

საქართველოს სსრ
ეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა ე ბ ე

*

79

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

*

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

*

XLII:3

მზენი 1966 ივნისი

Х. Н. ИНАСАРИДЗЕ

ОБ ОДНОМ ОБОБЩЕНИИ ЗАМКНУТЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ
 И АБСОЛЮТАХ n -ГО ПОРЯДКА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.9.1965)

В работе все рассматриваемые топологические пространства являются вполне регулярными хаусдорфовыми и все рассматриваемые отображения — однозначными непрерывными.

1. В статье [1] было доказано (теорема 4), что если f — замкнутое отображение пространства X на пространство Y , то $f^*[\Gamma^1(X)] \setminus \Gamma^1(Y) = R(f)$, где $f^*: \beta X \rightarrow \beta Y$ — продолжение отображения f на стоун-чеховские расширения βX и βY , а $\Gamma^1(X)$ и $\Gamma^1(Y)$ — стоун-чеховские накрытия первого порядка пространств X и Y соответственно [1]. В самом деле, имеет место более сильное предложение.

Рассмотрим отображение f пространства X в пространство Y такое, что для каждого замкнутого подмножества F пространства X и прообраза $f^{-1}(y)$, $y \in Y$, принадлежащего классу $K_n[1]$, такого, что $F \cap f^{-1}(y) = \emptyset$, существует окрестность u точки y такая, что $u \cap f(F) = \emptyset$. Такое отображение назовем K_n -замкнутым отображением. Легко проверить, что замкнутое отображение является K_n -замкнутым и что компактное K_0 -замкнутое отображение является совершенным отображением.

Пусть $A = [0, 1]$, $B = (0, 1)$ и $Y = [0, 1]$. Пусть X — сумма пространств A и B . Определим отображение $f: X \rightarrow Y$ следующим образом: f тождественно на A и $f(B) = 1$. Ясно, что f является K_0 -замкнутым отображением. Можно построить также примеры отображений, являющихся K_n -замкнутыми и не являющихся K_{n+1} -замкнутыми отображениями.

Теорема 1. Если f отображение X на Y и $\bar{f}: bX \rightarrow bY$ — продолжение f на компактные расширения bX и bY , то соотношение

$$\bar{f}[C^1(X)] \setminus C^1(Y) = R(f)$$

имеет место тогда и только тогда, когда f является K_0 -замкнутым отображением, где $C^1(X) = bX \setminus X$, $C^1(Y) = bY \setminus Y$, а $R(f)$ — множество точек $y \in Y$ таких, что $f^{-1}(y)$ некомпактно.



Доказательство. Пусть f — K_0 -замкнутое отображение. Нужно показать, что $\bar{f}[C^1(X)] \setminus C^1(Y) \subset R(f)$. Пусть $b \in C^1(X)$ и $\bar{f}(b) = a' \in \bar{f}[C^1(X)] \setminus C^1(Y)$. Допустим, что $f^{-1}(a') = A$ компактно. Так как A замкнуто в bX и $b \notin A$, то существует непрерывная функция $\varphi: bX \rightarrow I = [0, 1]$ такая, что $\varphi(a) = 0$ при $a \in A$ и $\varphi(b) = 1$. Пусть $Q = \left\{ x \in X, \varphi(x) \cong \frac{1}{2} \right\}$. Ясно, что Q замкнуто в X и $Q \cap A = \emptyset$. Так как f — K_0 -замкнутое отображение, то точка a' не принадлежит множеству $\overline{f(Q)} = Q'$ (замыкание берется в Y). Дальнейшее доказательство достаточности повторяет доказательство теоремы 4 [1] и приводит к противоречию.

Пусть имеет место равенство $\bar{f}[C^1(X)] \setminus C^1(Y) = R(f)$. Пусть F — замкнутое подмножество X и $f^{-1}(y)$ — компактный прообраз точки $y \in Y$, причем $F \cap f^{-1}(y) = \emptyset$. Ясно, что $y \notin R(f)$. Отсюда следует, что точка y не принадлежит компактному множеству $\bar{f}(\bar{F})$. Тогда множество $[bY \setminus \bar{f}(\bar{F})] \cap Y$ является требуемой окрестностью точки y . Теорема доказана.

В силу этого предложения теоремы 5, 6 и 8 [1] и теоремы 11, 13²—16 [2] справедливы, если условие замкнутости отображения заменить условием K_0 -замкнутости. Приведем теорему 16 в новом виде.

Теорема 2. Пусть bX и bY — компактные расширения пространств X и Y , причем bX совершенно, а bY имеет пунктиформный нарост. Всякое K_0 -замкнутое отображение f пространства X в пространство Y , такое, что множество $R(f)$ компактно, $\dim[R(f)] = 0$ и каждая точка из $R(f)$ обладает компактной окрестностью в $f(X)$, продолжается до отображения $\bar{f}: bX \rightarrow bY$.

Эта теорема обобщает теорему 1 Е. Г. Скляренко [3].

Отображение f обладает свойством P в n -й бесконечности, если стоун-чеховский нарост n -го порядка отображения f обладает свойством $P[2]$. Отображение $f: X \rightarrow Y$ называется K_n -отображением, если прообраз $f^{-1}(y)$ каждой точки $y \in Y$ принадлежит классу K_n . Отображение f пространства X на пространство Y называется n -совершенным, если стоун-чеховские наросты $\gamma^0(f), \gamma^1(f), \dots, \gamma^n(f)$ отображения f являются замкнутыми отображениями и f является K_n -отображением [2].

Теорема 3. Пусть f — n -совершенное отображение X на Y , причем n нечетно и $R[\gamma^{n-1}(f)]$ финально компактно. Тогда если Y является пространством типа \mathfrak{S} , то X является пространством типа \mathfrak{S} в $(n-1)$ -й бесконечности.

