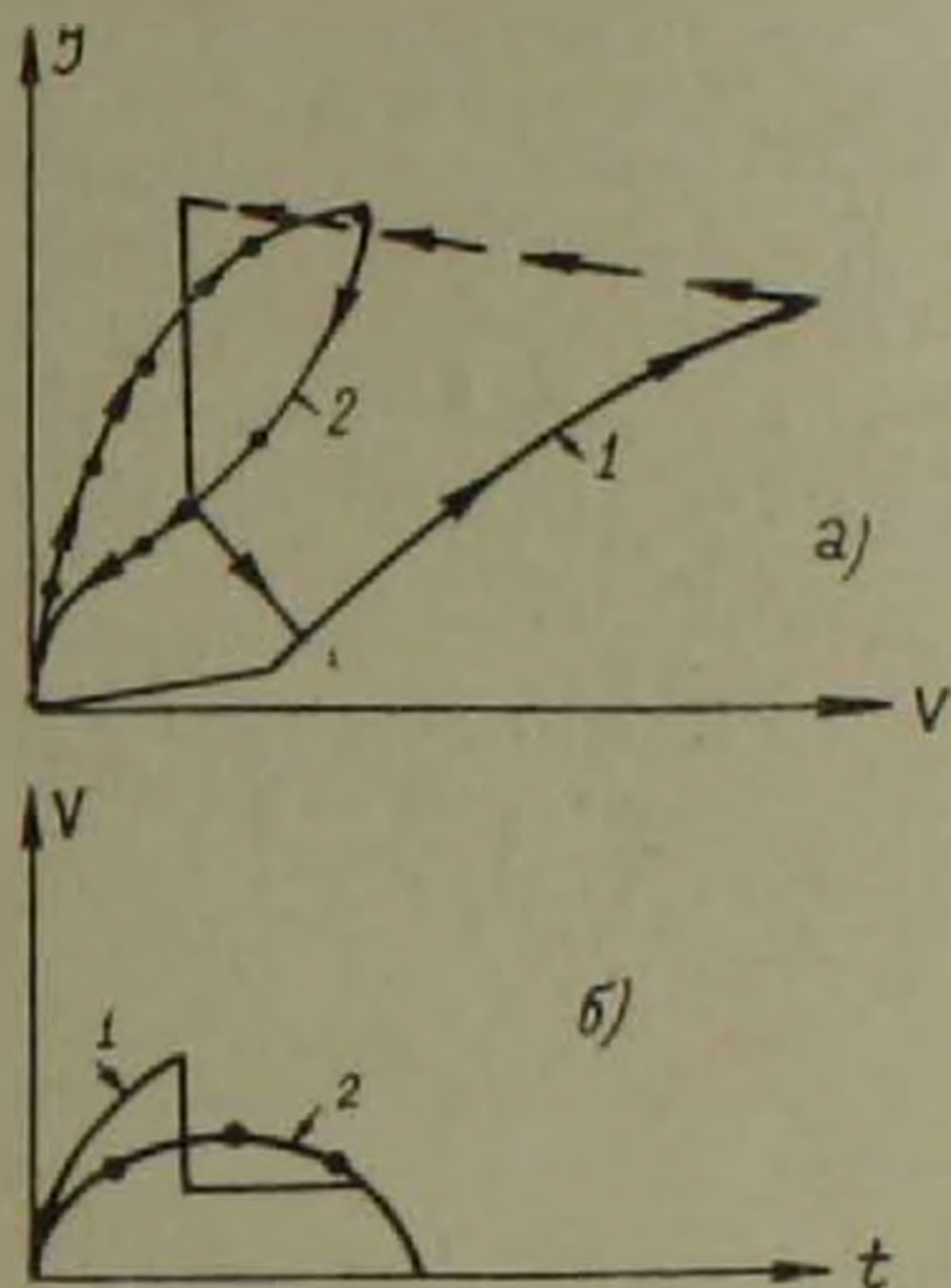


Рис. 4. а—переключение светом с темновой ВАХ (кривая 1) на световую (кривая 2); б—формы импульса напряжения на диоде в темноте (кривая 1) и со световым возбуждением (кривая 2)

Отсутствие литературных данных по исследованию S -диодов на большом синусоидальном сигнале не позволяет провести сравнение с полученными результатами. В (2) описаны результаты исследований прохождения синусоидального тока, через СВЧ диоды в СВЧ-диапазоне. Автор (2) указывает на возможность модуляции сопротивления базы в этом случае. Несмотря на то, что в S -диодах реализуется другая физическая ситуация (наличие глубоких уровней, и $d/L_p \gg 1$ вместо $d/L_p \ll 1$, где d —длина базы, L_p —диффузионная длина), аналогичный эффект модуляции сопротивления базы с увеличением мощности (амплитуды переменного сигнала) наблюдался и на наших структурах. () чем наглядно свидетельствует зависимость $V_{ср}$ от I_g (рис. 2, а).

Для сравнения нами также исследовались приборы, не содержащие в базовом материале глубоких уровней. Диоды изготавливались из того же n -кремния ($\rho \approx 40 \div 50 \text{ ом.см}$) по той же сплавной технологии. Регулировкой времени сплавления при температуре 680°C , добивались

того, чтобы базы приборов были различной длины. Сравнение проводилось так же с диодами ДГ—Ц24, Д312, Д223Б. Последние предназначены для работы в разных диапазонах частот от 50 до $30 \cdot 10^6$ гц. Указанные диоды, а также изготовленные из кремния, не содержащего глубоких уровней серебра, не имеют отрицательного дифференциального сопротивления, как в статическом так и в динамическом режимах, обусловленного глубокими примесными центрами в запрещенной зоне базового материала. Однако, ряд явлений, в частности, возникновение «излома», имеющего ярко выраженную S-образную форму при частотах $\sim 1500 \div 2000$ гц и перемещение этого «неглубокого» ОС (перепад напряжений $V \sim 0,2$ в) вверх по ВАХ с увеличением частоты, наблюдается и на этих приборах. Описанный эффект, возникновение дополнительного ОС, исчезает при нагревании диодов, а при охлаждении перепад напряжений V увеличивается.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԴԱ րդյա կից-անդամ Գ. Մ. ԱՎԱԿՅԱՆՑ, Ս. Գ. ԳՈՂՄԱԶՅԱՆ

Արժաթի խառնուրդ պարունակող սիլիցիումից պատրաստված S-դիոդների
դինամիկ բնութագրերը

Հնդունված տեխնոլոգիայով արժաթի խառնուրդով սիլիցիումից պատրաստված են S-դիոդները։ Սինտետիզային աղդանշանի հաճախային լայն տիրույթում առաջին անգամ կատարված են S-դիոդների հետազոտությունները։ Փորձնական ճանապարհով ստացված են հիմնական պարամետրերի հաճախային կախվածությունները, հայտնաբերված են փախանջատող հատկություններ S-դիոդների մոտ լույսի ազդեցության տակ։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Г. М. Авакьянц, С. Г. Долазян, Э. А. Хазарджян, Краткое содержание докладов Одесского совещания по глубоким центрам в полупроводниках, г. Одесса, 6, 1972.
- ² В. А. Шпирт, Радиотехника и электроника, т. XIII, 9 (1968).

УДК 621.382.3

ФИЗИКА

Г. С. Караян, А. А. Джереджян

Лавинное умножение в многослойных структурах

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Г. М. Авакьянцем 16/VII 1973)

Как известно (¹⁻³) вольт-амперная характеристика (ВАХ) р-п-р-п-структуры при $\beta_2 + \beta_3 > 1$ на прямой ветви имеет участок с отрицательным дифференциальным сопротивлением (ОС) как при наличии, так и в отсутствии лавинного умножения (ЛУ) в коллекторном р-п-переходе. Причем, ЛУ особенно сильно влияет на параметры срыва, а именно, если при ОС, обусловленном тепловой генерацией в области объемного заряда коллектора, ток срыва пропорционален квадрату коэффициента рекомбинации, то при ЛУ ток срыва является линейной функцией этого же коэффициента.

В (⁴) показано, что прямая ветвь ВАХ четырехслойной структуры может иметь ОС и при $\beta_2 + \beta_3 < 1$ (обозначения смотрите в (^{5,6})), но в этом случае ЛУ становится необходимым. Найдено также (⁴), что обратная ветвь этой структуры может иметь один или два участка с ОС, необходимым условием существования которых является наличие в коллекторных переходах ЛУ.

В (^{7,8}) показано, что ВАХ четвертого р-п-перехода пятислойной структуры имеет падающий участок за счет ЛУ в нем.

Поэтому возникает вопрос о влиянии ЛУ в коллекторах на ВАХ последних, если они входят в состав многослойной (МС) структуры.

С этой целью рассмотрим дифференциальное сопротивление k -го перехода, если в $(k-2)$ -ом и $(k+2)$ -ом коллекторах невозможна инверсия. Последнее требование, как известно (³), приводит к приближенным равенствам:

$$\bar{a}_{k-1}^{k-1} \simeq a_{k-1}^{k-1}, \quad \bar{a}_{k+1}^{k+1} \simeq a_{k+1}^{k+1}, \quad \bar{d}_{k-1} \simeq \bar{d}_{k+1} \simeq 1. \quad (1)$$

Из (17) (⁵) имеем:

$$R_k = (\tilde{d}_k + \bar{d}_k - d_k) / (\tilde{a}_k^k + \bar{a}_k^k - a_k^k). \quad (2)$$

В силу теоремы 1 (³) знаменатель в (2) положителен, поэтому знак R_k совпадает со знаком числителя.

Преобразуя (2) с учетом (1), получаем

$$R_k = \frac{1}{a_k} \left(d_k - \frac{a_k^{k-1}}{a_{k-1}^{k-1}} - \frac{a_k^{k+1}}{a_{k+1}^{k+1}} \right). \quad (3)$$

(3) совпадает с выражением для дифференциального сопротивления коллектора одноколлекторной четырехслойной структуры и в рассмотренном приближении эту формулу можно было бы получить и по теории многотранзисторной аналогии (МТА) (если коэффициенты усиления составных транзисторов известны и их можно считать по теории МТА).

Исключение инверсии в $(k-2)$ -ом и $(k+2)$ -ом переходах дало возможность рассматривать влияние только ЛУ, что и видно из формулы (3). В (5.9,10) показано, что даже при отсутствии ЛУ в k -ом переходе на его ВАХ может возникнуть участок ОС, если ограничения на $(k-2)$ -ом и $(k+2)$ -ом переходах не учитывать. Чтобы исключить другой механизм ОС, примем еще

$$\beta_k + \beta_{k+1} < 1. \quad (4)$$

В силу (4) $R_k > 0$ при $m_k = 0$. Поэтому для того, чтобы R_k стало отрицательным, необходимо наличие в переходе ЛУ (аналог теоремы (3)). Если хотя бы один из δ_{k-1} или δ_{k+1} больше двух, то наличие ЛУ в коллекторе является и достаточным условием для образования ОС на своей ВАХ.

Механизм образования ОС аналогичен рассмотренному в (4).

Теперь интерпретируем процесс с точки зрения МТА. Из (4) вытекает, что при $m_k = 0$

$$\left(1 + j \frac{\partial}{\partial j} \right) (a_k + a_{k+1}) < 1, \quad (5)$$

тогда, как срыв возникает при равенстве. Если $m_k > 0$ то условие срыва имеет вид

$$\left(1 + j \frac{\partial}{\partial j} \right) (a_k + a_{k+1}) = 1 - m_k. \quad (6)$$

Очевидно, что коэффициенты усиления составных транзисторов a_k и a_{k+1} могут удовлетворять (6) и тогда, когда в (5) имеет место строгое неравенство.

Если в (3) положить $R_k = 0$, то условие срыва k -го перехода даст уравнение относительно напряжений V_{k-1} , V_k , V_{k+1} .

Чтобы получить уравнение относительно плотности тока, необходимо из системы уравнений (4), (5) и (3) исключить эти напряжения. В нашем приближении это легко получить

$$\begin{aligned} V_{k-1} &= 2 \ln (i_{k-1} - \delta_{k-1}/2), \\ V_{k+1} &= 2 \ln (i_{k+1} - \delta_{k+1}/2), \end{aligned} \quad (7)$$

$$m_k = 1 - \beta_k - \beta_{k+1} + \frac{1}{J} \left[\beta_k i_{k-1} \delta_{k-1} (i_{k-1} - \delta_{k-1}/2) + \beta_{k+1} i_{k+1} \delta_{k+1} \left(i_{k+1} - \frac{\delta_{k+1}}{2} \right) - \Theta_k^* \right],$$

где

$$\lambda_k = \left(1 + \frac{J}{l_k} \frac{\delta_k^2}{4} - \beta_{k-1} - \beta_{k+1} \right)^{1/2}, \quad \Theta_k^* = \Theta_k - \beta_k^2 i_{k-1} - \beta_k i_{k+1} (\beta_{k+1} + \beta_{k+2})$$

Заметим, что формулы (7), которые верны независимо от знака $(\beta_k + \beta_{k+1} - 1)$, описывают ВАХ $(k-1)$ -го, k -го и $(k+1)$ -го переходов. Подставляя первые два уравнения из (7) в (3), получаем следующее соотношение для срыва k -го перехода

$$1 - \beta_k - \beta_{k+1} - m_k = -\frac{\delta_{k-1} \beta_k}{2i_{k-1}} - \frac{\delta_{k+1} \beta_{k+1}}{2i_{k+1}}. \quad (8)$$

Очевидно, что для выполнения (8) необходимо, чтобы левая часть равенства была меньше нуля, так как правая часть всегда отрицательная. Поэтому, или $\beta_k + \beta_{k+1} > 1$, или наличие ЛУ в коллекторе обязательно. Решение (8) напишем для двух частных случаев:

$$1. \quad \delta_{k-1} \approx \delta_{k+1} \approx \delta, \quad i_{k-1} = i_{k+1} = i,$$

$$J_{cp} = \frac{i \delta^2}{4} \left[\left(\frac{\beta_k + \beta_{k+1}}{1 - \beta_k - \beta_{k+1} - m_k} \right)^2 - 1 \right], \quad (9)$$

$$2. \quad \delta_{k+1} \ll \delta_{k-1} \approx \delta \quad (\text{или наоборот}).$$

$$J_{cp} = \frac{i \delta^2}{4} \left[\frac{\beta_k^2}{4(1 - \beta_k - \beta_{k+1} - m_k)^2} - 1 \right]. \quad (10)$$

Из (3) видно, что $\frac{\partial}{\partial J} R_k(J - J_{cp}) < 0$, поэтому $J = J_{cp}$ есть точка максимума.

Если $\beta_k + \beta_{k+1} > 1$, то (9) и (10) имеют смысл и при $m_k = 0$, причем m_k уменьшает ток срыва. Но (9) и (10) при $\beta_k + \beta_{k+1} < 1$ верны только при $m_k \geq 1 - \beta_k - \beta_{k+1} > 0$.

Формула (9) совпадает с соответствующей формулой в (2). (9) и (10) являются уравнениями относительно J_{cp} , если $m_k \neq 0$.

Чтобы найти J_{cp} как функцию только начальных данных структуры, необходимо пользоваться третьим уравнением (7).

Из (9) имеем

$$J_{cp} = 2lp_{k1}(p_{k1} + q_{k1}), \quad (11)$$

где

$$p_{k1} = |\Theta_k^* / i (\beta_k + \beta_{k+1})|^{1/2}.$$

Аналогично, из (10) получаем

$$J_{cr} = 2i_{k-1} p_{k2} (p_{k2} + q_{k2}), \quad (12)$$

где

$$p_{k2} = \Theta_k^* / \beta_k i_{k-1}, \quad q_{k2} = \frac{\delta}{2} + \Theta_k^* / \delta \beta_k i_{k-1}.$$

Из (9) и (10) видно, что при $m_k = 0$ и $\beta_k + \beta_{k+1} > 1$, J_{cr} пропорциональна квадрату коэффициента рекомбинации. Если $m_k \neq 0$, то независимо от знака $(\beta_k + \beta_{k+1} - 1)$, плотность тока срыва является линейной функцией от коэффициента рекомбинации.

Из (8) видно, что $R_k < 0$ при всех $J > J_{cr}$, если $\beta_k + \beta_{k+1} < 1$, и имеет место $\lim_{J \rightarrow \infty} R_k = 0$, а функция $V_k(J)$ обладает вертикальной асимптотикой. Напряжение на k -ом переходе при этом определяется по формуле

$$m_k = 1 - \beta_k - \beta_{k+1}, \quad (13)$$

$$V_k = m_k^{-1} (1 - \beta_k - \beta_{k+1})$$

и зависит от формы р-п-перехода (резкий, диффузионный и т. д.).

Заметим, что от формы коллекторного перехода и от механизма ЛУ зависит только напряжение срыва на переходе, а токи (11), (12) и т. д. от этих факторов не зависят: это является очень важным фактором с точки зрения практического применения приборов, обладающих теми или иными параметрами срыва и т. д.

Очевидно, что инверсия на k -ом переходе возможна только при $\beta_k + \beta_{k+1} > 1$ (чтобы $a_k + a_{k+1} = 1$ в теории МТА). Если $(\beta_k + \beta_{k+1} - 1) \rightarrow 0$, то $J_{cr} \rightarrow \infty$. Из (13) видно, что асимптотическое значение напряжения V_k монотонно убывает с ростом $(1 - \beta_k - \beta_{k+1})$ и $(V_k \rightarrow 0)$ при $(1 - \beta_k - \beta_{k+1}) \rightarrow 0$, т. е. переход находится на грани инверсии, что и следовало ожидать.

Если считать k -й переход резким, то из (13) можно определить V_k . Имеем:

$$V_k = V_{0k} \ln^2 [1 + \varphi_{0k} (1 - \beta_k - \beta_{k+1})] \quad (14)$$

(обозначения см. в (6)).

Для других видов р-п-перехода расчет проводится аналогично.

Как известно, для коэффициентов ударной ионизации существует ряд формул, при помощи которых составляют коэффициент ЛУ m_k (как правило, эту процедуру можно совершить только приближенно).

Далее, m_k зависит еще от технологии изготовления р-п-переходов. Поэтому, измеряя параметры срыва или V_k , можно по соответствующей формуле судить о механизме ударной ионизации ЛУ и форме перехода.

Практически, формула (14) имеет место при токе на порядок больше по сравнению с рекомбинационным током.

Так как из $\beta_k + \beta_{k+1} < 1$ следует, что $\alpha_k + \alpha_{k+1} < 1$ при всех значениях J , то условие инверсии для k -го перехода, то есть равенство $\alpha_k + \alpha_{k+1} = 1$ не выполняется и поэтому инверсия не должна иметь место. Отсутствие инверсии приводит к тому, что процессы в переходах, находящихся слева и справа k -го перехода, не влияют друг на друга: это следует из (5, 6, 9, 10), по которому роль надбарьерного тока через k -й переход мала и расчет смежных условных транзисторов по МТА может дать достаточно верный результат.

Итак, образование ОС на ВАХ k -го перехода при $\beta_k + \beta_{k+1} < 1$ возможно только при условии, что в этом коллекторе должны существовать ЛУ и утечка (необязательно рекомбинационная, так как при любой другой утечке процесс расчета не изменяется) хотя бы в одном из соседних эмиттеров (см. формулы (9) и (10)).

Наличие ЛУ в переходе уменьшает ток срыва этого же перехода и препятствует взаимодействию других коллекторных переходов, находящихся по разные стороны от него. А расчет k -го перехода сводится при этом к расчету одноколлекторной р-п-р-п-структуры с переходами $(k-1)$, k , $(k+1)$.