Доказательство. Рассмотрим отображение $\beta(f): \beta X \rightarrow \beta Y$. Пусть $C^n(X) = \overline{R^{(n-1)/2}(X)} \setminus R^{(n-1)/2}(X)$, где замыкание берется в βX . Тогда отображение $c^n(f): C^n(X) \rightarrow \beta(f)[C^n(X)]$, индуцированное отображе-

нием $\beta(f)$, является наростом n -го порядка отображения f и наростом первого порядка отображения $c^{n-1}(f) : R^{(n-1)/2}(X) \rightarrow f[R^{(n-1)/2}(X)]$, индуцированного отображением f . В силу теоремы 4 из [1] справедливо соотношение $c^n(f)[C^n(X)] = R[c^{n-1}(f)] \cup A$, где $A = \overline{f[R^{(n-1)/2}(X)]} \setminus f[R^{(n-1)/2}(X)]$, замыкание берется в βY . Так как f — замкнутое отображение, то $f[R^{(n-1)/2}(X)]$ замкнуто в Y и поэтому является пространством типа \mathcal{E} . В силу леммы 17 [4] множество A является финально компактным. Из теоремы 5 [2] следует равенство $R[c^{n-1}(f)] = R[\gamma^{n-1}(f)]$. Поэтому и множество $R[c^{n-1}(f)]$ финально компактно. Следовательно, множество $c^n(f)[C^n(X)]$ является финально компактным. Из теоремы 7 [2] следует, что отображение $c^n(f)$ является совершенным отображением. Поэтому $C^n(X)$ является финально компактным. В силу леммы 17 [4] множество $R^{(n-1)/2}(X)$ является пространством типа \mathcal{E} . Но $R^{(n-1)/2}(X)$ является наростом $(n-1)$ -го порядка пространства X . Поэтому X является пространством типа \mathcal{E} в $(n-1)$ -й бесконечности. Теорема доказана.

Определение пространства типа \mathcal{E} дается в работе [4]. В случае $n=1$ получаем теорему 14 [2].

Аналогичным путем можно доказать следующую теорему.

Теорема 4. Пусть f — n -совершенное отображение X на Y , причем n нечетно и $R[\gamma^{n-1}(f)]$ компактно. Тогда если Y принадлежит классу K_m , то X принадлежит классу K_{m+n} при четном m и классу K_{m+n-1} при нечетном m .

В случае $n=1$ получаем теорему 8, 2 [1].

Для пространства X положим $R^0(X) = X$, $R^1(X)$ — множество точек из X , не имеющих компактных окрестностей [5]; для $n > 1$, $R^n(X) = R^1[R^{n-1}(X)]$ и вообще для каждого трансфинитного числа τ , если τ имеет предыдущее трансфинитное число ϑ , положим $R^\tau(X) = R^1[R^\vartheta(X)]$, а если τ не имеет предыдущего трансфинитного числа, $-R^\tau(X) = \bigcap_{\alpha < \tau} R^\alpha(X)$.

Каждому трансфинитному числу τ поставим в соответствие два класса L_τ и L'_τ пространств: $X \in L_\tau$, если $R^\tau(X)$ компактно, и $X \in L'_\tau$, если $R^\tau(X)$ локально компактно. Ясно, что $L_\tau \subset L'_\tau$. Если τ — конечное число, то $L_\tau = K_{2\tau}$ и $L'_\tau = K_{2\tau+1}$ (см. теорему 2 [1]).

Наконец, приведем пример пространства X , принадлежащего классу L_ω , где ω — счетное трансфинитное число, и не принадлежащего ни одному классу K_n , где $n \geq 0$.

Рассмотрим счетное семейство пространств $X_1, X_2, \dots, X_n, \dots$ таких, что для каждого $n \geq 1$ множество $R^{n-1}(X_n)$ не является локально компактным, а $R^n(X_n)$ локально компактно. Пусть $X = \bigcap_{n=1}^{\infty} X_n$ — сумма пространств X_1, \dots, X_n, \dots . Легко проверить, что для каждого конечного



числа $i \geq 0$ имеем $R^i(X) = \bigcap_{n=1}^{\infty} R^i(X_n)$ и $\bigcap_{i=0}^{\infty} R^i(X) = \emptyset$. Кроме того, множество $R^i(X)$ не является локально компактным для любого $i \geq 0$. Поэтому $X \in L_{\omega}$ и не принадлежит ни одному классу K_n .

II. В этой части рассматриваются проективные резольвенты в категории \mathbf{C} вполне регулярных пространств и совершенных отображений.

Объект P из \mathbf{C} называется проективным, если для каждого морфизма f объекта X на объект Y и для каждого морфизма $g: P \rightarrow Y$ существует морфизм $h: P \rightarrow X$ такой, что $hf = g$.

Морфизм f объекта A на объект B называется неприводимым, если $f(E) \neq B$ для каждого собственного замкнутого подмножества $E \subset A$.

Последовательность объектов

$$X_0, X_1, \dots, X_n, \dots$$

назовем проективной резольвентной объекта X , если

- 1) все объекты X_0, \dots, X_n, \dots являются проективными объектами;
- 2) для каждого $n \geq 0$ существует морфизм f_n объекта X_n на стоунчевовский нарост n -го порядка $\Gamma^n(X)$ пространства X .

Проективная резольвента объекта X

$$P_0(X), P_1(X), \dots, P_n(X), \dots$$

называется минимальной, если для каждого $n \geq 0$ морфизм $f_n: P_n(X) \rightarrow \Gamma^n(X)$ неприводим.

Пространство $P_n(X)$ назовем, следуя В. И. Пономареву [6 — 8], абсолютном n -го порядка пространства X .

Теорема 5. *Морфизм φ объекта X на объект Y индуцирует для каждого $n \geq 0$ морфизм φ_n объекта $P_n(X)$ на объект $P_n(Y)$, причем если φ является неприводимым в m -й бесконечности, то морфизм φ_m является изоморфизмом.*

Доказательство. Если $\varphi: X \rightarrow Y$ является совершенным, то при помощи леммы 1.5 [5] можно показать, что каждое отображение $\gamma^n(\varphi)$ является совершенным. Тогда ясно, что для каждого $n \geq 0$ морфизм $\gamma^n(\varphi): \Gamma^n(X) \rightarrow \Gamma^n(Y)$ индуцирует морфизм $\varphi_n: P_n(X) \rightarrow P_n(Y)$. Если φ является неприводимым в m -й бесконечности, то морфизм $\gamma^m(\varphi)$ неприводим. Пользуясь теоремой 8 и леммой 1 (см. ниже), получаем, что φ_m — изоморфизм. Теорема доказана.

Теорема 6. *Объект $P_n(X)$ является компактным тогда и только тогда, когда X принадлежит классу K_n .*

Доказательство. Если $P_n(X)$ компактно, то $\Gamma^n(X)$ как совершенный образ $P_n(X)$ также компактно и поэтому X принадлежит классу K_n . Если $X \in K_n$, то $\Gamma^n(X)$ компактно и $P_n(X)$ как совершенный прообраз $\Gamma^n(X)$ также компактно. Теорема доказана.

Теорема 7. *Объект $P_{2n}(X)$ является совершенно нульмерным тогда и только тогда, когда $R^n(X)$ паракомпактно.*

Доказательство. Если $P_{2n}(X)$ является совершенно нульмерным, то $\Gamma^{2n}(X)$ как совершенный образ $P_{2n}(X)$ паракомпактно, так как $P_{2n}(X)$ паракомпактно. Так как $R^n(X)$ является наростом $2n$ -го порядка пространства X , то $R^n(X)$ также паракомпактно. Если $R^n(X)$ паракомпактно, то $\Gamma^{2n}(X)$ также паракомпактно. Тогда из [7] следует, что объект $P_{2n}(X)$ совершенно нульмерен.

Для компактного пространства X пространство $P_0(X)$ было построено Глисоном [9] при помощи булевой алгебры регулярных замкнутых подмножеств X и стоуновской теории представления булевых алгебр. Для паракомпактного пространства, а впоследствии для любого хаусдорфова пространства X [7, 8] пространство $P_0(X)$ было построено независимо и другим путем В. И. Пономаревым при помощи созданной им теории спектров [6] и названо абсолютом пространства X . Рейнуотер [10], Хенриксен и Джерисон [11] называют пространство $P_0(X)$ минимальным проективным расширением пространства X .

В этой работе приведем глисоновское изложение этой теории в категории \mathcal{C} вполне регулярных пространств и совершенных отображений, а также изложение, аналогичное изложению Рейнуотера [10] для компактных пространств, которое проще глисоновского.

Лемма 1. *Пусть A — экстремально несвязное пространство, E — объект из \mathcal{C} и f — неприводимый морфизм E на A . Тогда f является изоморфизмом.*

Заметим, что эта лемма верна и тогда, когда f является замкнутым отображением.

Лемма 2. *Пусть A и B — объекты из \mathcal{C} и f — морфизм A на B . Тогда существует замкнутое подмножество $E \subset A$ такое, что $f(E) = B$ и морфизм $f': E \rightarrow B$, индуцированный морфизмом f , является неприводимым.*

Теорема 8. *Объект является проективным тогда и только тогда, когда он экстремально несвязен.*

Пусть $D(X)$ — множество регулярных замкнутых подмножеств X . Элементом множества $P_0(X)$ является максимальное семейство элементов из $D(X)$, замкнутое относительно конечных пересечений, содержащее замыкания всех окрестностей некоторой точки пространства X и не содержащее пустого множества. Ясно, что пересечение всех элементов, входящих в такое максимальное семейство, содержит только одну точку пространства X . Тем самым получаем отображение q множества $P_0(X)$ на пространство X . Подмножество $P_0(X)$, состоящее из всех элементов, содержащих регулярное замкнутое подмножество X , является элементом базы топологии в $P_0(X)$.



Можно показать, что отображение q является совершенным и неприводимым и что пространство $\beta[P_0(X)]$ гомеоморфно пространству $P_0(\beta X)$ (см. [8, 12, 13]).

Переходим к изложению Рейнуотера.

Теорема 9. *Каждый объект является неприводимым образом проективного объекта.*

Доказательство. Сначала покажем, что каждый объект является образом проективного объекта. Для $A \in \mathcal{C}$ обозначим через \tilde{A} дискретное пространство, которое взаимно-однозначно отображается на A отображением ε . Продолжим ε до морфизма $\varepsilon^*: \beta \tilde{A} \rightarrow \beta A$. Пространство $\varepsilon^{k-1}(A)$ является проективным объектом. Действительно, пусть имеем морфизм f объекта X на объект Y и морфизм $g: \varepsilon^{*-1}(A) \rightarrow Y$. Продолжение $f^*: \beta X \rightarrow \beta Y$ морфизма f отображает на рост на рост ([6], лемма 1.5). Для отображения $\sigma g: \tilde{A} \rightarrow Y$, где $\sigma: \tilde{A} \rightarrow \varepsilon^{*-1}(A)$ — вложение, существует отображение $k: \tilde{A} \rightarrow X$ такое, что $k f = \sigma g$. Легко проверить, что продолжение $h': \beta A \rightarrow \beta X$ отображения k индуцирует морфизм $h: \varepsilon^{*-1}(A) \rightarrow X$, причем $h f = g$.

В силу леммы 2 существует замкнутое подмножество $P_0(A) \subset \varepsilon^{*-1}(A)$ такое, что морфизм $q: P_0(A) \rightarrow A$, индуцированный отображением ε^* , является неприводимым. Так как $\varepsilon^{*-1}(A)$ проективен, то существует морфизм $r: \varepsilon^{*-1}(A) \rightarrow P_0(A)$ такой, что $r q = \varepsilon^*$. Поэтому $\mu r q = \mu \varepsilon^* = q$, где $\mu: P_0(A) \rightarrow \varepsilon^{*-1}(A)$ — вложение. Если морфизм μr тождествен, то в силу леммы 1 [10] существует собственное замкнутое подмножество $S \subset P_0(A)$ такое, что $S \cup (\mu r)^{-1}(S) = P_0(A)$. Отсюда следует, что $q(S) = A$, что невозможно. Поэтому морфизм μr тождествен и объект $P_0(A)$ проективен. Теорема доказана.

Если q' — неприводимый морфизм проективного объекта P' на A , то существуют морфизмы $e: P_0(A) \rightarrow P'$ и $d: P' \rightarrow P_0(A)$ такие, что ed и de тождественны (это доказывается как тождественность морфизма μr в теореме 9) и $eq' = q$.

Академия наук Грузинской ССР
Тбилисский математический институт
им. А. М. Размадзе

(Поступило в редакцию 10.9.1965)

მათემატიკა

ბ. ინსარიდზე

ჩაკვეტილი ასახვებით მართი განზოგადებისა და
 n -ური რიგის აბსოლუტების შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

შრომში შემოტანილია K_n -ჩაკვეტილი ასახვის ცნება და განზოგადებული ზოგიერთი შედეგი ჩაკვეტილი და სრულყოფილი ასახვების შესახებ. განხილულია n -ური რიგის აბსოლუტები და პროექციული სივრცეების თეორია სავსებით რეგულარული სივრცეებისათვის.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. X. Н. Инасаридзе. Расширения и наросты конечного порядка вполне регулярных пространств. ДАН СССР, т. 166, № 5, 1966, 1043 — 1545.
2. X. Н. Инасаридзе. Об одном обобщении совершенных отображений. ДАН СССР, 1966 (печатается).
3. Е. Г. Скляренко. О совершенных бикompактных расширениях. ДАН СССР т. 146, № 5, 1962, 1031 — 1034.
4. Е. Г. Скляренко. Некоторые вопросы теории бикompактных расширений Изв. АН СССР, сер. матем., 26, 1962, 427—452.
5. M. Henriksen and J. R. J. Sbell. Some properties of compactifications. Duke Math. J., vol. 25, № 1, 1958, 83—105.
6. П. С. Александров. К пономаревской теории абсолютов. ДАН СССР, 161, № 2, 1965, 263—266.
7. В. И. Пономарев. Паракомпакты, их проекционные спектры и непрерывные отображения. Мат. сб., т. 60 (102), № 1, 1963, 88 — 119.
8. В. И. Пономарев. Об абсолюте топологического пространства. ДАН СССР, 149, № 1, 1963, 26—29.
9. A. M. Gleason. Projective topological spaces. Illinois Math., vol. 2, 1958, 482 — 489.
10. J. Rainwater. A note on projective resolutions. Proc. Amer. Math. Soc., vol. 10, № 5, 1959, 734—735.
11. M. Henriksen and M. Jerison. Minimal projective resolutions. Duke Math. J., vol. 32, № 2, 1965, 291—295.
12. С. Илиадис. Абсолюты хаусдорфовых пространств. ДАН СССР, 149, № 1, 22—25.
13. J. Flachsmeyer. Topologische Projectivräume. Math. Nachr., Bd. 26, H. 1—4, 1963, 57—66.