Авторы выражают глубокую благодарность чл.-корр. АН Армянской ССР Г. М. Авакьянцу за постоянное внимание и руководство работой.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Հ. Ս. ՂԱՐԱՅԱՆ, Հ. Հ. ԶԻՐԵՋՅԱՆ

Հեղեղային բազմապատկումը բազմաշերտ կառուցվածքներում

Բազմաշերտ (ԲՇ) կիսահաղորդչային կառուցվածքների հակառակ շեղված p - n -անցումների ծավալային լիցքի տիրույթում դիտարկված է լիցքակիրների հարվածային իոնիզացիայի շնորհիվ հեղեղային բազմապատկման (ՀԲ) երևույթը:

Ցույց է տրված, որ կոլեկտորային անցման մեջ ՀԲ առկայությունը բերում է այն բանին, որ այդ անցման խզման հոսանքը գծային ֆունկցիա է հանդիսանում ունկումրինացիայի զործակցից ի տարբերություն բացասական դիֆերենցիալ դիմադրողությամբ առաջացման ջերմային մեխանիզմից, երբ այն համեմատական է այդ իսկ զործակցի բառակուսուն:

Ստացված են $(k-1)$, k և $(k+1)$ -րդ անցումների վոլտ-ամպերային բնութագրերը k -րդ անցման մեջ ՀԲ առկայության դեպքում, գտնված են նրա բնութագրական կետերը և ախմպատուները:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Ц И Т И Р У Е М Ы Е

¹ В. А. Кузьмин, Тиристоры малой и средней мощности, Изд. «Советское радио», М., 1971. ² Е. В. Лазарев, (канд. диссертация), ³ И. В. Грехов, А. А. Лебедев, И. А. Линийчук, В. М. Тучкевич, А. И. Уваров, В. Е. Челноков, В. Б. Шуман, Н. И. Якивич, Физика р-п переходов, стр. 494, Рига, 1966. ⁴ Г. М. Авакьянц, Г. С. Караян, А. А. Джереджян, «Известия АН Арм. ССР», Физика, т. 1, 44, (1972). ⁵ Г. М. Авакьянц, Г. С. Караян, А. А. Джереджян, «Известия АН Арм. ССР», т. 8, 54, (1973). ⁶ Г. С. Караян, А. А. Джереджян, Тезисы докладов республиканской конференции молодых физиков Армении, посвященной XXX-летию Ереванского физического института, стр. 54, Ереван, 1973. ⁷ Г. М. Авакьянц, Г. С. Караян, А. А. Джереджян, «Известия АН Арм. ССР», Физика, т. 7, 435 (1972). ⁸ Г. М. Авакьянц, Г. С. Караян, А. А. Джереджян, «Известия АН Арм. ССР», Физика, т. 8, 205 (1973). ⁹ Г. С. Караян, А. А. Джереджян, Тезисы докладов республиканской конференции молодых физиков Армении, посвященной XXX-летию Ереванского физического института, Ереван, стр. 55, 1973.

УДК 621.375.826.548.55

ФИЗИКА

Х. С. Багдасаров, А. Г. Петросян

Особенности расплавных монокристаллов лютеций-алюминиевого граната

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 1/X 1973)

В настоящее время кристаллы иттрий-алюминиевого граната ($Y_3Al_5O_{12}$) с примесью TR^{3+} широко используются в квантовых генераторах. Они характеризуются низкими порогами генерации и сравнительно высоким КПД (¹).

Синтез кристаллов $Y_3Al_5O_{12}$ проводится различными методами (²), однако наибольшее развитие получили в настоящее время методы выращивания из расплава, позволяющие получать совершенные кристаллы достаточно больших размеров. Несмотря на ряд уникальных качеств, кристаллы $Y_3Al_5O_{12}$ обладают следующим технологическим недостатком: при кристаллизации как беспримесных, так и активированных кристаллов $Y_3Al_5O_{12}$ образуется фаза $YAlO_3$, и такие примеси, как Nd^{3+} существенно увеличивают ее плотность. Это приводит к появлению в кристаллах рассеивающих частиц $YAlO_3$, имеющих показатель преломления отличный от показателя преломления $Y_3Al_5O_{12}$, ввиду различных структур этих фаз и значений коэффициента распределения Nd^{3+} . Кроме того, области с большой плотностью $YAlO_3$ служат центрами зарождения пучков дислокаций, блоков и других дефектов.

Наши предварительные ростовые исследования показали, что в системе $Lu_2O_3-Al_2O_3$, кроме соединения $Lu_3Al_5O_{12}$, других фаз, близких по составу к 3:5, не существует. В этой связи нами был предпринят комплекс ростовых исследований по изучению кристаллов лютеций-алюминиевого граната ($Lu_3Al_5O_{12}$) с примесью TR^{3+} (табл. 1).

Выращивание кристаллов было проведено методом направленной кристаллизации на аналогичной аппаратуре, описанной в работе (³), с использованием молибденовых контейнеров в атмосфере азота. Скорость выращивания подбиралась для каждого активаторного иона для получения монокристаллов (длиной до 60 мм и диаметром 14 мм) высокого оптического качества и составляла 1—5 мм/час.

Изучение интенсивностей линий в оптических спектрах и кристаллического расщепления TR^{3+} ионов в $Lu_3Al_5O_{12}$ и $Y_3Al_5O_{12}$ обнаружило

Лазерные кристаллы $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$

Ионы	Ионный радиус, Å	Коэффициент распределения	Литература
Nd^{3+}	1.04	~0,15	(4,5)
Er^{3+}	0,89	~1	(6)
Tm^{3+}	0,87	~1	(6)
Ho^{3+}	0,91	~1	(6)
Yb^{3+}	0,86	>1	(7)
$\text{Er}-\text{Tm}-\text{Ho}$	—	—	(6)
$\text{Er}-\text{Tm}-\text{Yb}-\text{Ho}$	—	—	(6)

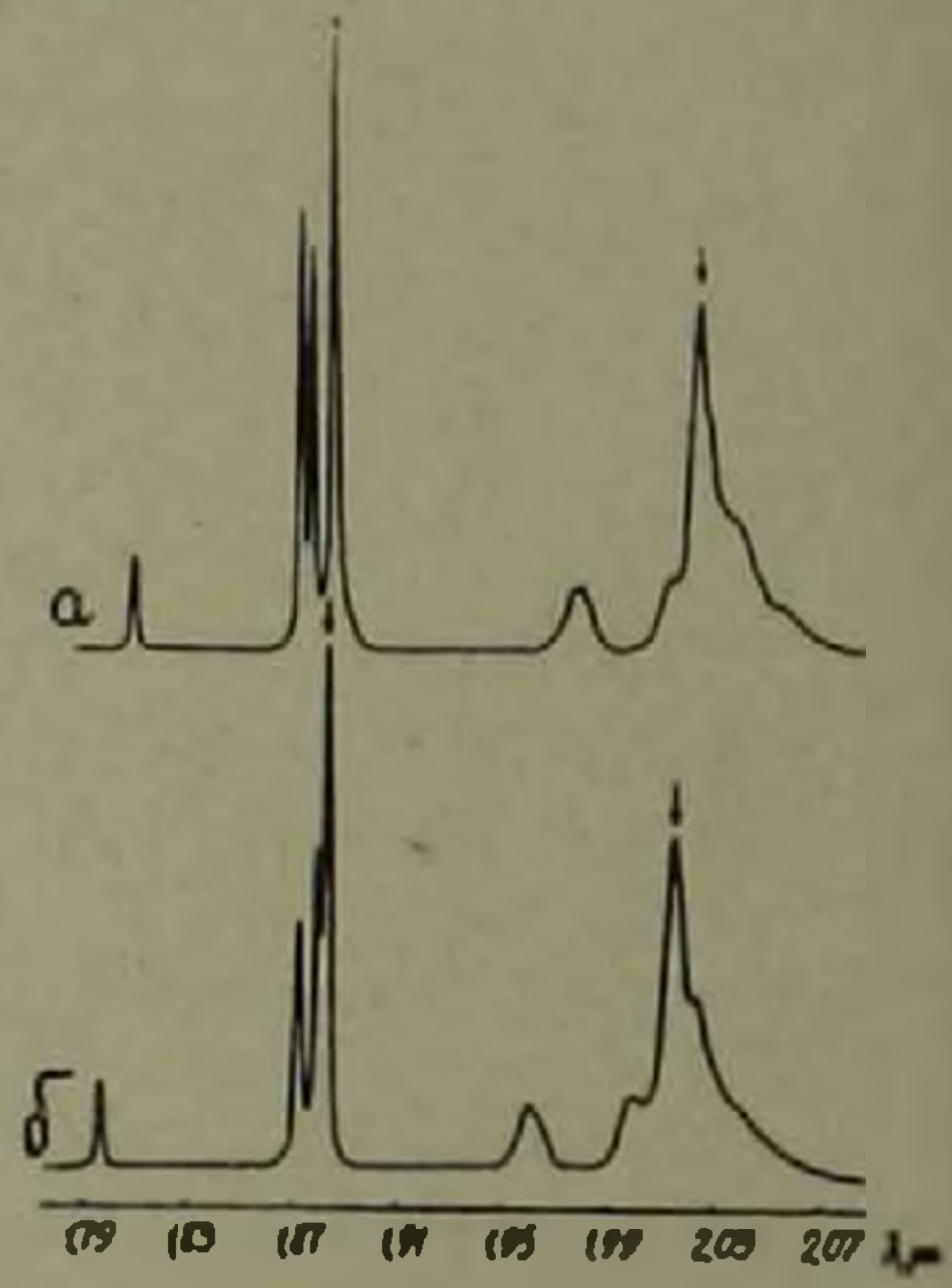
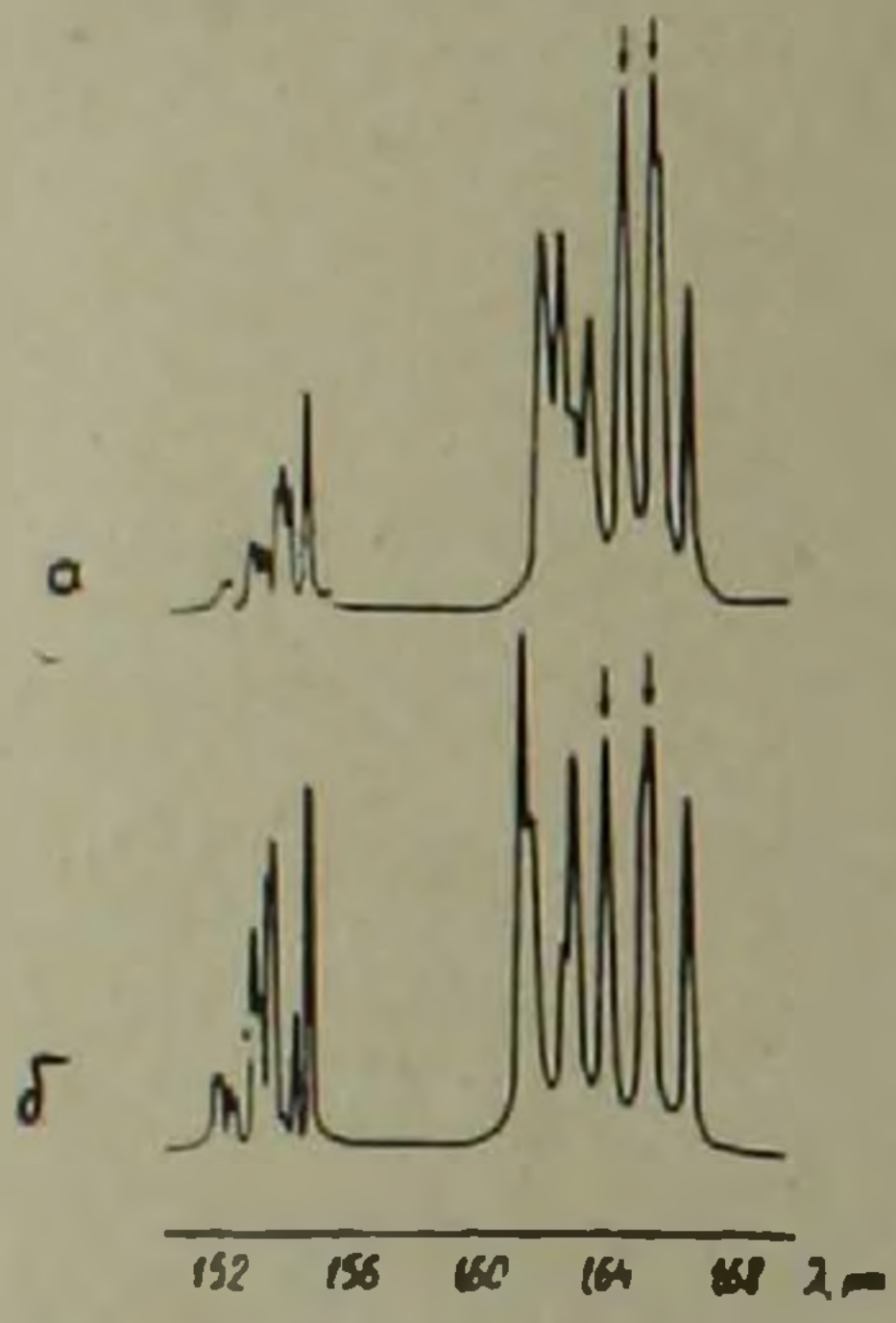


Рис. 1. Спектр люминесценции ионов Er^{3+} (переход $^4\text{I}_{13/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$) при 77°К в кристаллах а) $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ и б) $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ Рис. 2. Спектр люминесценции ионов Tm^{3+} (переход $^3\text{H}_4 \rightarrow ^3\text{H}_6$) при 77°К в кристаллах а) $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ и б) $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$

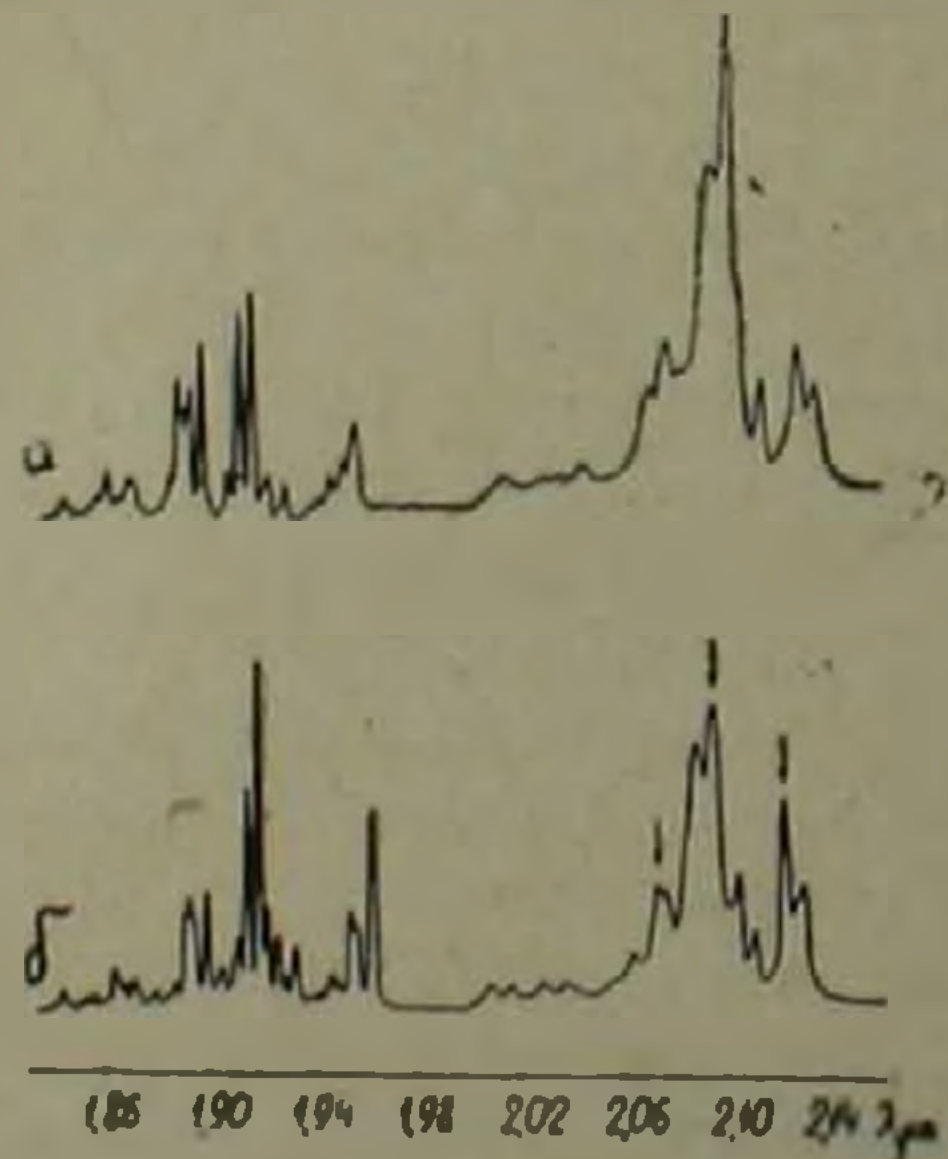


Рис. 3. Спектр люминесценции ионов Ho^{3+} (переход $^5\text{I}_1 \rightarrow ^5\text{I}_8$) при 77°К в кристаллах а) $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ и б) $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$

их большое сходство (рис. 1—3). Эти данные хорошо подтверждаются результатами генерационных экспериментов (4,7).

В наших исследованиях были также получены предварительные данные по некоторым физическим свойствам $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, которые сведены в табл. 2. Туда же для сравнения включены данные по $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$.

Таблица 2

Физические свойства кристаллов

Характеристика	$\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$	$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$
Симметрия	$O_h^{10} - 1,3d$	$O_h^{10} - 1,3d$
Параметр ячейки, Å	11,92 ¹⁾ 11,93 ²⁾	12,005 ¹⁾ 12,018 ²⁾
Показатель преломления ($\lambda = 1,06\mu$)	~1,8	~1,823
Твёрдость по Моосу	~8,5	8,5
Температура плавления, °C	2000±30	1950±30
Плотность, г/см ³	~6,18	4,2
Область спектральной прозрачности, μ	0,25 — 6 ⁴⁾	0,28 — 5,3

Примечания: 1) приведенное значение соответствует неактивированным кристаллам и измерено на рентгеновской установке УРС-50 при 300°K; 2) значение, соответствующее кристаллу с содержанием 0,6 ат. % Nd^{3+} ; 3) температура плавления оценена оптическим пирометром ОППИР-017; 4) спектр пропускания $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ ($l=1$ мм) измерен на приборах СФ-8 и UR-20 при 300°K.

Полученные результаты позволяют заключить, что в ряде случаев кристаллы $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ могут быть более предпочтительны, чем $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$.

Авторы выражают благодарность А. А. Каминскому за ценные обсуждения и Г. О. Шириняну за проведение рентгеновских измерений.

Институт физических исследований
Академии наук Армянской ССР

Խ. Ս. ԲԱԿՂԱՍՏԱՐՈՎ, Ա. Գ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

Լուտեցիում-ալյումինումային գրանստի արձեստական միաբյուրեղների
ստանձնահատկություններ

Հոդվածում առաջին անգամ նախաձեռնված է լազերային բյուրեղի $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ -ի, բաղադրիչների ուսումնասիրությունը: Ցույց է տրված $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ բյուրեղի որոշակի առավելությունները լայն կիրառության ունեցող $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ բյուրեղի հանդեպ: $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ և $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ բյուրեղներում TR^{3+} իոնների Օպտիկական սպեկտրների ուսումնասիրությունը ցույց է տվել նրանց նմանությունը: Հոդվածում որոշված են նաև TR^{3+} բախշման գործակիցները և կատարված է $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ բյուրեղների որոշ ֆիզիկական հատկությունների չափումները:

Կառարված ուսումնասիրությունների հիման վրա հեղինակները հանգում են այն եզրակացության, որ մի շարք դեպքերում ավելի նախընտրելի է $\text{Lu}_2\text{Al}_3\text{O}_{12}$ -ի օգտագործումը $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ բյուրեղների համեմատությամբ:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. А. Каминский, Opto—electronic, 3, 19 (1971) ² А. А. Каминский, В. В. Осико, Изв. АН СССР, сер. «неорганические материалы», 1, 2049 (1965); 3, 417 (1967); 6, 629 (1970).
- ³ Х. С. Багдасаров, С. Б. Дохновский, В. С. Папков, И. В. Смоленцев, ПТЭ, 4, 229 (1966).
- ⁴ А. А. Каминский, П. В. Клевцов, Х. С. Багдасаров, А. А. Майер, А. А. Павлюк, А. Г. Петросян, М. В. Провоторов, ЖЭТФ (Письма), 16, вып. 10, 548, (1972).
- ⁵ А. А. Каминский, S. E. Sarkisov, P. V. Kleutsov, Kh. S. Bagdasarov, A. A. Pavlyuk, A. G. Petrosyan, Phys. Stat. Sol. (a) 17, v.1 К—75 (1973).
- ⁶ А. А. Каминский, Kh. S. Bagdasarov, A. G. Petrosyan, S. E. Sarkisov, Phys. Stat. Sol. (a) 18, v.1, К—31 (1973).
- ⁷ Х. С. Багдасаров, Г. А. Богомолов, Д. Н. Вылегжанин, А. А. Каминский, А. М. Кеворков, А. Г. Петросян, А. М. Прохоров, ДАН СССР, 216 (1974)

УДК 548.4
548.5

ФИЗИКА

Р. Г. Агабабян, Р. Н. Баласанян, Э. С. Вартанян,
Р. Н. Гюзальян, Р. Б. Костанян, В. Ф. Купришов,
член-корреспондент АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микселян

Исследование кристаллов LiIO_3

(Представлено 8/XII 1973)

Кристаллы йодата лития нашли широкое применение в нелинейной оптике. Обладая целым рядом преимуществ по сравнению с другими нелинейными кристаллами (прозрачность в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах, высокое значение нелинейной поляризуемости, стойкость к излучению, слабая зависимость характерных параметров кристаллов от температуры), кристаллы LiIO_3 являются гигроскопичными, что затрудняет работу с ними. Тем не менее на сегодняшний день они являются наиболее перспективными для получения оптических гармоник (¹⁻⁴).