МАТЕМАТИКА

С. Б. ТОПУРИЯ

О СУЩЕСТВОВАНИИ УГЛОВЫХ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ
 ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ШАРЕ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 9. 9. 1965)

§ 1. Основные обозначения и вспомогательные предложения

Для любого $0 < \delta \leq 1$ через S_δ обозначим сферу с центром в начале координат и радиусом δ , а через D_δ — шаровую область, ограниченную поверхностью S_δ , при этом $S_1 = S$ и $D_1 = D$. Построим равнобедренный треугольник в D с вершиной в точке $(1, \theta, \varphi)$. Обозначим через $\overline{T}(\theta, \varphi)$ открытую область, полученную от вращения этого треугольника вокруг своей биссектрисы, проходящей через вершину $(1, \theta, \varphi)$. Если $\overline{T}(\theta, \varphi)$ целиком лежит в D , то назовем ее конической окрестностью точки $(1, \theta, \varphi)$ и обозначим через $T(\theta, \varphi)$. Коническая окрестность $T(\theta, \varphi)$ называется симметрической, если ее ось проходит через центр сферы. Обозначим через $k(\theta, \varphi)$ любой конус с вершиной в точке $(1, \theta, \varphi)$. Симметрический конус $K(\theta, \varphi)$ назовем конусом касания к сфере S_δ , если расстояние от центра сферы S_δ до поверхности конуса равно δ , и обозначим его через $K_\delta(\theta, \varphi)$, при этом множество точек касания образует окружность C_δ , которая делит сферу S_δ на малую $S_\delta^{(1)}$ и большую $S_\delta^{(2)}$ -части. Через $\Omega_\delta(\theta, \varphi)$ обозначим открытую область, ограниченную конусом касания $K_\delta(\theta, \varphi)$ и поверхностью $S_\delta^{(1)}$. Пусть $\omega(P; h)$ есть круговой сферический сегмент с центром в точке P и радиусом h .

Скажем, что функция $f(M)$, определенная в D , удовлетворяет условию B в точке $(1, \theta, \varphi)$, если существует такая коническая окрестность $T(\theta, \varphi)$, что множество $f[T(\theta, \varphi)]$ ограничено ([1], стр. 297). Скажем, что функция $f(M)$ удовлетворяет условию B на множестве $E \subset S$, если она удовлетворяет условию B в каждой точке $(1, \theta, \varphi) \in E$; при этом $T(\theta, \varphi)$ могут быть неконгруэнтными, а ограниченность — неравномерной.

Обозначим через V_+ множество точек (x, y, z) , для которых $z \geq 0$.



Лемма 1. Пусть E — измеримое множество на плоскости xoy , для которой $(0, 0)$ есть точка сильной плотности. Построим в каждой точке $(x, y) \in E$ конгруэнтные конусы $K(x, y) \subset V_+$ с вершиной в точке (x, y) , имеющие параллельные оси. Тогда, каков бы ни был конус $K_0 \subset V_+$ с вершиной в точке $(0, 0)$ и с осью oz , существует число $\delta > 0$ такое, что

$$\sigma_\delta \cap K_0 \subset \bigcup_{(x,y) \in E} K_0 \cap K(x, y),$$

где $\sigma_\delta = S_\delta \cap V_+$.

Доказательство. Без ограничения общности можем предполагать, что проекции на плоскости xoy осей построенных конусов параллельны оси oy . Пусть $M \in E$, а ζ_M есть точка пересечения оси конуса $K(M)$ с плоскостью xoz . Множество точек ζ_M обозначим через Φ , а h_M означает расстояние от точки ζ_M до плоскости xoy . Обозначим через $g(M)$ пересечение конуса $K(M)$ с плоскостью xoz , а через $\sigma(M)$ — наибольший круг, лежащий в $g(M)$, с центром в точке ζ_M и радиусом r_M . Для точки $P(x_0, 0, \zeta_0)$ через $\eta(P; \rho)$ обозначим множество точек $(x, 0, \zeta)$, для которых $(x - x_0)^2 + (\zeta - \zeta_0)^2 = \rho^2$. Пусть R_h есть прямоугольник

$$(-h \leq x \leq h, \quad 0 \leq \zeta \leq h).$$

Как легко вычислить, $r_M = K h_M$, где K зависит от угла при вершине $K(M)$ и от угла наклона оси конуса к плоскости xoy .

Положим

$$\Phi_0 = \bigcup_{\zeta_M \in \Phi} \sigma(M).$$

Ясно, что $(0, 0)$ является точкой сильной плотности множества Φ с верхней полуплоскостью xoz . Лемма будет доказана, если покажем, что все точки $P(x, 0, \zeta)$, достаточно близкие к $(0, 0)$, содержатся в Φ_0 . Допустим противное. Пусть существуют точки, достаточно близкие к $(0, 0)$ и не содержащиеся в Φ_0 .

Пусть $\Phi_h = R_h - \Phi_0$. Если $P \in \Phi_h$, то существуют такие числа $n > 0$ и $\rho_n > 0$, зависящие от P , что множество $\eta(P; \rho_n)$ не содержит точек из Φ , где

$$K \frac{h}{n} \leq \rho_n \leq K h_P.$$

Следовательно, множество $\bigcup_{P \in \Phi_h} \eta(P; \rho_n)$ не содержит точек из множества Φ . С другой стороны, имеем

$$\left| \bigcup_{P \in \Phi_h} \eta(P; \rho_n) \right| > \frac{\pi K^2 h^2}{2n}.$$

Отсюда получаем

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\left| \sum_{P \in \Phi_h} \eta(P; \rho_n) \right|}{2h^2} \cong \frac{\pi K^2}{4n}. \quad (1)$$

Из выражения (1) следует, что $(0, 0)$ не является точкой сильной плотности с верхней полуплоскости lox для множества Φ , что противоречит условию леммы. Таким образом, наше допущение неверно и лемма доказана.

Проводя рассуждения, аналогичные рассуждениям для случая функции от двух переменных [2, 3], можно показать справедливость следующих лемм.

Лемма 2. Если функция $U(M)$ гармонична и ограничена в шаре D , то $U(M)$ имеет предел по некасательному направлению почти во всех точках S .

Лемма 3. Пусть E — измеримое множество точек единичной сферы S . Тогда гармоническая мера этого множества в точке $M(r, \theta', \varphi') \in D$ относительно шара D равна

$$W(E, M; D) = \frac{1}{4\pi} \iint_S \chi(\theta, \varphi) \frac{1 - r^2}{(1 - 2r \cos \gamma + r^2)^{3/2}} d\sigma, \quad (2)$$

где $\chi(\theta, \varphi)$ — характеристическая функция множества E , а

$$\cos \gamma = \cos \theta \cos \theta' + \sin \theta \sin \theta' \cos(\varphi - \varphi').$$

Из уравнения (2), в частности, имеем

$$W(E, 0; D) = \frac{1}{4\pi} \iint_{E'} \chi(\theta, \varphi) \sin \theta d\theta d\varphi > 0, \quad \text{если } |E'| > 0,$$

где E' есть множество (θ, φ) , для которого $(1, \theta, \varphi) \in E$.

Отсюда следует, что неравенство $W(E, M; D) > 0$ выполняется тогда и только тогда, когда $|E| > 0$.

§ 2. Существование угловых граничных значений гармонической функции внутри единичной сферы

Основным результатом данной статьи является следующая

Теорема. Если функция $U(M)$ гармонична в шаре D и удовлетворяет условию В на множестве $E \subset S$, $|E| > 0$, то $U(M)$ имеет предел по некасательному направлению почти во всех точках множества E .

Доказательство. Сначала рассмотрим частный случай, когда все окрестности $T(\theta, \varphi)$ симметричны, конгруэнтны и функция $U(M)$



равномерно ограничена, например $|U(M)| \leq 1$, когда $M \in T(\theta, \varphi)$, $(1, \theta, \varphi) \in E$. Обозначим через 2α угол при вершине $T(\theta, \varphi)$, а высоту — через h . Пусть

$$T^*(\theta, \varphi) = T(\theta, \varphi) - \overline{D}_\rho,$$

где фиксированное число $\rho = 1 - \delta$, $\delta \in (0, 1)$, удовлетворяет условию

$$\rho > \sqrt{(1-h)^2 + h \operatorname{tg} \alpha}.$$

Далее, пусть

$$T_1^*(\theta, \varphi) = T(\theta, \varphi) - \overline{D}_{\rho_1},$$

где

$$\rho_1 = 1 - \frac{\delta}{2}.$$

Положим

$$V = \bigcup_{(1, \theta, \varphi) \in E} T_1^*(\theta, \varphi).$$

Следовательно, V — открытое множество, необязательно связанное. Обозначим границу V через A . Ясно, что $|U(M)| \leq 1$ в V .

Пусть $\rho_n = 1 - \frac{1}{n}$, $n = 2, 3, \dots$, и $A^{(n)}$ — множество тех точек $(1, \theta, \varphi)$, для которых $(\rho_n, \theta, \varphi) \in V$. Множество $A^{(n)}$ открытое и для $n \geq N_0$ имеем $E \subset A^{(n)}$. Далее, будем предполагать, что $n \geq N_0$. Пусть $\varphi_n(\rho, \theta, \varphi)$ — интеграл Пуассона от функции, равной $U(\rho_n, \theta, \varphi)$ на $A^{(n)}$ и 0 на $B^{(n)} = S - A^{(n)}$, и пусть $\psi_n(\rho, \theta, \varphi)$ — интеграл Пуассона от функции, равной 0 на $A^{(n)}$ и $U(\rho_n, \theta, \varphi)$ на $B^{(n)}$. Следовательно,

$$\varphi_n(\rho, \theta, \varphi) + \psi_n(\rho, \theta, \varphi) = \rho_n^2 U(\rho, \rho_n, \theta, \varphi) \quad (\rho < 1). \quad (3)$$

Так как $|\varphi_n(\rho, \theta, \varphi)| \leq 1$ для всех n , то можно выделить подпоследовательность $\{\varphi_{n_k}(\rho, \theta, \varphi)\}$, сходящуюся равномерно на каждом шаре радиусом $\rho \leq 1 - \varepsilon$ к гармонической функции $\varphi(\rho, \theta, \varphi)$ ([4], стр. 46 — 47). В силу равенства (3) $\{\psi_{n_k}(\rho, \theta, \varphi)\}$ также сходится к гармонической функции $\psi(\rho, \theta, \varphi)$ и имеем

$$U(\rho, \theta, \varphi) = \varphi(\rho, \theta, \varphi) + \psi(\rho, \theta, \varphi).$$

Так как $|\varphi(\rho, \theta, \varphi)| \leq 1$, то в силу леммы 2 существуют угловые пределы $\lim_{M \triangleleft P} \varphi(M)$ почти во всех точках $P \in S$. Остается показать, что $\lim_{M \triangleleft P} \psi(M)$ существует почти во всех точках E . Покажем, что

$\lim_{M \Delta P} \psi(M) = 0$ почти всюду на E . Для этого покажем существование

функции $\chi(M)$, удовлетворяющей условиям

$$a) |\psi(M)| \leq \chi(M), M \in V \text{ и } b) \lim_{M \Delta P} \chi(M) = 0$$

почти в каждой точке $P \in E$.

Действительно, пусть $P(\rho, \theta_0, \varphi_0)$ есть точка сильной плотности для множества E такая, что $\chi(M)$ имеет предел по некасательному направлению, равный 0 в точке P . Рассмотрим любую фиксированную коническую окрестность N точки P . Так как P есть точка сильной плотности для E , то в силу леммы 1 $\bigcup_{(\rho, \theta, \varphi) \in E} T_1^*(\theta, \varphi)$ при (ρ, θ, φ) , достаточно близких к $P(\rho, \theta_0, \varphi_0)$, содержит все точки из N , достаточно близкие к P . Следовательно, $|\psi(M)| \leq \chi(M)$ около P , $M \in N$. Отсюда имеем

$$\lim_{M \Delta P} \psi(M) = 0.$$

Теперь построим функцию $\chi(M)$. Обозначим через $\chi_1(M)$ интеграл Пуассона для характеристической функции множества $G = S - E$. Рассмотрим функцию

$$\chi_2(\rho, \theta, \varphi) = P(\rho, \theta) + \chi_1(\rho, \theta, \varphi),$$

где $P(\rho, \theta)$ — ядро Пуассона. Ясно, что $\lim_{M \Delta P} \chi_2(M) = 0$ почти во всех точках $P \in E$.