Кристаллы LiIO_3 , методика выращивания которых разработана в ИФИ АН Арм. ССР, в 1970 г., выращивались обычным методом испарения растворителя при постоянной температуре. Установка показана на рис. 1 ($T=40\pm 0,05^\circ$, скорость роста 0,3—0,4 мм/сутки, $\text{Ph}=1,5-2$).

Приведем результаты измерения основных характеристик LiIO_3 при генерации второй гармоники. Кристалл помещался вне резонатора ОКГ на АИГ: Nd непрерывного действия.

На рис. 2 изображена зависимость относительной мощности второй гармоники P_2 от угла между направлениями синхронизма и распространения излучения θ (в плоскости, проходящей через оптическую ось кристалла и направление синхронизма). Ширина углового синхронизма на уровне 0,5 составляет $4'$ при длине кристалла 15 мм. Измерения (рис. 2) проводились с помощью одномодового генератора, работающего в непрерывном режиме.

Измерялась также зависимость мощности второй гармоники P_2 от мощности падающего на кристалл основного излучения P_1 .

Зависимость P_2 от P_1 в относительных единицах показана на рис. 3. Измерения проводились с помощью многомодового генератора на АИГ: Nd, работающего в непрерывном режиме, излучение которого фокусировалось в объем кристалла. Мощность основного излучения

изменялась путем ослабления выходного пучка с помощью фильтров, что не меняло модовой структуры излучения (кривая 1 на рис. 3). Если же мощность основного излучения менять изменением мощности подкачки (что приводит к изменению модовой структуры пучка),

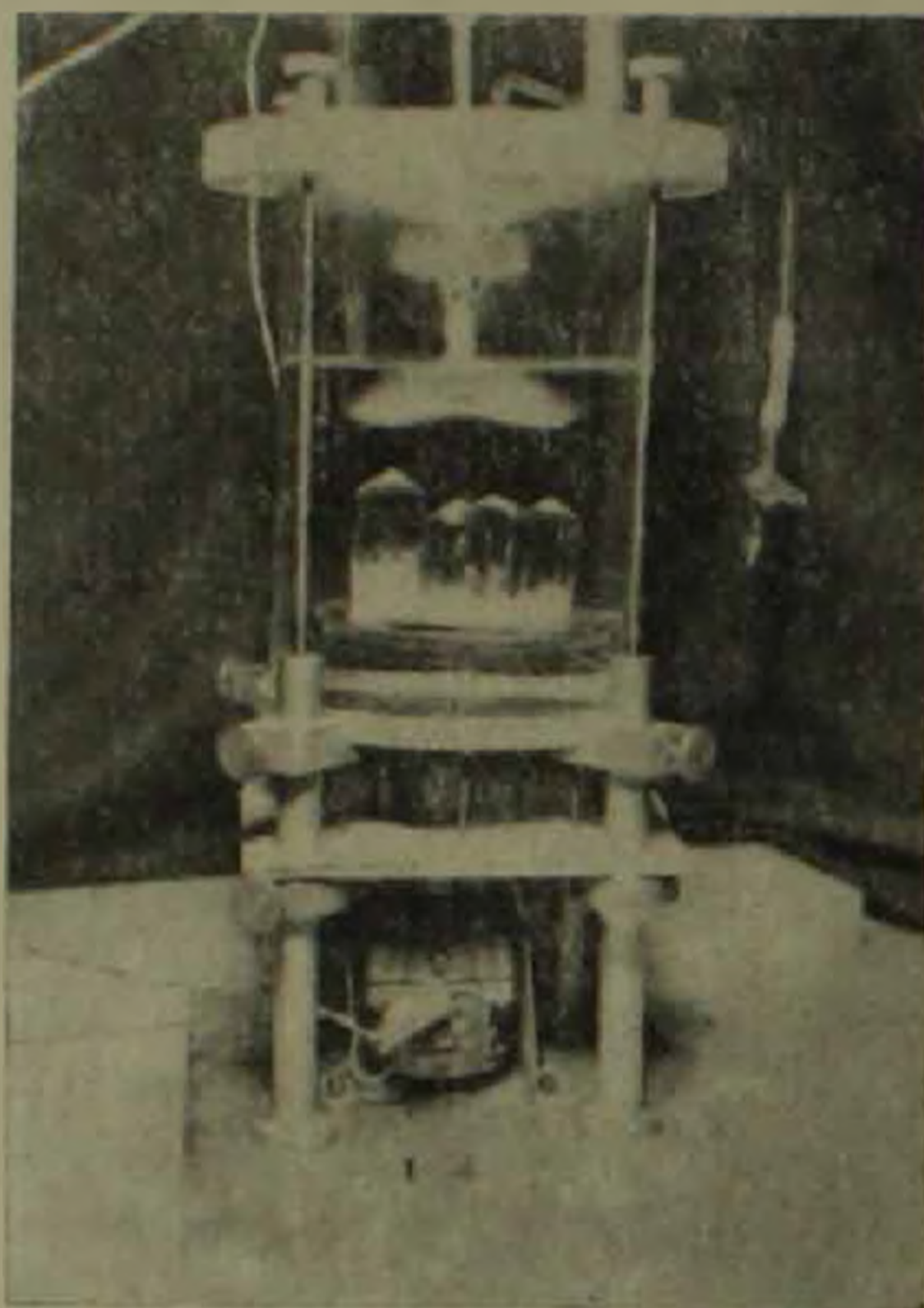


Рис. 1. Кристаллизационная установка выращивания кристалла LiIO_3

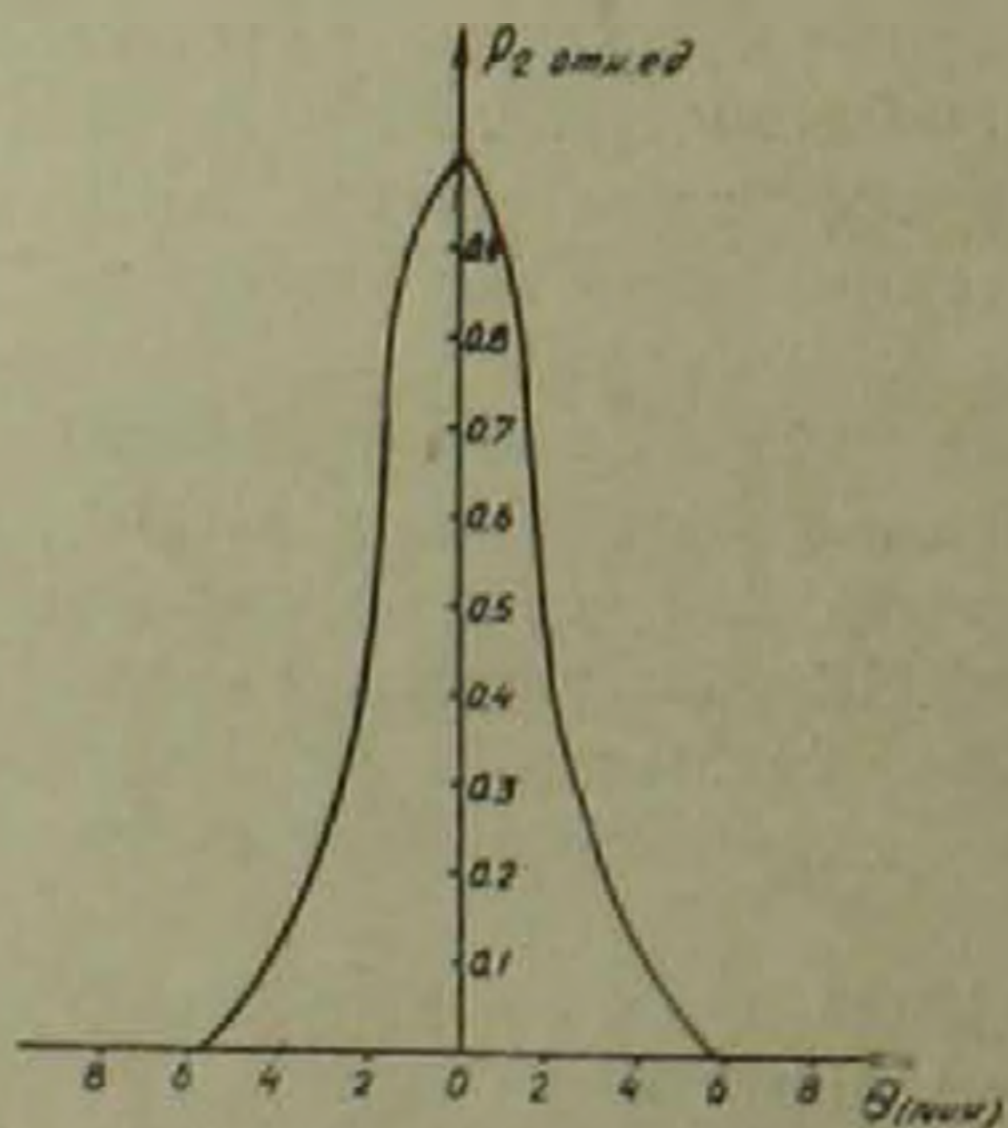


Рис. 2. Зависимость мощности второй гармоники (отн. ед.) угла между направлениями синхронизма и распространения излучения

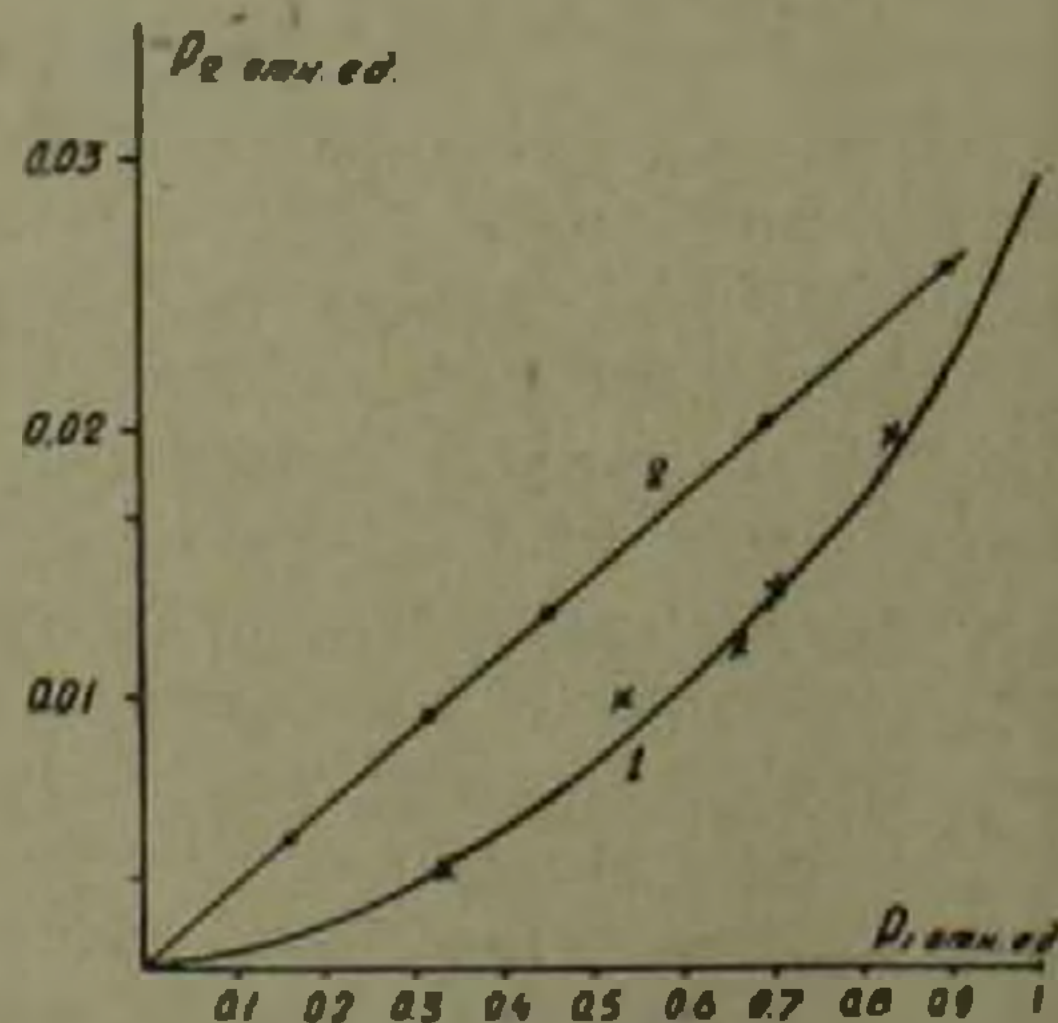


Рис. 3. Зависимость мощности второй гармоники от мощности основного излучения (отн. ед.)

то зависимость P_2 от P_1 перестает быть квадратичной (кривая 2 на рис. 3). Коэффициент преобразования по мощности во вторую гармонику $\eta = \frac{P_2}{P_1}$, при мощности основного излучения равной 0,35 Вт и длине элемента 5,4 мм, составляет $2,5 \cdot 10^{-3}$.

Вид и ширина кривой синхронизма, а также величина коэффициента преобразования и спектра поглощения свидетельствуют о хорошем оптическом качестве исследуемых кристаллов.

Исследовался также спектр вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) коротких световых импульсов с длиной волны 530 нм. Длительность импульсов составляла несколько пикосекунд, а плотность мощности сфокусированного пучка достигала 10^8 — 10^9 Вт/см². Излучение фокусировалось в кристалл линзой с $F=100$ мм.

В результате исследования ВКР (коллинеарно с накачкой) было впервые обнаружено вынужденное рассеяние на поляритонах с частотой 690 см⁻¹, связанных с колебаниями решетки симметрии E_1 , моды 769 см⁻¹ (⁵), которые ранее наблюдались только в спонтанном рассеянии (⁶⁷). Регистрировались до двух стоксовых компонент.

В спектре ВКР назад (рассеянный свет распространялся навстречу накачке) наблюдались две первые стоксовые компоненты с частотными сдвигами ~ 340 и ~ 1600 см⁻¹ соответственно. Первая компонента соответствует рассеянию на поперечных фононах симметрии E_1 (⁵). Вторая на наш взгляд соответствует «граничной» частоте полосы поглощения в области 1600 — 3000 см⁻¹ со стороны длинноволновой

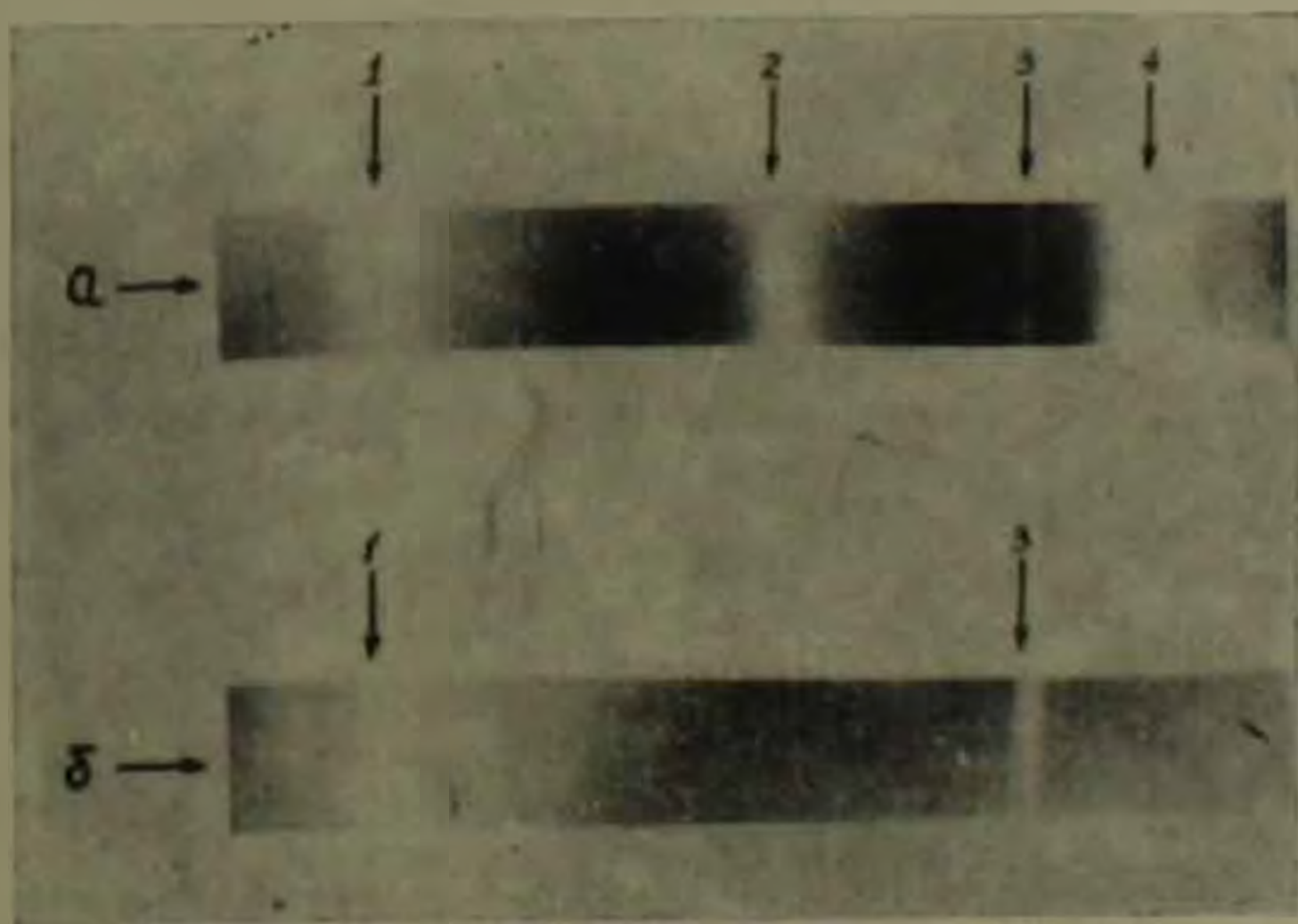


Рис. 4. Спектры ВКР на областях с локальными дефектами: а) дефекты не видны глазом; б) видны помутнения внутри кристалла. 1—накачка с длиной волны 530 нм; 2—4—первая и вторая стоксовые компоненты ВКР на поляритонах; 3—линия, связанная с локальными дефектами (см. текст)

области и может быть использован как новый способ определения границы полосы поглощения кристалла йодата лития.

Вследствие высокой интенсивности возбуждающего излучения после нескольких импульсов в кристалле образовались видимые локальные (размерами 1—3 мм) дефекты (в виде помутнений, по-видимому, связанные с изменением симметрии, либо с нарушением химических связей в фокусе линзы).

При ВКР на этих областях кристалла в спектре появились новые частотные сдвиги $\sim 1400 \text{ см}^{-1}$, что можно приписать изменению колебательного спектра из-за локальных дефектов. Интенсивность новых частот резко возросла в зависимости от степени дефектности. Указанные линии появляются также в том случае, когда дефекты не видны глазом (рис. 4, а). При этом обычные стоксовы компоненты ВКР на поляритонах меняют свою интенсивность вплоть до их полного исчезновения при высокой степени локальной дефектности кристаллов (рис. 4, б).

Следовательно, по появлению вышеописанной линии в спектре ВКР можно судить о качестве кристалла йодата лития. Следует отметить, что эта линия перестраивалась в пределах $200\text{—}300 \text{ см}^{-1}$ при изменении ориентации кристалла на $10\text{—}15$ угловых градусов.