Покажем теперь справедливость неравенства

$$-C \lim_{M \rightarrow P} \chi_2(M) \leq \psi_n(P) \leq C \lim_{M \rightarrow P} \chi_2(M), \quad (4)$$

где $C > 0$ — постоянное число, зависящее только от угла α при вершине окрестности T , $M \in V$, $P \in A$. Для этого установим неравенство $|\psi_n(M)| \leq 2$, когда $M \in V$, $n = 1, 2, 3, \dots$. Если $M(\rho, \theta_0, \varphi_0) \in V$, то M принадлежит некоторому $T_1^*(\theta, \varphi)$, $(\rho, \theta, \varphi) \in E$, и так как

$$\rho_n > 1 - \frac{\delta}{2} > \frac{1 - \delta}{1 - \frac{1}{2}\delta}, \text{ т. е. } \rho_n \left(1 - \frac{\delta}{2}\right) > 1 - \delta,$$

то $(\rho\rho_n, \theta_0, \varphi_0) \in T^*(\theta, \varphi)$, что в силу равенства (3) и $|\psi_n| \leq 1$ дает $|\psi_n(M)| \leq 2$, $M \in V$. Но $\psi_n(M)$ для каждого n непрерывна на замыкании \bar{V} . Следовательно, $|\psi_n(P)| \leq 2$, когда $P \in A$, $n = 1, 2, 3, \dots$

Предположим, что $P \in A$, и рассмотрим следующие случаи:

1. $P \in E$, тогда неравенство (4) очевидно.



2. $P(\rho, \theta_0, \varphi_0) \subset A \cap S_\rho$, $\rho = 1 - \frac{\delta}{2}$, тогда неравенство (4) опять очевидно, так как $\chi_2(\rho, \theta_0, \varphi_0) > P(\rho, \theta_0)$.

3. $P \in A - E - S_\rho$. Для данного P рассмотрим наибольший сферический сегмент $W_P(Q; h)$ такой, что $P(\rho, \theta_0, \varphi_0) \in T^*(\theta, \varphi)$ для всех $(\theta, \varphi) \in W_P(Q; h)$. Если $P \in A - E - S_\rho$, то $W_P(Q; h) \subset G$, а

$$\chi_2(P) \cong \frac{1}{4\pi} \iint_{W_P(Q, h)} \frac{1 - \rho^2}{(2 - 2\rho \cos \gamma + \rho^2)^{3/2}} d\sigma \cong C,$$

где $C > 0$ зависит от угла α . Отсюда легко получить неравенство (4).

В силу принципа максимума для гармонических функций из неравенства (4) вытекает

$$|\psi_n(M)| \leq C \chi_2(M), \quad M \in V, \quad n = 1, 2, \dots$$

Переходя к пределу при $n \rightarrow \infty$, из этого неравенства получаем

$$|\psi(M)| \leq C \chi_2(M), \quad M \in V.$$

Очевидно, что функция $\chi(M) = C \chi_2(M)$ обладает свойствами *a)* и *b)*. Таким образом, теорема доказана в случае, когда окрестности T симметричны, конгруэнтны и функция $U(M)$ равномерно ограничена.

Теперь сведем общий случай к вышерассмотренному случаю. Окрестность $T(\theta, \varphi)$ определяется следующими параметрами: высотой h , углом α при вершине, углом β , образованным осью $T(\theta, \varphi)$ с радиусом, проходящим через точку (θ, φ) , и углом γ , образованным осью $T(\theta, \varphi)$ с осью $o\zeta$. Уменьшая при необходимости окрестность $T(\theta, \varphi)$, можем добиться, чтобы числа $h, \frac{\alpha}{\pi}, \frac{\beta}{\pi}, \frac{\gamma}{\pi}$ были рациональными. Обозначим эти параметры соответственно через p, q, r, ρ , а соответствующую окрестность — через $T(\theta, \varphi, p, q, r, \rho)$. Пусть $|U(M)| \leq t$ при $M \in T(\theta, \varphi, p, q, r, \rho)$, t рациональное. Обозначим через $E_{p, q, r, \rho, t}$ множество точек, которым соответствуют эти параметры. Ясно, что

$$E = \cup E_{p, q, r, \rho, t}.$$

Отсюда вытекает, что общий случай можно свести к случаю, когда все окрестности $T(\theta, \varphi)$, $(\theta, \varphi) \in E$ конгруэнтны, одинаково расположены относительно оси $o\zeta$ и радиуса, проходящего через ее вершину, а функция $U(M)$ равномерно ограничена на них.

Пусть теперь (θ_0, φ_0) — точка сильной плотности для E . В силу леммы 1 функция $U(M)$ ограничена в некоторой симметричной окрестности $T(\theta_0, \varphi_0)$. Если $E_1 \subset E$ есть множество точек сильной плотности множества E , то (так как $|E_1| = |E|$) на E_1 будем рассматривать только симметрические окрестности.

Если все $T(\theta, \varphi)$ симметричны, то для любого $(I, \theta_0, \varphi_0) \in E_1$ можно найти такое целое число $n = n(\theta_0, \varphi_0)$, что

$$|U(M)| \leq n, \quad (5)$$

когда $M \in \Omega_{\frac{1}{n}}(\theta_0, \varphi_0)$.

Множество всех точек $(I, \theta_0, \varphi_0) \in S$, для которых выражение (5) имеет место, обозначим через E_n . Ясно, что $E_1 \subset \bigcup_{n=2}^{\infty} E_n$. Следовательно,

но, достаточно доказать, что $U(M)$ имеет предел по некасательному направлению почти всюду на E_n (это показано в вышерассмотренном случае). Таким образом, теорема доказана.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило в редакцию 9.9.1965)

მათემატიკა

ს. თოფურია

საზღვრული ჰარმონიული ფუნქციის სასაზღვრო მნიშვნელობის
არსებობის შესახებ

რეზიუმე

ვთქვათ, S არის ერთეულრადიუსიანი სფერული ზედაპირი ცენტრით, კოორდინატა სათავეში, ხოლო D სფერული არე შემოსაზღვრული S -ით. ვიტყვი, რომ D არეში განსაზღვრული $U(M)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს B პირობას $(1, \theta, \varphi)$ წერტილში, თუ არსებობს ისეთი კონუსური არე $T(\theta, \varphi)$, წვეროთი $(1, \theta, \varphi)$ წერტილში, რომ სიმრავლე $U[T(\theta, \varphi)]$ შემოსაზღვრულია. ვიტყვი, რომ ფუნქცია $U(M)$ აკმაყოფილებს B პირობას $F \subset S$ სიმრავლეზე, თუ ის აკმაყოფილებს B პირობას E სიმრავლის ყოველ $(1, \theta; \varphi)$ წერტილში. დამტკიცებულია შემდეგი

თეორემა. თუ ფუნქცია $U(M)$ ჰარმონიულია D -ში და აკმაყოფილებს B პირობას E სიმრავლეზე, $|E| > 0$, მაშინ $U(M)$ -ს თითქმის ყველგან E -ზე აქვს კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობები.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. II, 1965.
2. И. И. Привалов. Граничные задачи теории гармонических и субгармонических функций в пространстве. Математический сборник, т. 3 (45), № 1, 1938.
3. И. И. Привалов. Граничные свойства аналитических функций, 1950.
4. И. И. Привалов. Субгармонические функции, 1937.
5. С. Б. Топурия. Граничные свойства гармонических функций внутри единичной сферы. Сообщения АН ГССР, ХLI:2, 1966.