Институт физических исследований
Академии наук Армянской ССР

Ի. Գ. ԱՂԱՐԱՅԱՆ, Ի. Ն. ԲԱՃԱՍԱՆՅԱՆ, Է. Ի. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ռ. Ն. ԳՅՈՒԶԱԼՅԱՆ,
Ի. Բ. ԿՈՍՏԱՆՅԱՆ, Վ. Ջ. ԿՈՒՊՐԻՇՈՎ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ԹԳՐԱԿԻԳ-ԱՆԴԱՄ
Ի. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ

LiIO_3 բյուրեղների ուսումնասիրումը

Հոդվածում շարադրված է LiIO_3 բյուրեղների աճեցման և ուսումնասիրման մեթոդները, կատարված որոշ աշխատանքների արդյունքները:

Բերված է օպտիկական երկրորդ հարմոնիկի գեներացիայի ժամանակ LiIO_3 բյուրեղների հիմնական բնութագրերի չափման և կարճ լույսային իմպուլսների ստիպողական կոմբինացիոն ցրման սպեկտրի ուսումնասիրման արդյունքները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ F. R. Nash, J. G. Bergman, G. D. Boyed, E. H. Turner, Appl. Phys., 40, 5201 (1969). ² G. Nath, S. Naussühl, Appl. Phys. Letts. 14, 154 (1969). ³ U. Deserno, G. Nath, Phys. Letts. 30, A, 8, 483 (1969). ⁴ В. Г. Дмитриев, В. Н. Краснянская, И. Ф. Колдовская, И. С. Рез, Е. А. Шолоев, Е. М. Швом, Квантовая электроника, 2 (14), 64, (1973). ⁵ Р. Н. Гюзальян, Т. Э. Меликсетян, Сибирский симпозиум по лазерной спектроскопии, Красноярск. Тезисы докладов, стр. 49, 1973. ⁶ R. Claus, Z. Naturforsch 25 a, 306 (1970). ⁷ С. К. Asawa, M. K. Barnoski, Phys. Rev. B 3, 2682 (1970). ⁸ W. Otaguro et. al., Phys. Rev. B4, 4542 (1972).

УДК 546.5 : 543.257.5

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

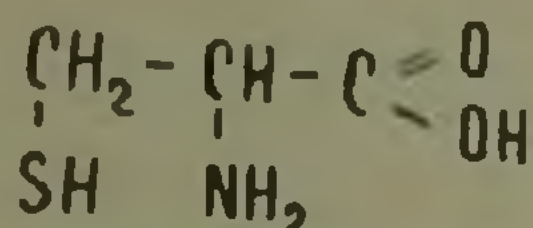
Г. Н. Шапошникова, Н. Г. Галфаян

Исследование реакции взаимодействия золота (III) с цистеином

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. М. Тараян 20/VII 1973)

Известно, что ионы переходных металлов, к которым относится и золото, легко взаимодействуют с поляризующимися лигандами (¹) и в том числе с серусодержащими органическими реагентами.

Цистеин (α-амино-β-сульфопронионовая кислота):



содержит сульфгидрильную группу—SH, способную как к реакциям комплексообразования, так и окисления—восстановления. Поэтому представляло интерес изучить взаимодействие золота (III), сильного окислителя ($E_{\text{O Au(III)/Au}} = 1,29$ в), с цистеином. Соответствующие литературные данные нами не обнаружены.

Систему Au (III)—цистеин (Z) изучали методами потенциометрического, кондуктометрического и амперометрического титрований.

Потенциометрическое титрование золота (III) цистеином проводили на потенциометре ЛПМ-60М с платиновым индикаторным электродом, в сернокислой среде (рис. 1) и при pH=3.

В обоих случаях на кривой потенциометрического титрования наблюдается четкий скачок потенциала при мольном отношении Au(III) : Z=2 : 3. Это соотношение наблюдается при титровании различных количеств золота (III), а пригодность платинового электрода в качестве индикаторного свидетельствует об окислительно-восстановительном характере реакции.

При изучении системы Au(III)—цистеин кондуктометрическим методом была приготовлена серия с различным соотношением реагирующих компонентов от 1,0 : 0,25 до 1,0 : 2,5 при pH=3,0. Как видно из графика, приведенного на рис. 2, электропроводность исследуемого раствора повышается вплоть до соотношения 1 : 1,5 (или 2,0 : 3,0) (рис. 2).

Амперометрическое титрование золота (III) цистеином проводили на платиновом вращающемся микроэлектроде по току восстановления золота (III) при +0,2 вольта.

Как и в случае с потенциометрическим и кондуктометрическим титрованием, конец реакции отмечался на соответствующем графике титрования при мольном отношении реагирующих компонентов 2 : 3 (рис. 3).

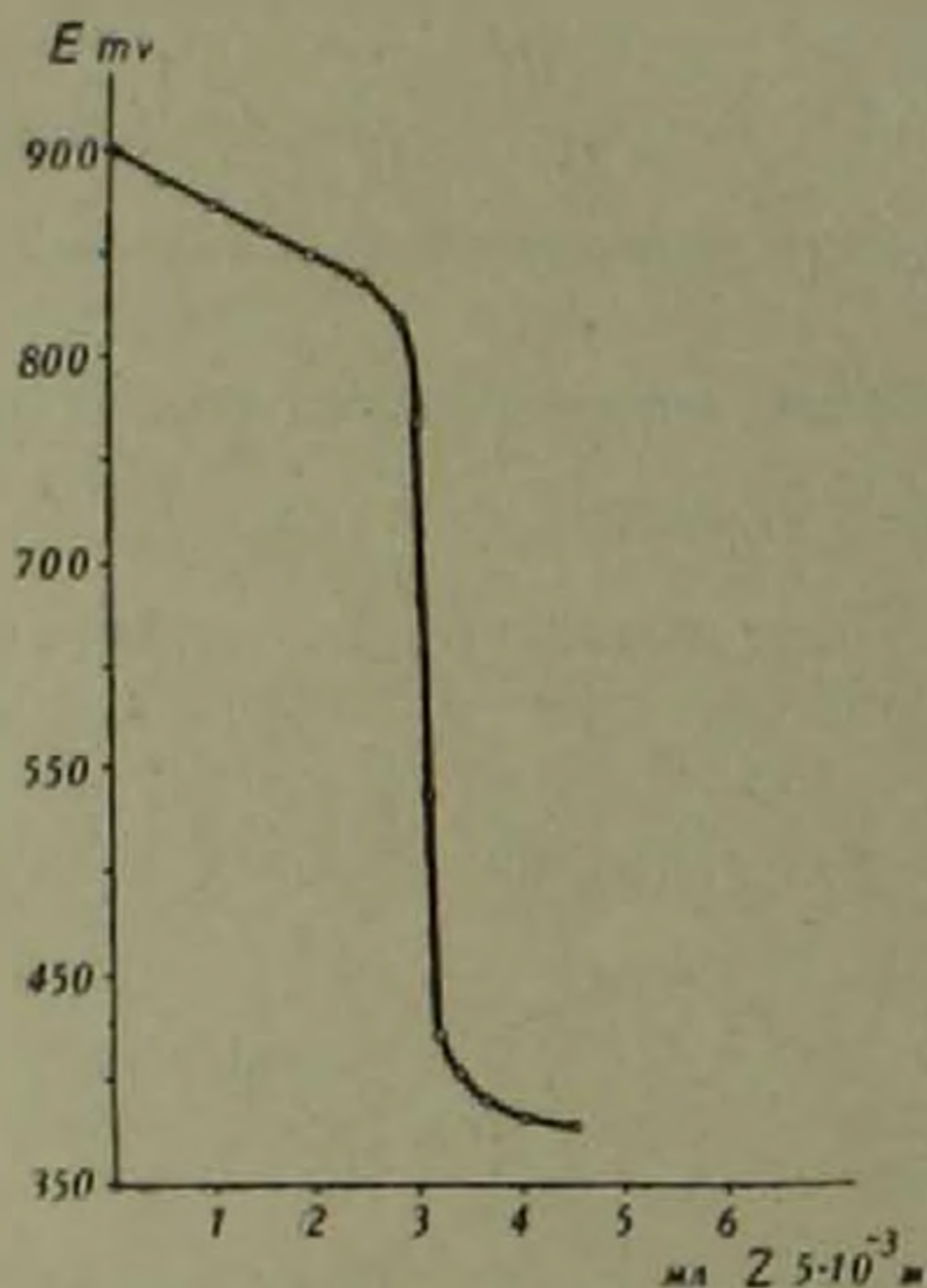


Рис. 1. Потенциометрическое титрование золота (III) цистеином: взято 2,0 мл $\cdot 10^{-3}$ м раствора золота (III) в 0,1 н серной кислоте

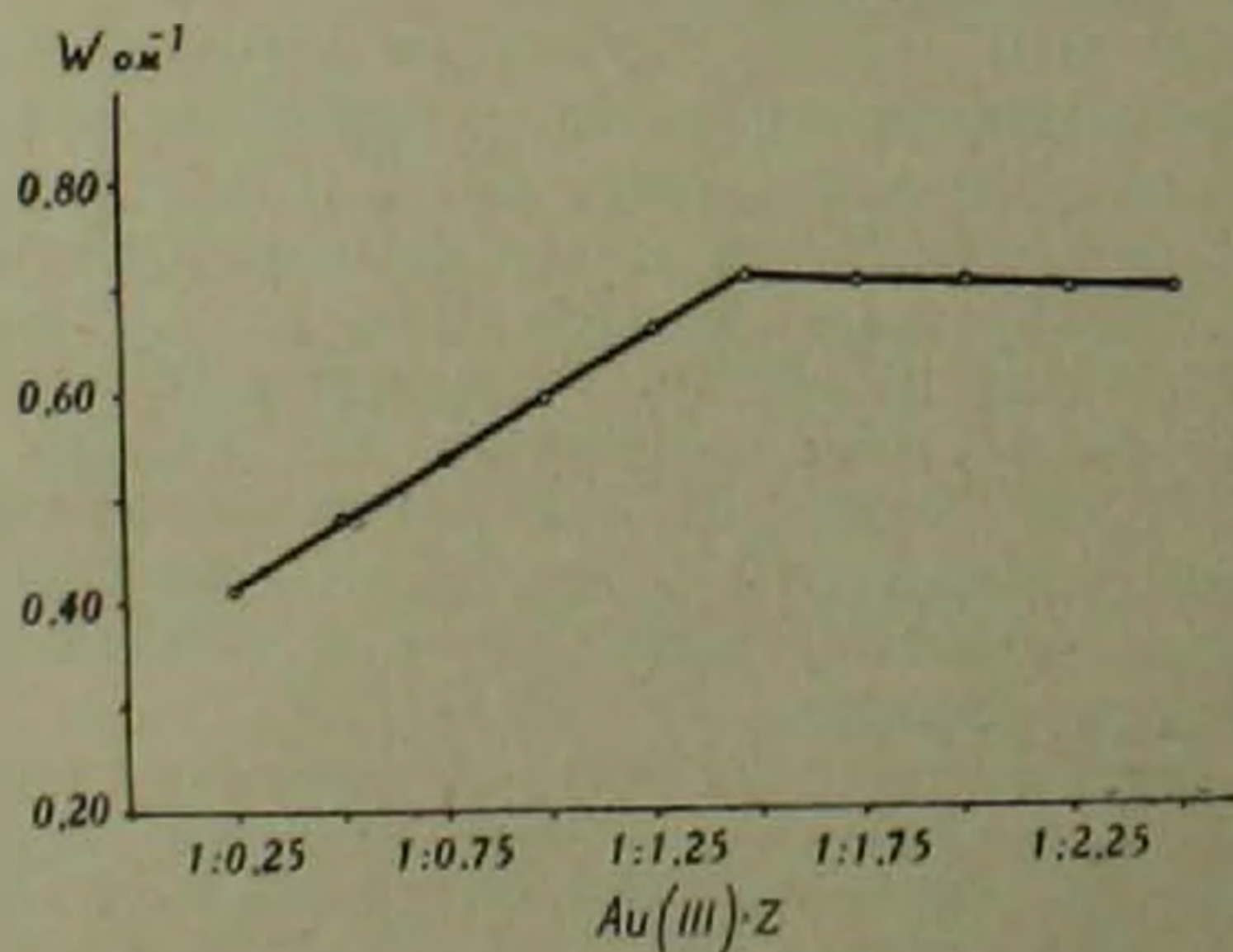


Рис. 2. Кондуктометрическое титрование золота (III) цистеином

Известно, что цистеин в зависимости от природы окислителя способен окисляться с образованием различных продуктов реакции. Система $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$ ($E^\circ = 1,4 \text{ в}$) обладает примерно одинаковым с системой $\text{Au(III)}/\text{Au}^0$ окислительно-восстановительным потенциалом, но, в отличие от Au(III) , четырехвалентный церий не вступает в реакцию комплексообразования с сульфгидрильной группой, что создает воз-

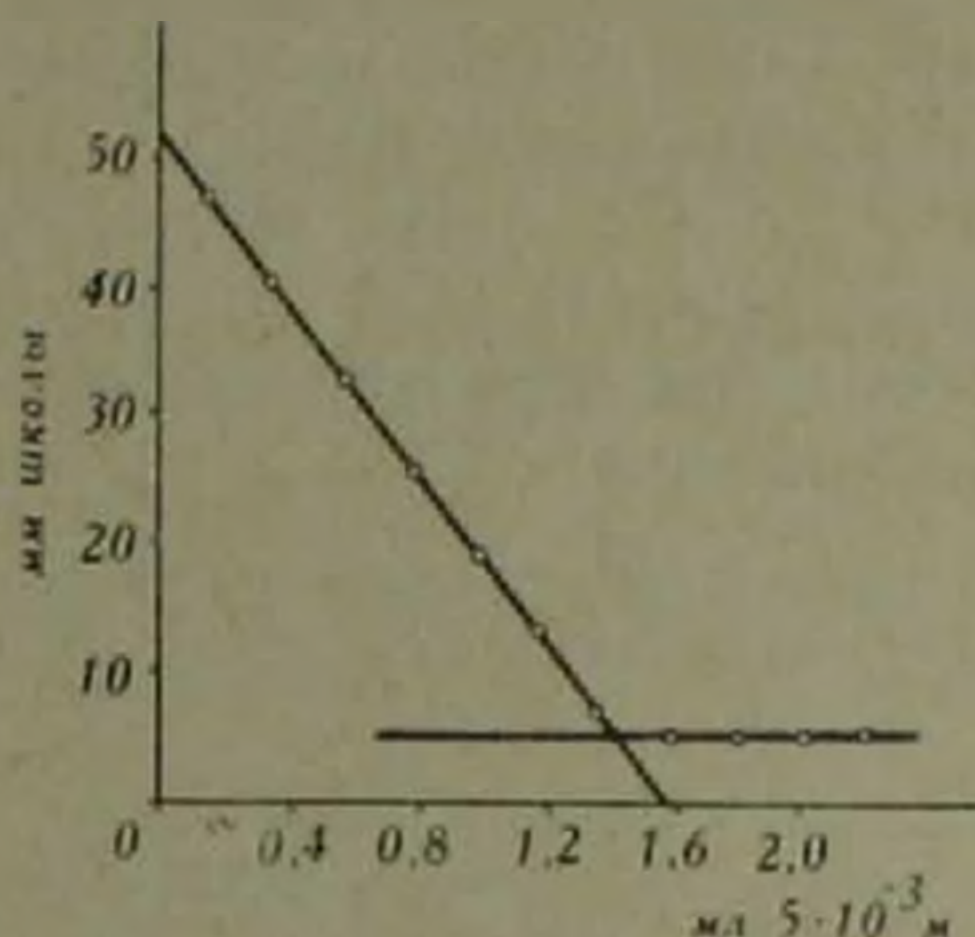
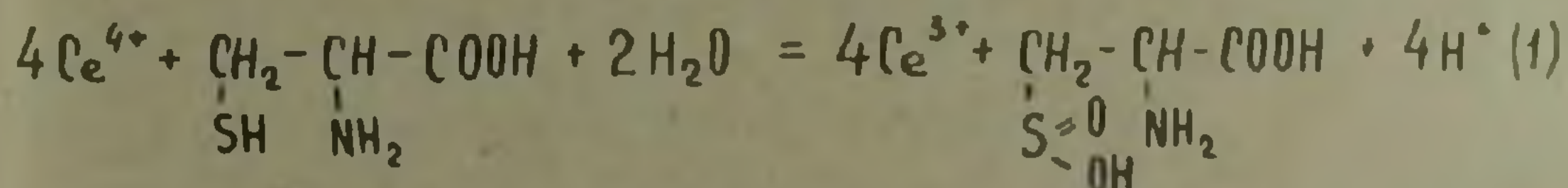
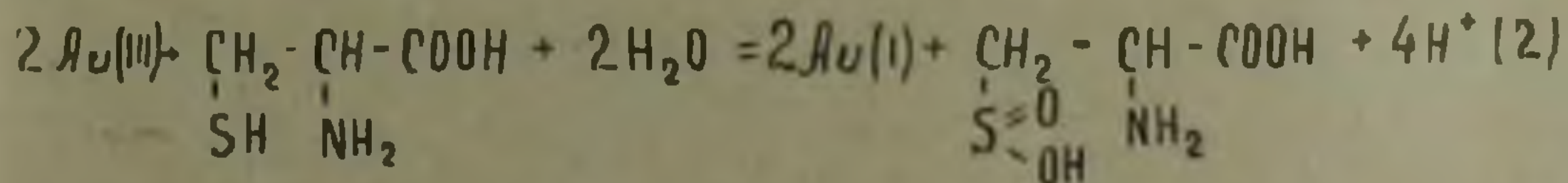


Рис. 3. Амперометрическое титрование раствора золота (III) цистеином
 $[\text{Au(III)}] - [\text{Z}] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ М}$

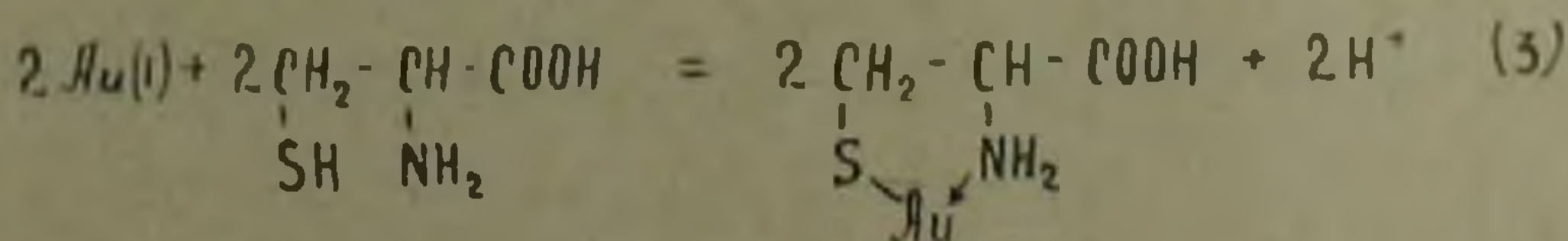
можность четко представить схему имеющей место окислительно-восстановительной реакции. С этой целью реакция взаимодействия церия (IV) с цистеином была изучена методами спектрофотометрического, потенциометрического и амперометрического титрований. Все три метода фиксируют завершение реакции при соотношении $\text{Ce(IV)} : \text{Z} = 4 : 1$ согласно уравнению:



Следовательно, реакция окисления цистеина как церием (IV), так и золотом (III), является четырехэлектронной и может быть представлена уравнением:



Таким образом, на восстановление Au(III) до Au(I) затрачивается один моль цистеина, а остальные два моля участвуют в реакции комплексообразования:



В результате реакции (3) одновалентное золото вытесняет водород сульфгидрильной группы и, вступая в координативную связь с атомом азота, образует внутрикомплексное соединение. Выделившиеся в результате (2) и (3) реакций ионы водорода четко отмечаются на кривой кондуктометрического титрования.

На основании всего вышесказанного был разработан амперометрический метод определения золота (III). Пропорциональность диффузионного тока концентрации наблюдается при титровании $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-6}$ м растворов золота (III).

Ионы селена (IV) и теллура (IV), обычно сопровождающие золото в ходе анализа, не мешают.

Воспроизводимость и точность полученных результатов проверена их соответствующей обработкой.

Ереванский государственный университет

Գ. Ն. ՇԱՊՈՇՆԻԿՈՎԱ, Ն. Գ. ԴԱՎԱՅԱՆ

Սսկու(III) և ցիստեինի փոխազդեցությանը ունակցիայի ուսումնասիրությունը

Պոտենցիոմետրիկ, կոնդուկտոմետրիկ և ամպերոմետրիկ տիտրման եղանակներով պարզված է, որ սսկին(III) ցիստեինի հետ ունակցվում է 2:3 մոլյար հարաբերությամբ: Ռեակցիան ընթանում է երկու ստադիայով, սկզբում $Au(III)$ վերականգնվում է մինչև $Au(I)$, այնուհետև վերջինս ունակցիայի ազդեցությամբ հետ առաջացնում է ներկոմպլեքսային միացություն:

Ամպերոմետրիկ տիտրումը հնարավոր է իրականացնել $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-6}$ մ սսկու(III) լուծույթների դեպքում՝ ըստ սսկու վերականգնման հոսանքի: Քառաբանք սելենը և թելուրը որոշմանը չեն խանգարում:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Перрин, Органические аналитические реагенты, Изд. «Мир», М., 1967.

УДК 542.921 + 547.333.4

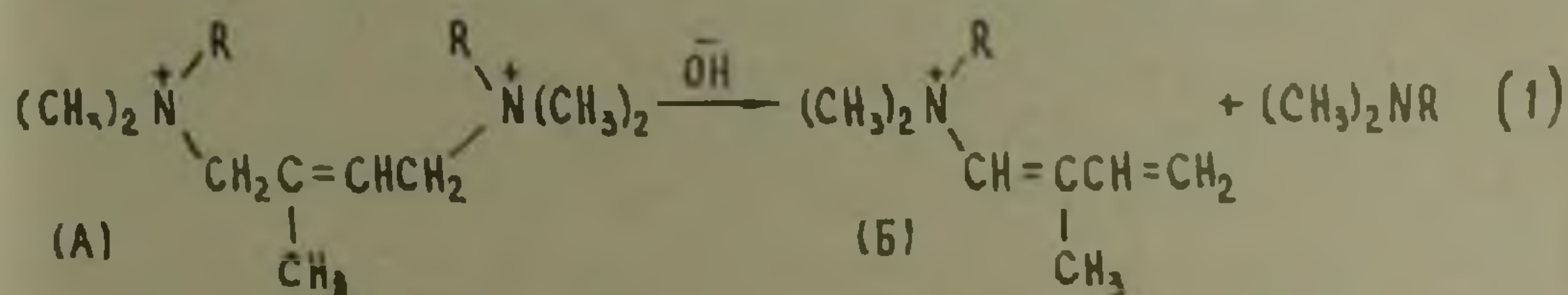
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР А. Т. Бабаян,
 Дж. В. Григорян, Р. Б. Минасян

О механизме перегруппировки-расщепления енаммониевых солей, содержащих β, γ -непредельную группу

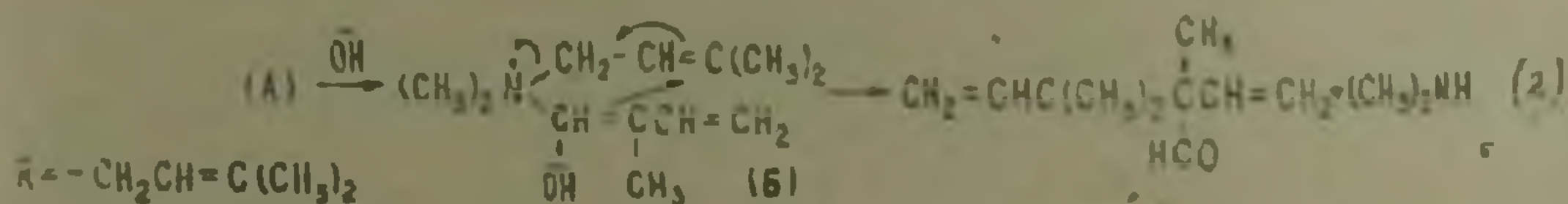
(Представлено 2/IV 1974)

Реакция перегруппировки-расщепления была открыта в процессе изучения воднощелочного расщепления 1,4-дичетвертичных аммониевых солей общей формулы А. Щелочное расщепление этих солей происходит ступенчато через стадию диенаммониевой соли Б (1).



В результате расщепления соли А при $\text{R} = 3\text{-метил-2-бутенил}$ были получены 1-диметиламино-3-метил-2-бутен, диметиламин и альдегид $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$. По данным ИК спектра в альдегиде имелись незамещенные винильные группы, не сопряженные с карбонильной.

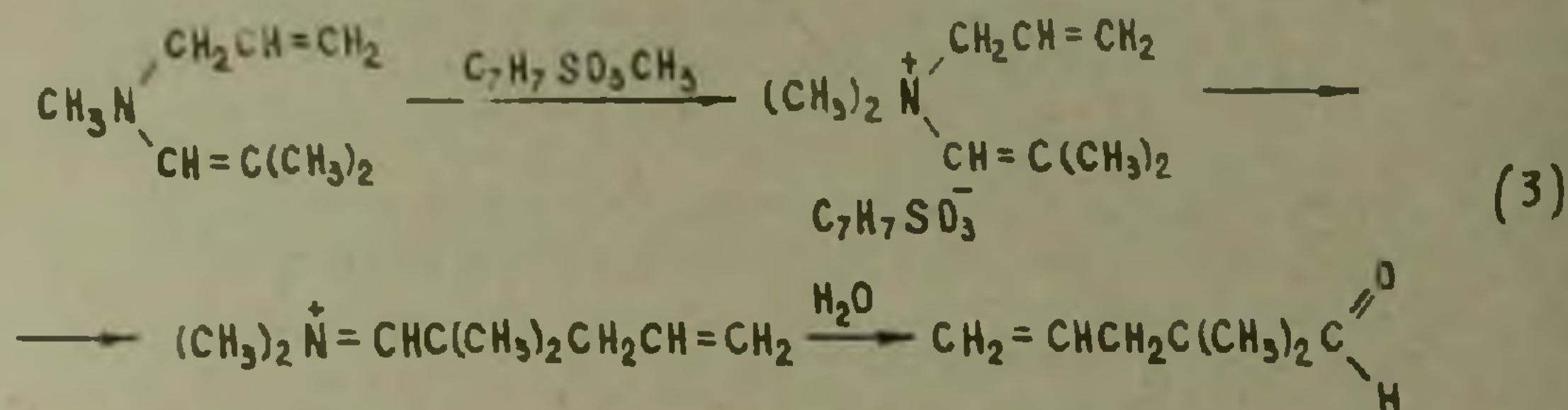
Для образования карбонильного соединения, в качестве рабочей гипотезы нами была предложена схема, включающая нуклеофильную атаку гидроксидом по α -углеродному атому α, β -непредельной группы промежуточно образовавшейся моноаммониевой соли Б (2).



Справедливость схемы была подтверждена дальнейшими исследованиями, показавшими, что реакция эта, действительно, присуща аммониевым солям, содержащим, наряду с β, γ -непредельной группой, способную в условиях щелочного расщепления образовать α, β -кратную связь, например: β -галондэтильная (3), β -аммонийал-

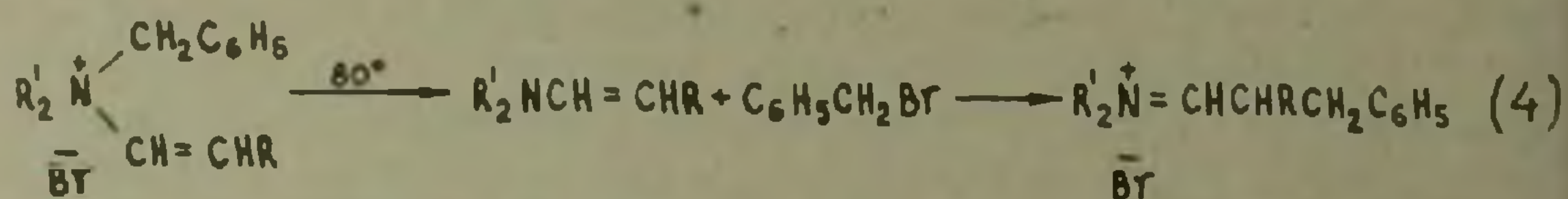
кильная (⁴), или β , γ -непредельная группа, способная в условиях реакции изомеризоваться в α , β -непредельную (⁵).

Родственным перегруппировке-расщеплению является, проводимое в апротонных средах, С-алкилирование альдоенаминов. Легкость перегруппировки аллиленаммониевой соли в иммониевую наглядно была установлена Бранноком и Бурпит (⁶), показавшими в 1961 г., что специально синтезированный вполне стабильный N-метил-N-аллил-изобутиламиин после перевода в метилтозилат и последующего гидролиза образует 2,2-диметил-4-пентеналь.

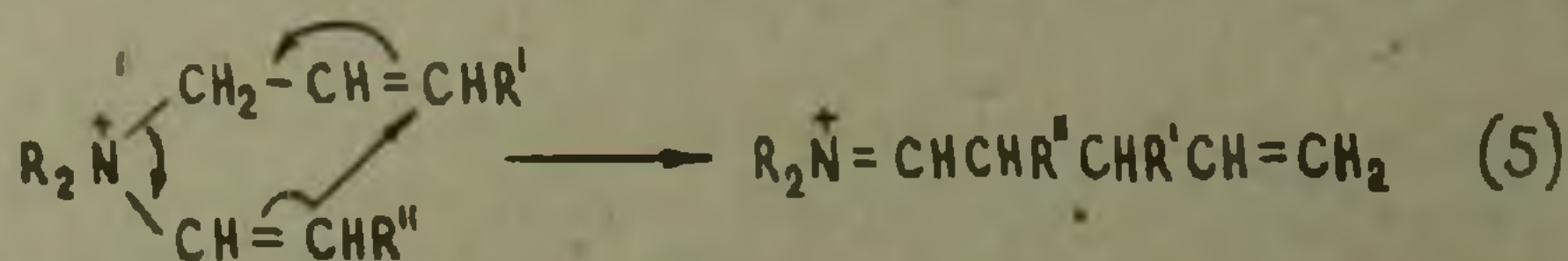


Механизм алкилирования альдоенаминов изучался А. Кирманом и Е. Елкиком (⁷). Им было установлено, что на холоду образуется N-алкилированный продукт, который при нагревании может изомеризоваться в иммониевую соль. В зависимости от природы мигрирующей группы изомеризация происходит двумя различными путями. Изомеризация аллиленаммониевой соли происходит внутримолекулярно. В случае бензиленаммониевых солей изомеризация—межмолекулярный процесс.

Сначала при нагревании енаммониевая соль расщепляется на енамин и бензилгалогенид, а затем происходит С-алкилирование с образованием иммониевой соли:

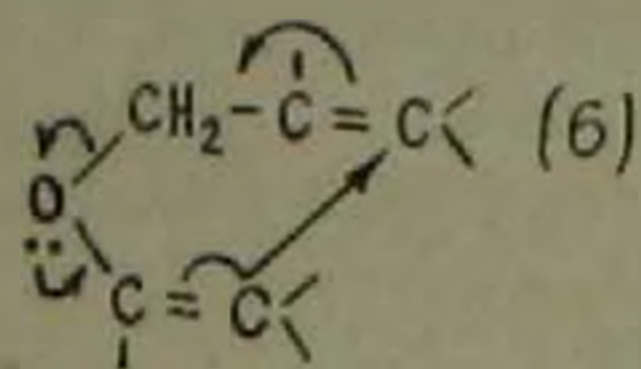


Считается, что внутримолекулярная перегруппировка аллиленаммониевой соли в иммониевую происходит по типу клайзеновской перегруппировки аллилвиниловых эфиров в результате 3,3-сигматропии (⁶).



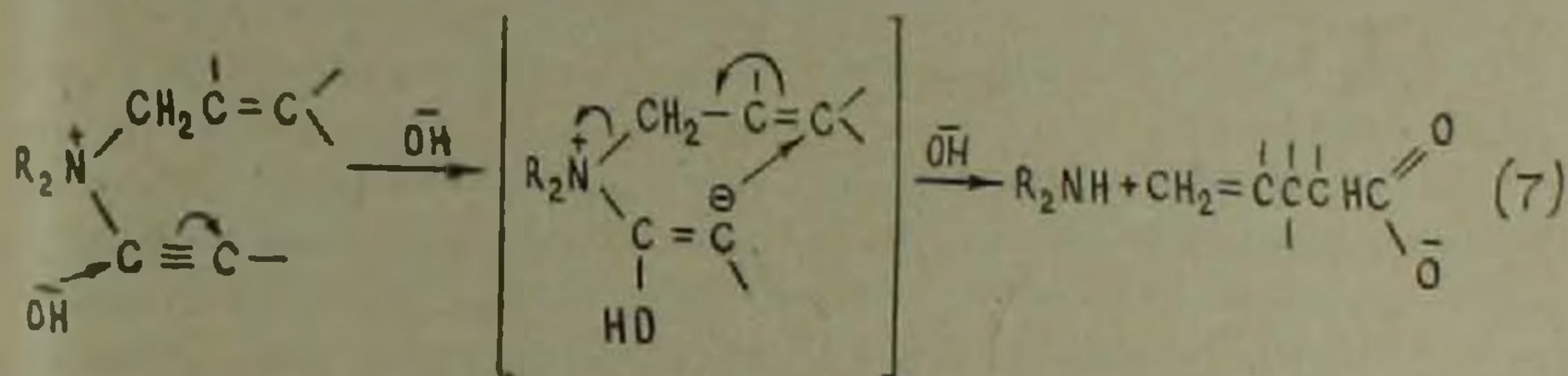
Однако, надо полагать, что сходство здесь скорее формальное, а не по существу.

В случае клайзеновской перегруппировки, не следует забывать о возможности внутримолекулярной нуклеофильной атаки со стороны неподеленной пары гетероатома:



В перегруппировке енаммониевой соли, как в апротонных растворителях, так и в наших условиях, т. е. в воднощелочной среде, по-видимому принимают участие имеющиеся в реакционной среде нуклеофильные реагенты—анион енаммониевой соли в первом случае и гидроксильные ионы во втором.

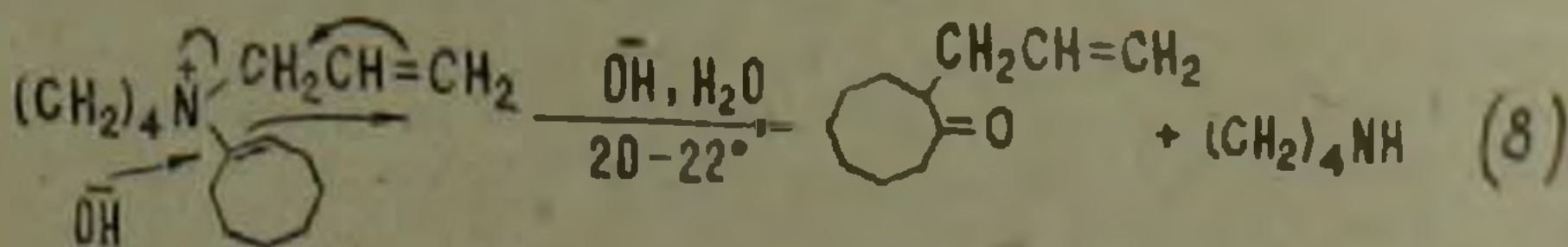
В пользу предложенной схемы говорит и участие в перегруппировке группы с α -ацетиленовой системой (⁸). В результате α -нуклеофильной атаки углеродные атомы этинильной группы из состояния Sp -гибридизации переходят в Sp^2 , благодаря чему шестичленный циклический механизм становится легко осуществимым:



Нами получены новые экспериментальные данные, свидетельствующие в пользу предложенного механизма.

Согласно Опитцу енаммониевая соль, полученная из циклооктенилпирролидина и бромистого кротила «исключительно стабильна, несмотря на то, что по Калоттен моделям не видно стерических затруднений для перегруппировки этой соли» (9).

Следовательно, отсутствие чисто внутренних стерических препятствий еще не достаточно, необходим и доступ внешних воздействий. Можно было ожидать, что для гидроксильных ионов, менее объемистых и более нуклеофильных, чем ионы брома, возможность нуклеофильной атаки будет обеспечена. И действительно, бромаллилат циклооктенилпирролидина, вполне устойчивый в условиях продолжительного нагревания его водного раствора на кипящей водяной бане легко подвергается перегруппировке-расщеплению под действием 5% водного раствора едкого кали при комнатной температуре:



с отщеплением пирролидина и образованием α -аллилциклооктанона, т. к. 110° (10 мм); т. пл. 2,4-динитрофенилгидразона 110°.

Таким образом, перегруппировка-расщепление представляет из себя, на наш взгляд, внутримолекулярное С-алкилирование в результате нуклеофильного замещения, осуществляющегося посредством шестичленного циклического переноса электронов.

Институт органической химии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ա. Բ. ԲԱԲԱՅԱՆ, Ջ. Վ. ԴՐՈՒՄՅԱՆ, Ռ. Ր. ՄԻՆԱՍՅԱՆ,

3. γ - Չհագեցած խումբ պարունակող ենամոնիակային աղերի վերախմբավորման-հեղման ուսկցիայի մեխանիզմի մասին

Համաձայն մեր կողմից առաջարկված սխեմայի վերախմբավորման-հեղման ուսկցիայի ընթացքում կատարվող C-սուկիլումը (¹⁻²) սոսկ ներմուկուլային չէ, այլ հետևանք է հիդրօքսիլ իոնների նուկլեոֆիլ-հարձակման, որին և հաջորդում է էլեկտրոնների տեղաշարժը վեցանդամանի բոլորաշրջանով (սխեմա 2)։

Հայտնի է, որ ցիկլոօկտենիլպիրուլիդինի բրոմկրոտիլատը թերմիկ վերախմբավորման չի ենթարկվում, չնայած այն հանգամանքին, որ ներմուկուլային տարածական խոչնդոտներ չկան։ Սակայն մեր սխեմայի ճշտության դեպքում կարելի էր հուսալ, որ ջրահիմնային պայմաններում այդ ուսկցիան հնարավոր կլինի իրականացնել, քանի որ հիդրօքսիլ իոններն որպես նուկլեոֆիլ ագենտներ մեծ առավելություն ունեն բրոմի իոնների նկատմամբ։ Եվ իրոք, ներկա աշխատությամբ մեզ հաջողվեց ցույց տալ, որ ցիկլոօկտենիլպիրուլիդինի բրոմալիլատը, որն անփոփոխ է մնում նույնիսկ ջրային լուծույթում երկարատև տաքացնելիս, մեծ հեշտությամբ ենթարկվում է վերախմբավորման-հեղման կալիումի հիդրօքսիդի 5% ջրային լուծույթի ազդեցությամբ, սենյակային ջերմաստիճանում (սխեմա 8)։

Այսպիսով ստացված են էքսպերիմենտալ փաստեր հօգուտ առաջարկված սխեմայի։

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян, Г. Б. Багдасарян, ДАН СССР, 133, 6, 1334 (1960). ² А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян, Г. Б. Багдасарян, ДАН Арм. ССР, т. 34, 2, 75 (1962). ³ А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян, Г. Б. Багдасарян, Н. М. Давтян, ЖОХ, 34, 416 (1964). ⁴ А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян, Н. М. Давтян, ДАН Арм. ССР, т. 35, 4, 173 (1962). ⁵ А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян, Л. Р. Туманян, ДАН Арм. ССР, т. 36, 2, 55 (1963). ⁶ К. С. Вранноск, R. D. Burpitt, J. Org. Chem., 26, 3576 (1961). ⁷ A. Kirman, E. Elzik, Compt. rend., 267, с. 9, 623 (1968). ⁸ А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян, А. А. Григорян, Р. Б. Микасян, Известия АН. Арм. ССР, хим. науки, т. XV, № 6, 567 (1962). ⁹ G. Oritz, Lieb. Ann., 650, 122 (1961).

УДК 552.313.1

ГЕОЛОГИЯ

Э. Х. Харазян

Об обнаружении долеритовых базальтов на западном побережье озера Севан

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. Т. Асланяном 28/XII 1973)

Верхнеплиоценовые долеритовые базальты (или долериты) пользуются значительным развитием на территории Армянской ССР. Ими заполнены палеодолины рр. Ахуряна, Дзорагета, Дебеда, Раздана и бронированы Гукасянское, Лорийское, Канакерское лавовые плато. По мнению большинства исследователей, изучавших эти образования, долериты являются продуктами излияний трещинных вулканов, расположенных в зоне Транскавказского поперечного поднятия, вдоль линии г. Арабат—г. Арагац—Кечутский хребет и т. д.