Ш. П. ПАНДЖАКИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ПРИЗНАКИ СХОДИМОСТИ РЯДОВ
 ФУРЬЕ ПО ПОЛИНОМИАЛЬНЫМ СИСТЕМАМ

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 15.9.1965)

Пусть $\{P_k(x)\}_{k=0}^{\infty}$, где $P_k(x)$ — полином степени k , представляет собой систему полиномов, ортонормированную на отрезке $[a, b]$ относительно весовой функции $\rho(x) \equiv 0$. Рассмотрим функцию $f(x, y)$ от двух переменных, определенную на квадрате $R = [a, b; a, b]$. Символом $f(x, y) \in L_p^{\rho}(R)$, $1 \leq p < \infty$, будем обозначать класс измеримых функций $f(x, y)$, для которых ряд

$$\iint_R |f(x, y)|^p \rho(x) \rho(y)$$

сходится. В дальнейшем двойной ряд

$$\sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} C_{k,j} P_k(x) P_j(y) \quad (1)$$

будем называть разложением функции $f(x, y)$ в ряд Фурье по полиномиальной системе, если все коэффициенты его даются формулой

$$C_{k,j} = \iint_R f(t, \tau) P_k(t) P_j(\tau) \rho(t) \rho(\tau).$$

Обозначим через $S_{m,n}[f; x, y]$ частную сумму ряда (1):

$$S_{m,n}[f; x, y] = \iint_R f(t, \tau) K_m(t, x) K_n(\tau, y) \rho(t) \rho(\tau),$$

где

$$K_m(t, x) = \Theta_m C \frac{P_{m+1}(t) P_m(x) - P_{m+1}(x) P_m(t)}{t - x},$$

и

$$0 < \Theta_m, \Theta_n \leq 1, C = \max\{|a|, |b|\}.$$



Положим теперь, что

$$\varphi_{x,y}(t, \tau) = \frac{f(x, y) - f(x, \tau) - f(t, y) + f(t, \tau)}{(t-x)(\tau-y)},$$

$$\psi_{x,y}(\tau) = \frac{f(x, \tau) - f(x, y)}{\tau - y}, \quad U_{x,y}(t) = \frac{f(t, y) - f(x, y)}{t - x},$$

и обозначим через $d_{k,j}$, $b_{0,j}$, $a_{i,0}$ соответственно коэффициенты Фурье функций $\varphi_{x,y}(t, \tau)$, $\psi_{x,y}(\tau)$ и $U_{x,y}(t)$. Тогда разность $S_{m,n}[f; x, y] - f(x, y)$ можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} S_{m,n}[f; x, y] - f(x, y) &= \iint_R [f(t, \tau) - f(x, y)] K_m(t, x) K_n(\tau, y) d\rho(t) d\rho(\tau) = \\ &= \Theta_{m,n} \iint_R \varphi_{x,y}(t, \tau) [P_{m+1}(t) P_m(x) - P_{m+1}(x) P_m(t)] \times \\ &\quad \times [P_{n+1}(\tau) P_n(y) - P_{n+1}(y) P_n(\tau)] d\rho(t) d\rho(\tau) + \\ &\quad + \Theta_{0,n} \int_a^b \psi_{x,y}(\tau) [P_{n+1}(\tau) P_n(y) - P_{n+1}(y) P_n(\tau)] d\rho(\tau) + \\ &\quad + \Theta_{m,0} \int_a^b U_{x,y}(t) [P_{m+1}(t) P_m(x) - P_{m+1}(x) P_m(t)] d\rho(t), \end{aligned}$$

где

$$\Theta_{m,n} = \Theta_m \Theta_n C^2, \quad \Theta_{0,n} = \Theta_n C \quad \text{и} \quad \Theta_{m,0} = \Theta_m C.$$

Отсюда получим, что

$$\begin{aligned} S_{m,n}[f; x, y] - f(x, y) &= \Theta_{m,n} [d_{m+1, n+1} P_m(x) P_n(y) - \\ &\quad - d_{m, n+1} P_{m+1}(x) P_n(y) - d_{m+1, n} P_m(x) P_{n+1}(y) + \\ &\quad + d_{m,n} P_{m+1}(x) P_{n+1}(y)] + \Theta_{0,n} [b_{0, n+1} P_n(y) - b_{0,n} P_{n+1}(y)] + \\ &\quad + \Theta_{m,0} [a_{m+1, 0} P_m(x) - a_{m,0} P_{m+1}(x)], \end{aligned} \quad (2)$$

где, как уже было сказано,

$$d_{k,j} = \iint_R \varphi_{x,y}(t, \tau) P_k(t) P_j(\tau) d\rho(t) d\rho(\tau),$$

$$b_{0,j} = \int_a^b \psi_{x,y}(\tau) P_j(\tau) d\rho(\tau),$$

$$a_{l^{\prime}0} = \int_a^b U_{x,y}(t) P_l(t) d\rho(t).$$

Справедлива следующая легко доказуемая

Теорема 1. Если $f(x, y) \in L_p^p(R)$, $1 \leq p < \infty$ и функции $P_n(x)$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) равномерно ограничены по совокупности на $[a, b]$, то

$$\iint_R f(t, \tau) P_m(t) P_n(\tau) d\rho(t) d\rho(\tau)$$

стремится к нулю, когда $m + n$ стремится к бесконечности.

Пользуясь теоремой 1 и соотношением (2), приходим к следующей теореме:

Теорема 2. Если функции $P_n(x)$ и $P_n(y)$ равномерно ограничены по совокупности в точке $(x_0, y_0) \in R$ и функции $\varphi_{x_0, y_0}(t, \tau)$, $\psi_{x_0, y_0}(\tau)$, $U_{x_0, y_0}(t)$ принадлежат классу $L_p(R)$, то ряд Фурье для функции $f(x, y)$ по ортонормированной системе $\{P_n(x) P_n(y)\}$ полиномиального типа сходится в точке (x_0, y_0) к $f(x_0, y_0)$, т. е.

$$f(x_0, y_0) = \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} C_{k,j} P_k(x_0) P_j(y_0).$$

Установим теперь одно неравенство, имеющее значение для доказательства теоремы о сходимости ряда Фурье в каждой точке из R .