Исследованиями последних лет выяснилось, что долеритовые базальты развиты также на западном побережье озера Севан. В частности, это лавы известные ранее под названием тефрито-базальтов ⁽¹⁾ и отнесенные впоследствии С. В. Мартirosяном к долеритам, а также вновь обнаруженные породы в бассейне р. Аргичи. Особый интерес представляют долеритовые базальты Аргичи, как наиболее типичные представители этого типа пород, вообще.

Летом 1972 г. при полевых исследованиях новейших вулканитов на стыке Варденисского и Гегамского хребтов, в долине нижнего течения р. Аргичи нами были обнаружены два обособленных выхода долеритовых базальтов, расположенных: а) в окрестностях разв. с. Мадина и б) чуть выше по течению, на противоположной стороне долины, между названной рекой и шоссе Мартуни—Ехегнадзор. Наиболее полный разрез был составлен у развалин с. Мадина, где долериты на протяжении около 400 м слагают отвесные обрывы левого борта долины и представлены 5 отдельными потоками, общей мощностью до 35 м. На южном краю развалин хорошо видно, как долериты заполняют и выравнивают неровности рельефа серых андезитов типа, описанных Г. П. Багдасаряном и др. ⁽²⁾, средне-верхнеплиоценовых манычарских лав. Последними здесь слагается также весь правый борт долины Аргичи. С запада и севера долеритовые базальты, в свою очередь, перекрываются четвертичными андезито-базальт-андезитами вулкана

Армаган. У лав второго выхода обнажена только кровля самого верхнего потока, образующая слабо волнистую поверхность небольшого (около 1 кв. км) плато, окруженного со всех сторон четвертичными андезито-базальтами вулканов группы Севкар.

Как внешне, так и по петрографическому составу долеритовые базальты бассейна р. Аргичи являются полными аналогами остальных верхнеплиоценовых долеритовых лав Армении. Те же серые, темносерые «сахаровидные» полнокристаллические породы, в низах разреза пятнистые, с многочисленными грязнозеленовато-бурыми участками выветрелых разностей. Преобладающий тип отдельностей глыбовый, а в выветрелых участках — луковично-скорлуповатый, шаровидный.

Микроструктура породы порфировая с долеритовой структурой основной массы. Вкрапленники представлены оливином и очень редко, также плагиоклазом. Основная масса сложена плагиоклазами, клинопироксеном, магнетитом и акцессорным апатитом. В выветрелых лавах первого (снизу) потока оливин и плагиоклазы подвержены интенсивной вторичной хлоритизации. Хлоритами, а также карбонатами заполнены и все поры и микротрещины измененных долеритов.

Нижеприведенный средний химический состав долеритовых базальтов Аргичи, выведенный из 6 анализов автора, позволяет с достаточной уверенностью подтвердить их полную идентичность с аналогичными лавами северо-западной Армении и отнести их к щелочному базальту по Х. Куно (³): $\text{SiO}_2 = 49,11$; $\text{TiO}_2 = 1,18$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 16,65$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 6,32$; $\text{FeO} = 4,73$; $\text{MnO} = 0,18$; $\text{MgO} = 6,85$; $\text{CaO} = 9,57$; $\text{Na}_2\text{O} = 4,04$; $\text{K}_2\text{O} = 1,22$; $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,42$; $\text{H}_2\text{O}^- = 0,19$; п. п. п. = 0,11. О последнем, в частности, свидетельствует наличие нормативного нефелина ($\text{Ne} = 1,99\%$), столь характерного минерала щелочных лавовых пород.

Обнаружение долеритовых базальтов на западном побережье озера Севан, в основании разреза верхнеплиоцен-четвертичного вулканического комплекса Гегамского нагорья, имеет важное значение для полного представления характера вулканизма и путей его эволюции в новейшей стадии развития этого региона.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Է. Խ. ԽԱՐԱԶՅԱՆ

Սևանա լճի արևմտյան ափերի ղուերիտային բազալտների հայտնաբերման
մասին

1972 թվականի ամռանը Սևանա լճի արևմտյան հարավ-արևմտյան ափամերձ շրջաններում, Լերդիճի գետի ստորին հոսանքների ափազանում մեր կողմից հայտնաբերվել են ղուերիտային բազալտների երկու էլքեր՝ ա). Մադինա գյուղի ափերակների շրջանում և

բ) գետի հոսանքով բիշ վերև, հովտի հանդիպակաց լանջին, գետի և Մարտունի—Նղեգնաձոր ավտոճանապարհի միջև:

Առավել լրիվ կտրվածքը մերկանում է առաջին ելքի մոտ: Այստեղ ավելի քան 400 մ տարածության վրա դիտի ձախ ափի ուղղաձիգ ժայռերն ամբողջովին ներկայացված են դոլերիտային բազալտների 5 առանձին հոսքերով, մոտ 35 մետր ընդհանուր հզորությամբ: Ժայռերի հարավային ծայրին դոլերիտային բազալտները տեղադրված են միջին պլիոցենի հասակի, այսպես կոչված մանիչարյան մոխրագույն անդեզիտների վրա, լցնելով և հարթեցնելով վերջիններիս խիստ հողմնահարված անհարթ մակերեսը և իրենց հերթին ծածկվում են շորրորդականի հասակի Արմաղան հրաբխի անդեոիտա-բազալտներով ու մոնդիզիտներով:

Ինչպես իրենց արտաքին տեսքով, այնպես էլ պետրոգրաֆիական ու պետրոքիմիական կազմերով նշված բազալտները չափազանց նման են Հայաստանի մնացած շրջանների վերին պլոցենյան դոլերիտային բազալտներին:

Դոլերիտային բազալտների հայտնաբերումը Սևանի ավազանում, Գեղամա լեռնազանգվածի նորագույն հրաբխային կոմպլեքսի հիմքում կարևոր նշանակություն ունի այդ շրջանի նորագույն հրաբխականության մի քանի արմատական-հարցերի (հրաբխականության տիպը, նրա էվոլյուցիայի ուղիները և այլն) լրիվ պարզաբանման համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Փ. Ю. Левинсон-Лессинг, Андезит-базальтовая формация центральной части Армении. Сб. «Бассейн оз. Севан (Гокча)», т. 1, Изд. АН СССР и УВХ ССР Армении, 1929. ² Г. П. Бигдасарян, К. Н. Карапетян, Р. Х. Гуксян, «Известия АН Армянской ССР», Науки о земле, т. XXVI, № 3, (1973). ³ Э. Х. Хоразян, «Известия АН Армянской ССР», Науки о земле, т. XXIV, № 2 (1971).

УДК 551.234

ГЕОХИМИЯ

Э. С. Халатян

Новые сведения о термальных водах Приараксинской зоны

(Представлено академиком АН Армянской ССР Н. Г. Магакьяном 21/III 1973)

Термальные минеральные воды Армянской ССР сосредоточены в основном в полосе среднеальпийской складчатости, где зафиксированы геотермические аномалии (^{1,2}). Подобные аномалии в Приараксинской зоне отсутствуют, а потому термальные воды выведены здесь со значительных глубин.

В последние годы экспедицией «Нефтеразведка» в Октемберянском и Арташатском районах глубокими скважинами вскрыты новые термальные минеральные воды. В настоящем сообщении приводятся новые сведения об этих термальных водах.

В Октемберянском районе термальная углекислая вода выведена на поверхность с глубины 3097 м из карбонатных отложений эоценового возраста. Вода имела температуру 83°C и является наиболее горячей из обнаруженных в Армянской ССР минеральных вод. В ее составе обнаружены повышенные концентрации бора, брома и йода. Эта вода в настоящее время не фонтанирует. Сходные по составу хлоридно-гидрокарбонатные натриевые воды, обогащенные однокислотными микрокомпонентами (табл. 1 и 2), могут быть обнаружены и на других участках Октемберянского прогиба.

Значительный интерес представляет и другая термальная минеральная вода, обнаруженная в Арташатском районе—Азатаванская (Мхчян, скв. 11), отличающаяся от описанной меньшей общей минерализацией и более низкой температурой (42°C).

Вода выведена с глубины 2618—2638 м из даний-палеоценовых терригенно-карбонатных образований.

В ней обнаружены повышенные концентрации бора, мышьяка, германия, цезия, лития, брома, йода и других микрокомпонентов. Длительные режимные наблюдения за режимом Азатаванской воды показали некоторые колебания в микрокомпонентном составе углекислых терм. Вода эта очень сходна с холодными углекислыми водами Двинской группы, что позволило выделить нам Азатаван-Двинский тип углекислых вод (³).

Газовый состав приведен в табл. 1.

Таблица 1

Газовый состав термальной воды Азатаван*

Газ	%,
CO ₂	85.23
H ₂	0.13
N ₂	7.82
CH ₄	6.82
O ₂	0.4

Аналогичны по химическому составу (температуре, макрокомпонентному и микрокомпонентному составу) известные мышьяковисто-боросные источники Джульфинского месторождения углекислых вод (Нах. АССР).

Табл. 2 иллюстрирует химический состав термальных вод Приараксинской зоны**.

Таблица 2

Микрокомпонентный состав термальных вод Приараксинской зоны

Пункт отбора	Водоносные породы	Формула хим. состава	T°C	мг/л					
				B	Br	J	Rb/Cs	As	
Кара-Кала	Карбонатные отложения эоцена	M _{45,3} $\frac{Cl_{16}HCO_3^{18}}{Na_{62}}$	83	250	55	15			—
Азатаван	Терригенно-карбонатные породы дания-палеоцена	M ₂₈ $\frac{Cl_{10}}{Na_{10}}$	42	600	32	10	1/8	120—80	
Джульфа	Карбонатные породы верхнего мела	M ₂₁ $\frac{Cl_{14}HCO_3^{20}}{Na_{92}}$	40	230	20	8		40	

Источником микрокомпонентов являются водовмещающие породы, обогащенные бором и сопутствующими ему литием, рубидием, цезием, мышьяком, германием и др.

Нами экспериментально показано, что не только бор, но также рубидий и цезий выносятся из глин.

Очевидно в последних рубидий, цезий и германий присутствуют в адсорбированном виде и переходя из них в термальные воды.

В заключение отметим, что термальные воды Приараксинской зоны могут найти применение не только в бальнеологии, но и как комплексное химическое сырье. При разбавлении эти воды могут использоваться и в сельскохозяйственных целях (подкормка в виде микроудобрений).

Институт Геологических наук
Академии наук Армянской ССР

* Анализ выполнен в газовой лаборатории экспедиции «Нефтеразведка».

** Анализ выполнен в гидрохимической лаборатории ИГи АН АрмССР (зав. лабораторией Э. А. Кюрегян).

նոր տվյալներ Մերձարաքսյան գոտու թերմալ ջրերի մասին

Հայկական ՍՍՀ թերմալ հանքային ջրերը կենտրոնացված են միջին ալպիական ծալքավորման գոտու սահմաններում, որտեղ և արձանագրվում են գեոթերմիկ անոմալիաներ: Նման անոմալիաներ Մերձարաքսյան գոտում բացակայում են, իսկ հայտնաբերված թերմալ ջրերը դուրս են գալիս մեծ խորություններից:

Հոկտեմբերյանի, Ազատավանի թերմալ ջրերը տարրերվում են համեմատաբար բարձր ջերմաստիճանով (մինչև 83 °C), բորի, մկնդեղի, գերմանիումի, ցեզիումի, լիթիումի, բրոմի, յոդի բարձր կոնցենտրացիաներով և մեծ խորություններից դուրս բերվելու պարագայով (մոտ 3000 մ): Մերձարաքսյան քլորիդ-հիդրոկարբոնատային նատրիումային ջրերը շատ նման են Դվինի խմբի ածխաթթվային սառը ջրերին, որը հիմք է տալիս առանձնացնելու ածխաթթվային ջրերի Ազատավան-Դվինի տիպ: Փոքր տարրերի աղբյուրը հանդիսանում են դանիական-պալեոցենի տերրիգեն-կարբոնատային գոյացումները:

Մերձարաքսյան գոտու թերմալ ջրերը կարող են օգտագործվել ոչ միայն բուժիչ նպատակներով, այլև որպես քիմիական կոմպլեքսային հումք, իսկ գյուղատնտեսության մեջ՝ պարարտացնող նյութ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. П. Демехин, Минеральные воды бассейна р. Арпа. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958. ² Н. И. Долуханова (отв. редактор), Геология Арм. ССР, том IX, Минеральные воды. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1969. ³ Э. С. Халатян, ДАН Арм. ССР, т. XLVIII, № 1 (1969).

МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 576.851

Э. К. Африкян

О природе морфологической инверсии *Bac. mycoides*
по данным сканирующей электронной микроскопии

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР С. А. Мирзояном 13/XI 1973)

Спорообразующие бактерии *Bac. mycoides* Flügge широко распространены в природе и служили объектом многочисленных исследований по эколого-географической изменчивости микроорганизмов (¹⁻³). Культуры данного вида характеризуются образованием на твердых питательных средах своеобразных колоний с закручивающимися лево- и правозавитыми тяжами. Обычно в природе обнаруживаются левозавитые формы, однако в определенных экологических условиях выявляется распространение инверсивных, правозавитых форм (³⁻⁵).

Причина морфологической инверсии, равно как и вращения бактериальных тяжей *Bac. mycoides*, остается невыясненной. Ряд авторов использовал это явление для исследований в области асимметрии протоплазмы (⁶⁻⁷). Среди особенностей этих форм, определяющих их морфо-физиологическую специфичность, вызвало интерес установление Льюисом (⁸) сахаролитической, инвертазной активности, свойственной левозавитым и отсутствовавшей у правозавитых форм *Bac. mycoides*. Однако эти данные не были подтверждены исследованиями других авторов на большом числе культур данного вида (³⁻⁹).

В настоящем сообщении излагаются результаты изучения лево- и правозавитых форм *Bac. mycoides* в сканирующем микроскопе с использованием оригинальной методики.

Объектами исследований служили 2 культуры левозавитых и 2 культуры правозавитых форм *Bac. mycoides*, выделенных из почв одной и той же местности. Культуры бактерий были очищены многократными посевами, а ориентация бактериальных тяжей установлена изучением развития колоний на МПА с содержанием 3% агара.

Подготовка исследуемого материала осуществлялась следующим образом. На поверхность агаризованной среды (МПА с 0,2% глюкозы) в чашке Петри располагалась полоска стерильной однослойной целлюлозной пленки, используемой в лабораторной практике для работ по

диализу. Пленка предварительно стерилизовалась и хранилась в чашках Петри между двумя слоями увлажненной фильтровальной бумаги. После слабого подсушивания чашек с питательной средой и разложенных на ней пленок на поверхность последних вносилась по типу гигантских колоний культура бактерий, и чашки инкубировались при 30° в термостате. По ходу инкубации рост культуры на пленке изучался в световом микроскопе при увеличении 600х.

Для исследований в сканирующем микроскопе выросшие на пленке колонии бактерий фиксировались в парах формальдегида в течение 24 часов путем размещения открытых чашек Петри в герметической камере, на дно которой вносился раствор формалина. Затем пленка осторожно снималась с поверхности агара и располагалась на объектодержателе сканирующего микроскопа, лишние части пленки обрезались. Напыление бактериальной колонии производилось смесью золото—паладий (60 : 40) на толщину 15 нм при вращении 15 об./мин. в вакуумиспарительном аппарате Denton DV-502. Препарат исследовался в сканирующем электронном микроскопе Stereoscan (Mark 2A, Cambridge Scientific Instruments Co) при угле потока электронов к поверхности обследуемого образца 45°, напряжении 20кв и конечной апертуре 200мк.

Достоинство описанного метода заключается в том, что он позволяет исследовать бактерии без нарушения естественного расположения их клеток в колонии и ее структуре. Все другие методы, использованные многими авторами для изучения микроорганизмов в сканирующем электронном микроскопе, не обеспечивают этого (10-12). В процессе подготовки исследуемого материала, при фиксации или напылении клеток нарушается структура колонии и расположение клеток в ней.

На рис. 1 показаны фотографии колоний различных форм *Vac. mycoides* на разных стадиях их развития при исследовании в сканирующем микроскопе. Снимки сделаны при разных увеличениях, чтобы по-возможности более ясно представить изучаемые морфологические структуры.

Как видно из фотоснимков, бактериальные тяжи *Vac. mycoides* состоят из цепочек клеток, прилегающих друг к другу (А, С). Наиболее характерным является то, что составляющие подобный тяж цепочки бактериальных клеток имеют неодинаковую длину. Это обусловлено тем, что каждый тяж начинает развиваться вначале с одной цепочки бактерий, за которой следует вторая, третья и т. д. В результате наружная цепочка клеток—наиболее длинная—продолжает развиваться, тогда как прилегающие к ней другие, которые плотно окружаются остальными цепочками бактерий, растут медленнее или прекращают развитие. Вследствие этого явления, бактериальный тяж закручивается в зависимости от того—в какой стороне имеется замедленное развитие расположенных рядом цепочек бактерий.

На рис. 1,В ясно видны концевые клетки двух цепочек бактерий прекративших свое размножение. На рис. 1,Д видны отделившиеся

клетки, что было достигнуто путем направления сильного потока электронов на определенное место, вызвавшего вздутие пленки и обрыв клеток бактерий.

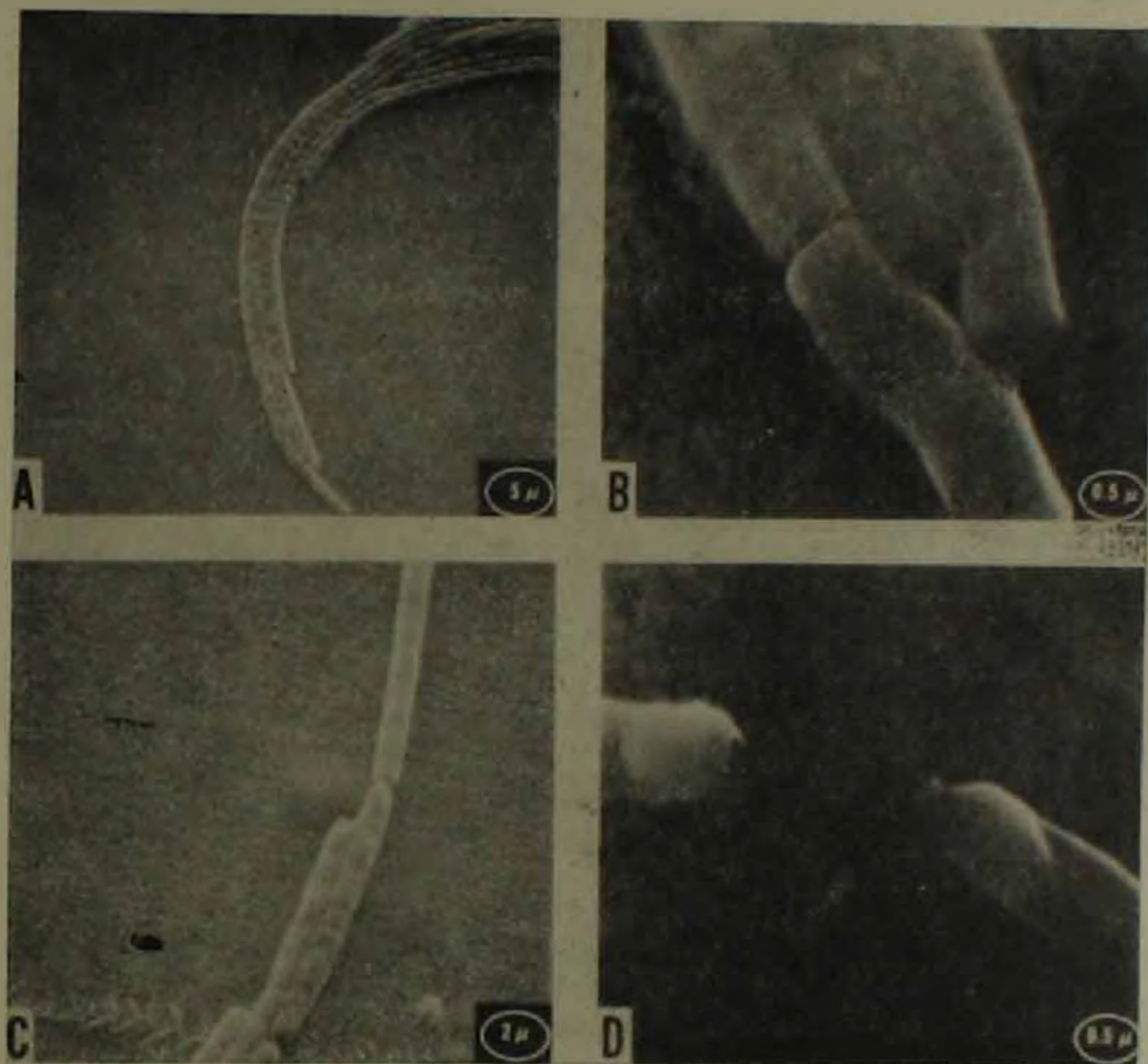


Рис. 1. Бактериальные тяжи и клетки *Bac. mycoides* в сканирующем электронном микроскопе. Объяснения в тексте

По изложенным данным, можно заключить, что причиной вращения бактериальных тяжей в колониях *Bac. mycoides* является неравномерное деление клеток вдоль отдельных цепочек бактерий. Каждый бактериальный тяж состоит из плотно расположенных друг к другу цепочек клеток и, если замедление роста и размножения имеет место в расположенной слева цепочке клеток, тяж начинает загибаться и вращаться влево и, наоборот,—когда это имеет место в цепочке клеток справа, бактериальный тяж принимает правозавитую форму.

Неравномерность развития цепочек бактерий внутри каждого тяжа определяется тем, что они начинают развиваться разновременно: вначале развивается одна цепочка, затем вторая, третья и так далее. Порядок развития цепочек бактерий, равно как и специфическая особенность их развития, выражающаяся в том, что клетки начинают делиться без завершения процесса их разделения друг от друга, состав-

ляют наследственную характеристику лево- и правозавитых форм *Bac. inycoides*.

Институт микробиологии
Академии наук Армянской ССР

Է. Կ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ

Bac. inycoides բակտերիաների մորֆոլոգիական ինվերսիայի բնույթի ուսումնասիրությունը սկանային էլեկտրոնային միկրոսկոպի օգնությամբ

Մշակված է սկանային էլեկտրոնային միկրոսկոպի օգնությամբ միկրոօրգանիզմների ուսումնասիրության նոր եղանակ: Այդ եղանակով *Bac. inycoides* բակտերիաների աջապտույտ և ձախապտույտ 4 կուլտուրաների հետազոտությունները ցույց են տվել, որ գաղութներում բակտերայի թելիկների տարբեր կողմեր պտտվելը պայմանավորվում է այդ թելիկները կաղմող բջիջների ոչ հավասարաչափ բազմացմամբ:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱՆԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Е. Н. Мишустин, Эколого-географическая изменчивость почвенных бактерий, Изд. АН СССР, 1947. 2. Е. Н. Мишустин, Микробиология, в I, 1950. 3. Э. К. Африкян, ДАН Арм. ССР, 20, № 5, 1955. 4. О. К. Настюкова, ДАН СССР, 59, № 9, 1947. 5. Э. К. Африкян, Аэробные спорообразующие бактерии и их энтомопатогенные свойства, Автор. докт. дисс., М., 1970. 6. Г. Ф. Гаузе, Асимметрия протоплазмы, Изд. АН СССР, 1940. 7. В. В. Алпатов и О. К. Настюкова, ДАН СССР, 54, 541, 1946. 8. I. M. Lewis, J. Bacteriol., 25, 365, 1933. 9. О. К. Настюкова и В. В. Алпатов, Микробиология, II 42, 1948. 10. S. T. Williams, J. Gen. Microbiol., 62, 67, 1970. 11. G. St. Julian, L. A. Bulla, C. W. Hesseltnne, Can. J. Microbiol., 17, 373, 1971. 12. D. B. Drucker, D. K. Whittaker, J. Bacteriol., 108, 515, 1971.

УДК 577.17

БИОХИМИЯ

Член-корреспондент АН Армянской ССР А. А. Галови, С. С. Алексиян

**Сдвиги в содержании пирувата, лактата и кетоглутарата
в сердце и других органах под влиянием нейрогормона «С»**

(Представлено 10/X 1973)

Ранее одним из нас из гипоталамуса крупного рогатого скота был выделен нейрогормон, условно названный «С», который после внутривенного введения в дозе 0,5—1 мкг/кг сильно расширяет коронарные сосуды (¹⁻⁴).

Для выяснения направленности метаболических сдвигов в сердце под влиянием нейрогормона «С», мы определяли содержание пирувата, лактата, кетоглутарата в сердце, мозгу, печени и почках, у крыс в условиях *in vivo* и *in vitro*. Определяли их содержание также в артериальной и в оттекающей из коронарной вены крови у кошек после внутривенного введения нейрогормона «С» в дозах, расширяющих коронарные сосуды.

Содержание лактата определяли по Баркеру и Саммерсону (⁶), а пирувата и кетоглутарата по методу Тарве (⁵).

Опыты ставили на белых крысах весом 120—150 г обоего пола. В опытах *in vivo* нейрогормон «С» вводили внутривенно по 2 микрограмма на целое животное. Для выяснения артериовенозной разницы содержания пирувата и лактата кошкам внутривенно вводили 8 мкг нейрогормона. Через 30 минут (на фоне развития коронарорасширяющего эффекта) животных быстро декапитировали, извлекали сердце, почки, печень и мозг, промывали холодной дистиллированной водой, брали по 200 мг каждого органа и гомогенизировали на льду в бикарбонатном буфере (рН—8,1).

Опыты на срезах проводили следующим образом: после декапитации животных готовили срезы (200 мг) и помещали в сосудик Варбурга, содержащий 1,8 мл бикарбонатного буфера рН—8,1, добавляли по 0,2 мл нейрогормона «С» (из расчета 0,25 мкг) аэрировали (95% O₂+5% CO₂) и инкубировали в течение 60 минут при 37°. Затем ткань гомогенизировали, экстрагировали и определяли пируват, кетоглутарат и лактат вышеуказанными методами.

В табл. 1 указаны сдвиги содержания пировиноградной, кетоглутаровой и молочной кислот в сердечной мышце, в мозгу, в почках и печени после внутривенного введения нейrogормона «С». Как видно из этой таблицы, в мозгу отсутствуют заметные сдвиги в содержании

Таблица 1

Содержание пировиноградной, α -кетоглутаровой и молочной кислот (мкмоль/г свежей ткани) в сердце, мозгу, почках и печени после внутривенного введения нейrogормона «С»

Исследуемые органы	Пировиноградная кислота		α -КГЛ		Молочная кислота	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Мозг	0.30 ± 0.003 (10)	0.31 ± 0.003 (14) $P < 0.02$	0.20 ± 0.002 (11)	0.23 ± 0.008 (14) $P = 0.001$	2.0 ± 0.001 (14)	3.4 ± 0.002 (21) $P < 0.001$
Сердце	0.31 ± 0.01 (11)	0.064 ± 0.01 (12) $P < 0.001$	0.19 ± 0.05 (11)	0.30 ± 0.007 (15) $P < 0.05$	5.5 ± 0.07 (13)	10.1 ± 0.3 (20) $P < 0.001$
Почки	0.21 ± 0.002 (12)	0.26 ± 0.005 (16) $P < 0.001$	0.30 ± 0.005 (12)	0.30 ± 0.004 (18)	2.7 ± 0.2 (14)	3.5 ± 0.05 (22) $P < 0.2$
Печень	0.31 ± 0.002 (12)	0.37 ± 0.008 (15) $P < 0.001$	0.20 ± 0.005 (12)	0.24 ± 0.007 (15) $P < 0.001$	3.1 ± 0.2 (14)	5.1 ± 0.3 (14) $P < 0.001$

изучаемых показателей под влиянием нейrogормона. Отмечается лишь заметное повышение содержания молочной кислоты (2,0 в норме 3,4 μ М в опыте).

Весьма своеобразные сдвиги наблюдаются в сердечной мышце. Количество пирувата уменьшается более чем в 5 раз по сравнению с контролем (0.31 ± 0.04 в контроле и 0.064 ± 0.04 μ М—в опыте).

Обратная картина наблюдается в содержании α -кетоглутаровой и молочной кислот. Их уровень, особенно молочной кислоты, значительно повышается.

В почках, как и в мозгу, кроме содержания молочной кислоты, количество которой увеличивается в мозгу более чем в 1,7 раза, а почках—на 30%, уровень других соединений не подвергается заметным изменениям. Такая же картина наблюдается в печени. Таким образом, во всех изученных органах после внутривенного введения нейrogормона «С», наблюдается увеличение количества молочной кислоты, причем наибольшее увеличение наблюдается в сердце.

Представляло интерес также изучение содержания пирувата, α -кетоглутаровой и молочной кислот под влиянием нейrogормона «С» в срезах указанных органов, инкубированных в бикарбонатном буфере рН—8,1. Как видно из приведенных данных (табл. 2), характер действия нейrogормона «С» в условиях *in vivo* и *in vitro* один и тот же. Обнаруживается только увеличение содержания молочной кислоты в мозгу, сердце и печени. В срезах почек молочная кислота не подвергается никаким изменениям.

Таблица 2

Содержание пировиноградной, α -кетоглутаровой и молочной кислот (мкмоль/г свежей ткани) в срезах мозга, сердца, почках и печени (бикарбонатный буфер pH 8,1) под влиянием нейрого르몬а «С»

Исследуемые органы	Пировиноградная кислота		α -КГЛ		Молочная кислота	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Мозг	0.32 ± 0.003 (10)	0.36 ± 0.01 (14) $P < 0.01$	0.20 ± 0.01 (12)	0.20 ± 0.002 (17)	2.25 ± 0.09 (14)	3.53 ± 0.1 (22) $P < 0.001$
Сердце	0.32 ± 0.003 (10)	0.072 ± 0.003 (18) $P < 0.001$	0.20 ± 0.003 (10)	0.31 ± 0.002 (18) $P = 0.001$	6.6 ± 0.06 (14)	8.7 ± 0.2 (21) $P < 0.001$
Почки	0.19 ± 0.03 (10)	0.21 ± 0.03 (18) $P = 0.5$	0.31 ± 0.002 (12)	0.27 ± 0.003 (15) < 0.001	3.3 ± 0.1 (15)	3.24 ± 0.15 (23) $P < 0.5$
Печень	0.36 ± 0.003 (10)	0.44 ± 0.006 (15) $P < 0.001$	0.23 ± 0.01 (12)	0.25 ± 0.007 (18) $P < 0.01$	3.4 ± 0.02 (14)	5.3 ± 0.02 (14) $P < 0.001$

Содержание пирувата и α -кетоглутарата не изменяется в мозгу, почках и печени. Только наблюдается некоторое увеличение содержания пирувата в печени.

В инкубированных срезах сердца содержание пирувата составляет 0.32 ± 0.003 мкмоль/г. Это количество соответствует количеству пирувата в сердце, взятому сразу после декапитации животного (в случае опытов *in vivo*).

Под влиянием нейрого르몬а «С» количество пирувата понижается до 0.072 ± 0.003 мкмоль/г, т. е. почти в 4,5 раза, в то время, как содержание α -кетоглутарата, наоборот, почти в два раза увеличивается. В целом можно сказать, что нейрого르몬 «С» как в условиях *in vivo*, так и *in vitro* оказывает свое влияние, главным образом, на сердце. Необходимо выяснить механизм однотипного увеличения содержания молочной кислоты в исследованных органах в условиях *in vivo* и *in vitro*.

В связи с полученными данными следовало выяснить артерио-венозную разницу по лактату и пирувату. Опыты показали, что в норме в сонной артерии кошки количество лактата составляет 0.15 мМ/мл, в коронарной вене — 0.18 мМ/мл (табл. 3). Содержание пирувата 0.20 и 0.21 мМ/мл соответственно (табл. 4). То есть, в норме из сердечной мышцы в коронарный синус поступает незначительное количество пирувата и лактата.

Артерио-венозная разница (a. carotis, v. celiacus) показывает, что из самой сердечной мышцы выделяется незначительное количество лактата 0.03 мМ/мл и пирувата 0.01 мМ/мл в венозную кровь.

После же введения нейрого르몬а «С» через 30 минут содержание лактата и пирувата в крови сонной артерии повышается на 40—56%.

В коронарной крови (венозной) наоборот, содержание лактата уменьшается, а пирувата значительно увеличивается. Вероятно, проис-

Содержание лактата ($m M/мл$) в а. carotis и v. coronarius у кошек до (контроль) и после (опыт) введения нейrogормона «С». Средние данные из 5 опытов

а. carotis		v. coronarius	
Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
0.15 ± 0.005	0.25 ± 0.001	0.18 ± 0.005	0.08 ± 0.005
$P < 0.001$		$P < 0.001$	

Таблица 4

Содержание пирувата ($m M/мл$) в а. carotis и v. coronarius у кошек до и после введения нейrogормона «С». Средние данные из 5 опытов

а. carotis		v. coronarius	
Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
0.20 ± 0.003	0.26 ± 0.002	0.21 ± 0.001	0.37 ± 0.004
$P < 0.001$		$P < 0.001$	

ходит интенсивное образование пирувата из лактата. Увеличение содержания лактата в артериальной крови, и пирувата в артериальной и венозной крови, осуществляется, по-видимому, диффузией из сердечной мышцы, если учесть, что в содержании пирувата заметных изменений в других органах (кроме сердца) не происходит после внутривенного введения нейrogормона «С».

Таким образом, под воздействием нейrogормона «С» содержание пирувата значительно увеличивается в v. coronarius (более 68% — $0.21 - 0.37 = 1.5$) и более 35% в а. carotis. Содержание же лактата на 50% уменьшается в v. coronarius и на 56% увеличивается в а. carotis.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в кровь выделяется пируват (диффундируется пируват как в артериальную, так и в венозную кровь), лактат же поступает в артериальную кровь и не выводится в венозную кровь, наоборот, поглощается.

Результаты наших исследований показывают, что нейrogормон «С» оказывает преимущественное метаболическое влияние на сердце через 30 минут после введения усиливает гликолиз, увеличивается содержание лактата. Происходит, по-видимому, диффузия пирувата и лактата в артериальную кровь. Отмечается также усиление утилизации пирувата. Однако, почему увеличение лактата не сопровождается ее выделением в венозную кровь, а также из каких еще других источников (кроме пирувата) может образоваться лактат — задача наших ближайших исследований. При этом необходимо учесть также скорость коронарного кровотока под влиянием нейrogормона «С». Важно то, что,

как показывают наши неопубликованные данные, происходит интенсификация окислительных процессов, о чем свидетельствует увеличение активности пируватдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, коэффициент отношения НАД/НАДН₂ и т. д.

Институт биохимии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ բժշկական-անդամ Ա. Ս. ԳԱԼՈՅԱՆ, Ս. Ս. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ

Սրտում և այլ օրգաններում պիրոխաղողաթթվի, կաթնաթթվի և կետոգլյուտարաթթվի քանակի փոփոխությունը ներոհորմոնն Շ-ի ազդեցության ներքո

Սույն հետազոտության մեր առաջ խնդիր է դրված նշել ուսումնասիրելու պիրոխաղողաթթվի, կաթնաթթվի և կետոգլյուտարաթթվի քանակի փոփոխությունը ներոհորմոնն «Շ»-ի ազդեցության ներքո: Հետազոտությունները սարգեցին, որ ներոհորմոնն «Շ»-ն ղգալիորեն իջեցնում է պիրոխաղողաթթվի քանակը սրտում, միաժամանակ բարձրացնելով կաթնաթթվի և կետոգլյուտարաթթվի քանակությունը ինչպես *in vitro*, այնպես էլ *in vivo* պայմաններում: Նշված նյութերի քանակի փոփոխությունները գրեթե չեն նկատվում ուղեղում, երիկամներում և լեարդում քաջի կաթնաթթվի տեղաշարժերից: Որոշված է նաև պիրոխաղողաթթվի և կաթնաթթվի քանակությունը սրտից արտահոսվող արյան և զարկերակային արյան մեջ: Բաղադրելով ստացված տվյալները, կարելի է դալ այն եզրակացության, որ ներոհորմոնն «Շ»-ն նպաստում է պիրուվատի փոխանակության ինտենսիֆիկացմանը, իսկ սրտից դեպի ընդհանուր շրջանառություն ուժեղանում է պիրոխաղողաթթվի, որոշ չափով էլ կաթնաթթվի արտադատումը (զարկերակային արյան մեջ):

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. А. Галоян, ДАН АрмССР, т. 34, 109 (1962). ² А. А. Галоян, Некоторые проблемы биохимии гипоталамической регуляции, Изд. «Айастан», Ереван, 1965. ³ А. А. Галоян, Вопросы биохимии мозга, 3, 291, 1967. ⁴ А. А. Галоян, Ф. М. Саакян, ДАН СССР, 201, 2, 483 (1971). ⁵ У. С. Гарве, 3-я Всесоюзная конференция по биохимии нервной системы, Ереван, в. 271—278, 1963. ⁶ S. B. Barker and W. H. Summerson, J. Biol. Chem., 138, 2, 535 (1941).

УДК 581.1

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Член корреспондент АН Армянской ССР В. О. Казарян, Л. А. Млацакянц

К вопросу о влиянии дефлорации на суточную динамику
содержания углеводов в листьях растений

(Представлено 14/IX 1973)

Суточная ритмика передвижения ассимилятов из листьев обусловлена в первую очередь чередованием дня и ночи: синтез в дневные часы, перемещение из листьев, главным образом—в ночные (¹⁻³ и др.). Она существенно изменяется также в зависимости от наличия на растении плодов или только растущих вегетирующих органов. При этом периодичность роста вегетативных органов и передвижение пластических веществ из листьев совпадают в основном с суточным чередованием света и темноты: днем ослабляется как рост вегетативных органов, так и передвижение ассимилятов из листьев, а ночью—усиливаются оба процесса.

Семена и плоды, будучи активным центром притяжения и расходования ассимилятов (^{5,6}) и характеризующиеся интенсивным, но менее продолжительным ростом, происходящим и в дневные часы (^{7,8}), несомненно, должны влиять на ритмику передвижения ассимилятов из листьев. Следовательно, имеется основание предполагать, что суточная ритмичность количественного изменения ассимилятов в листьях растений, носящих плоды, или без них, должна быть различна.

Для экспериментальной проверки этого предположения и установления общей тенденции изменения ритмичности перемещения из листьев ассимилятов, в первую очередь углеводов, у растений, с развивающимися плодами и без них, но находящихся на разных фенофазах, были проведены некоторые исследования с ясенем (*Fraxinus pensilvanica*), барбарисом (*Berberis Vulgaris*) и свидиной (*Cornus australis*), произрастающими на территории Ботанического сада АН Армянской ССР.

Были взяты две группы растений, находящихся в фазе бутонизации. Одна из них была подвержена массовому удалению бутонов, а другая—оставлена в качестве контроля. Затем в период интенсивного роста плодов у обеих групп растений взяты одноярусные листья и после их фиксации подвергались анализу для определения в них общего содержания углеводов в различные часы суток (6, 12, 18 и 24 часа).

Определения производились по схеме Кизеля микрометодом Хагедорн-Пенсена (9).

Сопоставление кривых по изменению общего содержания углеводов в листьях опытных (дефлорированных) и контрольных растений в период закладки и созревании плодов (рис. 1—4) наглядно показывают наличие существенной разницы между количеством обнаруженных в них ассимилятов в дневные и ночные часы суток. У опытных растений, по сравнению с контролем, во все фазы развития плодов обнаружено меньшее содержание углеводов в листьях. В данном случае дефлорация вызывала ослабление или исключение передвижения ассимилятов из листьев.

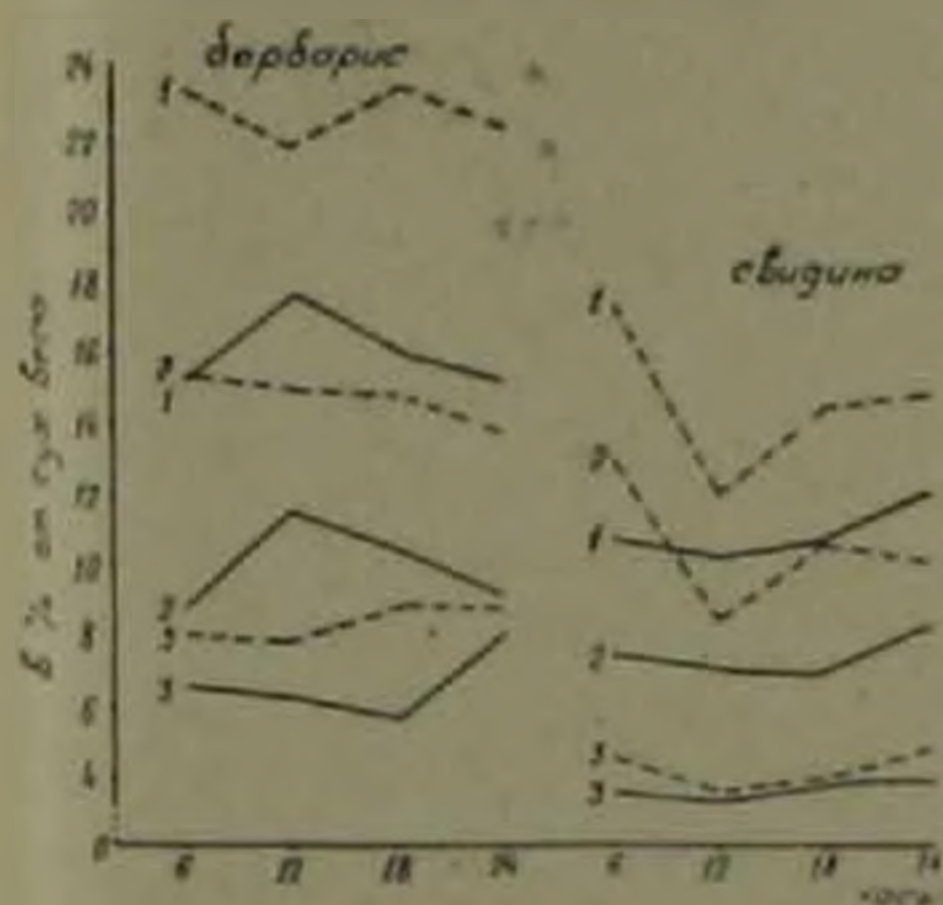


Рис. 1. Суточный ход количественного изменения углеводов в листьях растений в период завязывания плодов. 1—сумма углеводов; 2—сахара; 3—нерастворимые углеводы.
— — — контрольные растения;
— — — дефлорированные растения

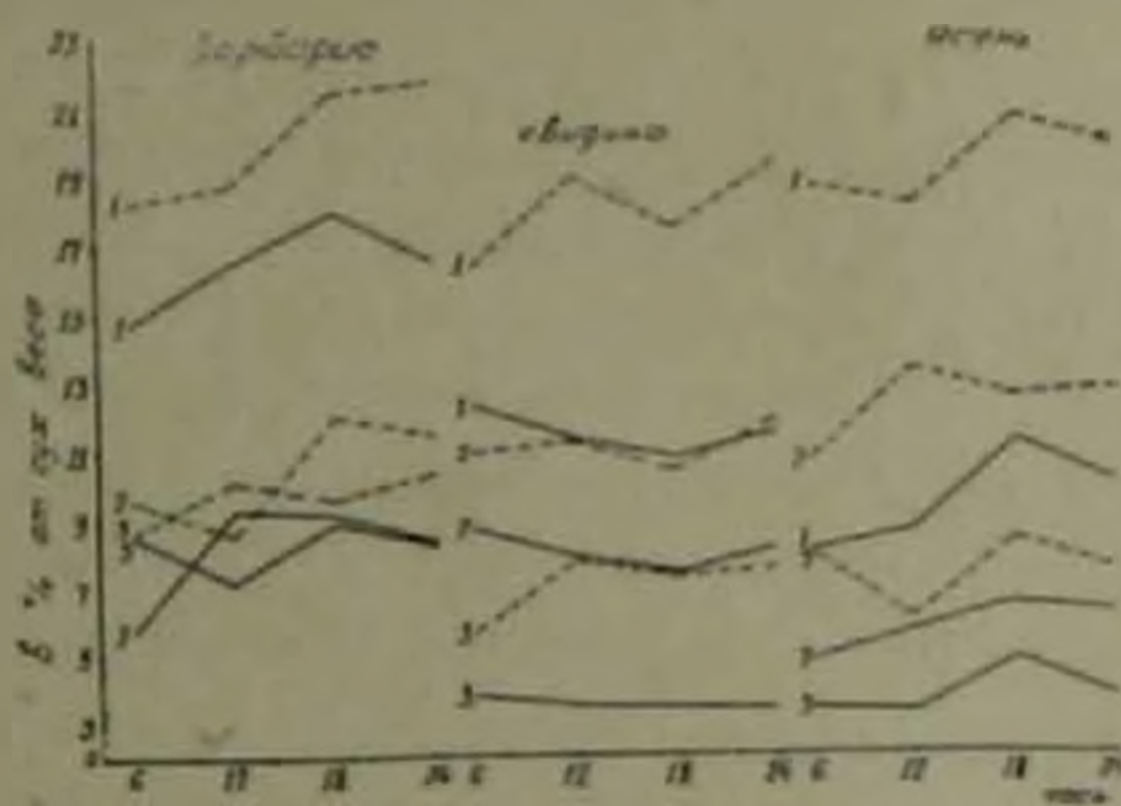


Рис. 2. Суточный ход количественного изменения углеводов в листьях растений в период роста плодов. Обозначения как на рис. 1

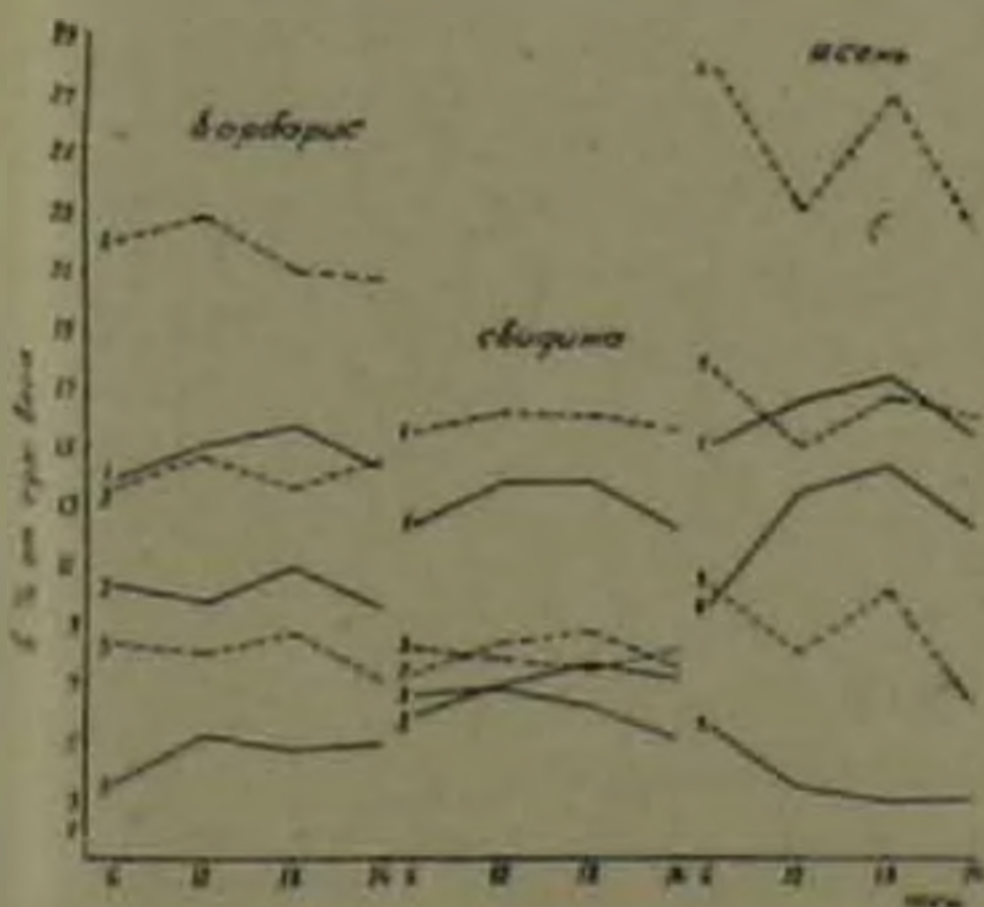


Рис. 3. Суточный ход количественного изменения углеводов в листьях растений в период созревания плодов. Обозначения как на рис. 1

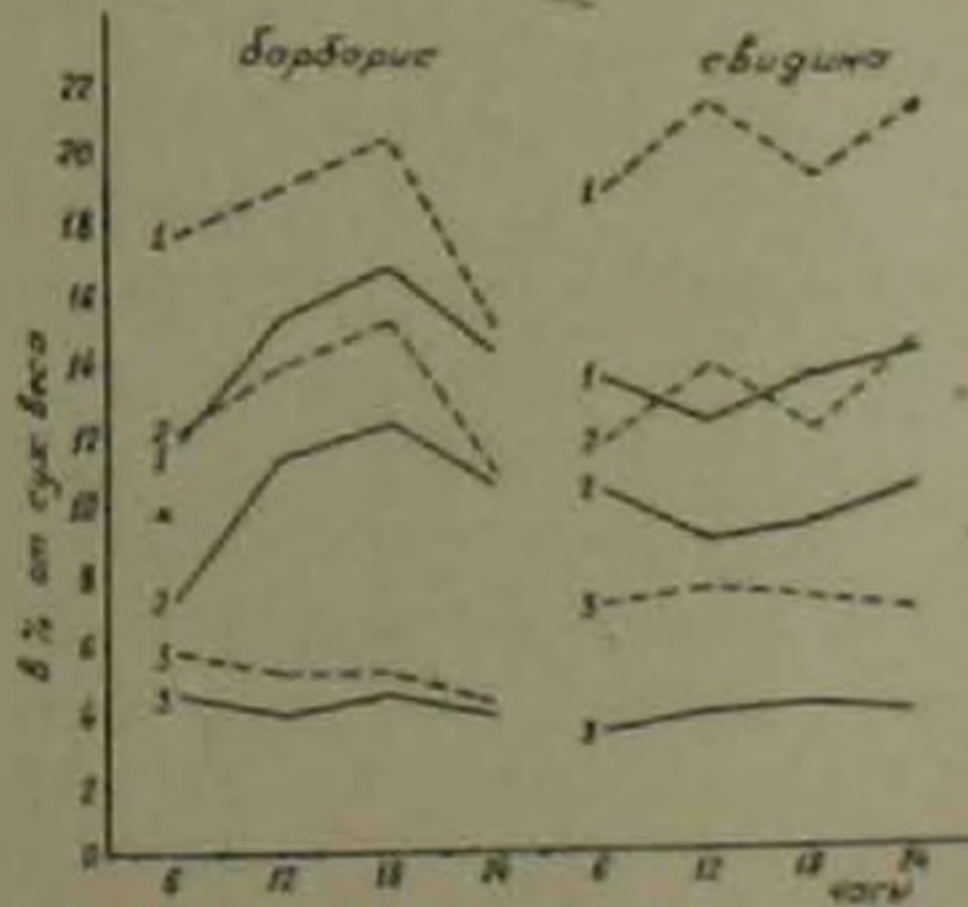


Рис. 4. Суточный ход количественного изменения углеводов в листьях растений в период зрелых семян. Обозначения как на рис. 1

Повышенное содержание углеводов в листьях обнаруживается обычно при обрезке верхушки растущих побегов. Но этот фитотехнический прием одновременно способствует отрастанию боковых почек и усилению вегетативного роста, связанного с наличием большого коли-

чества углеводов в тканях растений. В данном случае сочетание повышенного содержания углеводов в листьях с активным вегетативным ростом можно, видимо, объяснить лишь высокой фотосинтетической деятельностью листьев. Дело в том, что при сокращении числа листьев существенно повышается коэффициент корнеобеспеченности растений. В результате, как показано экспериментально, усиливается общая физиологическая активность листьев, в том числе и фотосинтез (¹¹, ¹²). Однако, следует учесть, что кроме развивающихся семян существуют и другие интенсивно растущие органы и ткани, которые в сущности не в состоянии полностью поглощать и расходовать пластические вещества, синтезирующиеся в листьях. Для роста и обеспечения процессов жизнедеятельности недостаточно лишь наличие углеводов, требуются также другие метаболиты, в том числе физиологически активные вещества: ауксины, гиббереллины, кинины и другие соединения, синтез которых ослабляется с наступлением фазы полового воспроизведения, когда вся жизнедеятельность растений направляется для формирования и развития большого числа плодов и семян.

В связи с дефлорацией и исключением расхода пластических веществ на образование семян существенно изменяется и суточная ритмика количественного изменения углеводов в листьях. При этом на чередующихся фенофазах периодичность накопления и расхода углеводов (у барбариса и свидины) осуществляется различно. В период завязывания плодов (рис. 1) у контрольных растений барбариса максимум количества углеводов обнаруживается в листьях в 6 и 18 часов, а у свидины—в 6 и 24 часа. У дефлорированных же растений имеет место обратная картина: максимум содержания этих соединений у барбариса обнаруживается в 12 часов, у свидины—в 24 часа. В период от 6 до 18 часов сумма углеводов в листьях растений почти не изменяется. Некоторое обеднение листьев углеводами наблюдается лишь ночью. Это обстоятельство свидетельствует о том, что синтезированные в период с 6 до 18 часов углеводы в основном расходуются на формирование плодов и вследствие этого не наблюдается в этот период та ритмичность количественного их изменения, которая была обнаружена у листьев контрольных растений.

В период роста плодов (рис. 2) у контрольных растений барбариса общее содержание углеводов периодически нарастает, начиная с 6 и 24 часов, а у опытных—с 16 часов, а затем постепенно уменьшается до 6 часов утра. У ясеня общая тенденция дневного хода колебания содержания углеводов у дефлорированных и контрольных растений почти идентична. Это обстоятельство показывает, что у тех и других растений имеющиеся в листьях углеводы расходуются в основном в ночные часы, когда заметно усиливается рост вегетативных органов.

Устанавливается совершенно противоположная тенденция в отношении количественных изменений сахаров и нерастворимых углеводов в отдельности. В световом периоде суток нарастание содержания сахаров всегда сочетается с уменьшением нерастворимых углеводов, что вполне естественно.

В период созревания плодов (рис. 3) общая тенденция дневного хода количественного изменения углеводов принимает несколько иной характер. У контрольных растений барбариса существенное уменьшение этих ассимилятов начинается с 12 и продолжается до 24 часов. У свидины почти не замечается особых изменений в содержании углеводов в течение суток. У ясеня, наоборот, наблюдается резко выраженная ритмичность количественного их изменения в листьях: уменьшение с 6 часов утра до 12 часов дня, затем нарастание—до 18 часов и вновь убыль. Подобная разница между опытными растениями, видимо, связана с неодинаковым уровнем их плодovitости. Барбарис, в отличие от свидины и ясеня, характеризуется очень высокой урожайностью. Созревающие многочисленные плоды почти полностью используют синтезирующиеся в листьях ассимилянты, начиная уже с 12 часов дня. При дефлорации наблюдается постепенное увеличение углеводов в листьях до наступления сумерек, а в ночные часы имеет место их уменьшение и перемещение к растущим органам. Подобная тенденция присуща и дефлорированным растениям ясеня. У контрольных же индивидов имеет место передвижение ассимилятов из листьев.

Примерно аналогичная картина обнаруживается и в период зрелых плодов (рис. 4). У контрольных растений барбариса обеднение листьев углеводами начинается с 18 до 24, а у свидины—с 12 до 18 часов, затем увеличение их количества до полуночи и вновь уменьшение—до 6 часов утра. Это обстоятельство, по сути дела, показывает, что рост плодов и вегетативных органов у барбариса и свидины осуществляется в разное время суток: у барбариса—с 18 до 6 часов утра, т. е. только в темном периоде суток, а у свидины—с 12 до 18 и с 24 до 6 часов.

У дефлорированных растений, показывающих лишь вегетативный рост, суточная ритмика накопления и обеднения листьев углеводами осуществляется иначе: у барбариса подобно контрольным индивидам, а у свидины—совершенно иная. Общее содержание углеводов в листьях дефлорированных растений уменьшается, начиная с 6 часов утра до 12 часов, затем увеличивается до полуночи и вновь уменьшается. В данном случае периоды роста вегетативных органов и плодов не совпадают. Дефлорация способствует росту вегетативных органов в период от 6 до 12 часов, когда растение более или менее обеспечено водой.

Таким образом, как мы видим, суточная ритмика накопления и обеднения листьев ассимилятами определяется не только световым режимом, но и наличием или отсутствием на растении плодов. Рост последних по времени не совпадает с ростом вегетативных органов. Кроме того плоды, будучи активным центром притяжения и расходования ассимилятов, существенно влияют на суточную ритмику обогащения и обеднения листьев углеводами.

Эти данные одновременно дают основание полагать, что ритмичность накопления и обеднения листьев углеводами молодых (нецветоносных) и плодущих растений должна быть различна.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Բույսերի տերևներում ածխաջրատների պարունակության օրվա փոփոխության վրա ծաղկահաստման ազդեցության հարցի մասին

Տերևներից ասիմիլյատների տեղափոխման օրվա ութմը, ինչպես հայտնի է, պայմանավորված է ցերեկվա և գիշերվա հերթափոխությամբ՝ ցերեկը կուտակում, գիշերը՝ տեղաշարժ: Դրա հետ էլ կապված պայմանավորվում է բույսերի աճը՝ գիշերը ուժեղ, ցերեկը՝ թույլ: Նշված ութմի վրա անկասկած պետք է որ զգալի չափով ազդի նաև բույսի մոտ պտղի ներկայությունը, որի աճը և հասունացումը տեղի է ունենում նաև ցերեկվա ժամերին: Այս ենթադրության պարզաբանման նպատակով դրված են հասուկ փորձեր երկու թփի (կծոխուր, մապկի) և մեկ ծառի (հացենի) վրա: Փորձերի համար վերցվել են երկուական խումբ բույսեր: Մեկ խմբի մոտ հեռացվել են բոլոր կոկոնները, իսկ մյուսը թողնվել որպես ստուգիչ: Այնուհետև պտուղների հիմնադրման, աճման, հասունացման և հասուն փուլում երկու խումբ բույսերի միևնույն հարկերից վերցվել են տերևներ և օրվա սարքեր ժամերին նրանց մոտ որոշել ածխաջրատների պարունակությունը:

Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ տերևների հարստացումը կամ աղքատացումը ածխաջրատներով որոշվում է ոչ միայն լուսային ուժի մով, այլև բույսերի վրա պտուղների առկայությամբ կամ բացակայությամբ: Վերջիններիս աճը ժամանակի առումով չի համընկնում վեգետատիվ օրդանների աճման հետ: Բացի դրանից պտուղները հանդիսանալով ասիմիլյանտների օգտագործման ավելի ակտիվ կենտրոններ, դրանով իսկ զգալի չափով ազդում են ածխաջրատներով տերևների հարստացման կամ աղքատացման օրվա ութմի վրա:

Ստացված տվյալները միաժամանակ հիմք են տալիս ենթադրելու, որ երիտասարդ և պտղակալող բույսերի տերևներում ածխաջրատների կուտակման և տեղափոխման ութմը տարբեր է: Միաժամանակ պարզվում է, որ պտուղների և վեգետատիվ օրդանների օրվա աճման ժամերը չեն համընկնում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. С. Оконенко, «Свекловодство», № 1, 1, 1940. ² Н. А. Приступа, А. Л. Курсанов, Физология растений, т. 4, вып. 5 (1957). ³ М. Н. Гончарик, Л. П. Русецкая, М. И. Маршакова, Ботаника, вып. 5, Минск, 1963. ⁴ O. Certis, Amer. Jour. Bot. 34, 7, 1917. ⁵ Молиш Г. Биологически очерки, М., 1933. ⁶ А. Леопольд. Рост и развитие растений Изд. „Мир“, 1968. ⁷ Е. А. Чесноков, Е. И. Базырина, Изд. АН СССР, № 6, 1930. ⁸ А. А. Анисимов, Е. К. Фузина, Л. А. Добрикова, Е. В. Лиховидова, Физология растений, т. 146, № 6 (1962). ⁹ А. И. Белозерский, Н. И. Прокураков. Практическое руководство по биохимии растений, М., 1951. ¹⁰ V. O. Kazarjan, Biol. plantarum, 1962. ¹¹ В. О. Казарян и В. А. Даян, Биол. журн. Армении, 19, 1, (1966). ¹² В. О. Казарян, Старение высших растений, 1969.