Пусть для всех точек $(x, y) \in R$

$$|f(x+h, y) - f(x, y)| < C \left(\frac{1}{\lg \frac{1}{|h|}} \right)^{\alpha} (\alpha > 0), \quad (3)$$

$$|f(x, y+\eta) - f(x, y)| < C \left(\frac{1}{\lg \frac{1}{|\eta|}} \right)^{\beta} (\beta > 0), \quad (4)$$

где

$$|h| \equiv \min \{|x-a|, |x-b|\},$$

$$|\eta| \equiv \min \{|y-a|, |y-b|\}$$

для всех $(x, y) \in R$. Если теперь через δ обозначить $\min \{\alpha, \beta\}$, то будет справедливым неравенство (которое легко непосредственно проверить)



$$|f(x+h, y+\eta) - f(x+h, y) - f(x, y+\eta) + f(x, y)| \leq C \frac{1}{\left(\lg \frac{1}{|h|}\right)^{\delta/2} \left(\lg \frac{1}{|\eta|}\right)^{\delta/2}}.$$

Используя теорему 2 и последнее неравенство, можно доказать следующую теорему:

Теорема 3. Пусть функция $f(x, y) \in L_p(R)$ удовлетворяет условиям (3) и (4) для $\delta > 2$. Если функции $P_1(x), P_2(x), \dots, P_n(x), \dots$ равномерно ограничены по совокупности, то ряд Фурье для $f(x, y)$ сходится к каждой точке $(x, y) \in R$.

Нам неизвестно, справедлива ли теорема 3 в том случае, когда функции $P_k(x)$ не ограничены равномерно по совокупности. Однако справедлива

Теорема 4. Если функция $f(x, y) \in L_p^2(R)$, заданная на R , удовлетворяет неравенствам

$$|f(x+h, y) - f(x, y)| \leq C|h|^\alpha, \quad |f(x, y+\eta) - f(x, y)| \leq C|\eta|^\beta$$

во всей области R и $\delta = \min\{\alpha, \beta\} > \frac{1}{2}$, то почти всюду на R ряд Фурье для функции $f(x, y)$ является d -сходящимся⁽¹⁾ к $f(x, y)$.

Доказательство. Обозначим через $E_{m,n}(f)$ наилучшее приближение функции $f(x, y)$ алгебраическими полиномами степени $\leq m$ относительно x и степени $\leq n$ относительно y . Используя неравенства теоремы 4 и теорему о наилучшем приближении алгебраическими многочленами ([1], стр. 294), можно заключить, что

$$E_{m,n}(f) \leq C \left\{ \frac{1}{m^\alpha} + \frac{1}{n^\beta} \right\}.$$

Следовательно, существует такой алгебраический полином $N_{m,n}(x, y)$, что

$$|f(x, y) - N_{m,n}(x, y)| \leq C \left\{ \frac{1}{m^\alpha} + \frac{1}{n^\beta} \right\}. \quad (5)$$

Далее, нетрудно показать, что из всех линейных комбинаций

$$V_{m,n}(x, y) = \sum_{k=0}^m \sum_{j=0}^n a_{k,j} P_k(x) P_j(y)$$

⁽¹⁾ Говорят, что двойная последовательность $\{S_{m,n}\}$ является d -сходящейся к числу S , если существует $\lim S_{m,n}$ при $m \rightarrow \infty, n \rightarrow \infty, |m-n| \leq d$, и пишут [2] $\lim_{(m,n)_d \rightarrow \infty} S_{m,n} = S$.

наименьшее значение интеграла

$$\iint_R |f(t, \tau) - V_{m,n}(t, \tau)|^2 d\rho(t) d\rho(\tau)$$

доставляет частная сумма ряда Фурье функции $f(x, y)$. Следовательно, в силу выражения (5) будем иметь

$$\begin{aligned} T_{m,n} &= \iint_R |S_{m,n}[f; t, \tau] - f(t, \tau)|^2 d\rho(t) d\rho(\tau) \cong \\ &\cong \iint_R |N_{m,n}(t, \tau) - f(t, \tau)|^2 d\rho(t) d\rho(\tau) \cong \\ &\cong C \left[\frac{1}{m^\alpha} + \frac{1}{n^\beta} \right]^2. \end{aligned} \quad (6)$$

Пусть теперь $d \cong 0$ — произвольное фиксированное число и $|m-n| \cong d$. Тогда

$$\frac{1}{(m+d)^\beta} \cong \frac{1}{n^\beta} \cong \frac{1}{(m-d)^\beta}. \quad (7)$$

Следовательно, используя выражения (6) и (7), получаем

$$\sum_{n=0}^{\infty} \sum_{n-d \leq m \leq n+d} T_{m,n} \cong C \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m^{2\beta}} < \infty.$$

Отсюда можно заключить, что почти всюду на R

$$\lim_{(m, n)_{d \rightarrow \infty}} S_{m,n}[f; x, y] = f(x, y),$$

что и доказывает теорему.

Теорема 4 является своеобразным обобщением теоремы И. П. Натансона ([3], стр. 365) на случай двойных рядов Фурье, а теорема 3 соответственно обобщает теорему А. Н. Колмогорова ([4], стр. 291).

შ. შანჯაკიძე

პოლინომიალური სისტემების მიმართ ფურიეს
მწკრივის კრებადობის ზოგიერთი ნიშანი

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში მოყვანილია თეორემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ პოლინომიალური სისტემების მიმართ ფურიეს ორმაგი მწკრივების კრებადობას.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Ф. Тиман. Теория приближения функций действительного переменного. М., 1960.
2. О. П. Дзагნიдзе. Представление измеримых функций двух переменных двойными рядами. Сообщения АН ГССР, ХХХIV : 2, 1964, 277 — 282.
3. И. П. Натансон. Конструктивная теория функций. Гостехиздат, М. — Л., 1949.
4. А. Н. Колмогоров. О сходимости рядов по ортогональным полиномам. ДАН СССР, 1, 1934, 291 — 294.

Д. О. БАЛАДЗЕ

ПРОИЗВЕДЕНИЯ Sup И Cap НАД ПАРОЙ ГРУПП
 КОЭФФИЦИЕНТОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 15.9.1965)

Рассмотрим локально конечный комплекс K и сопряженные пары групп (X, X') и (Y, Y') относительно пары (H, H') . Иными словами, при $x \in X, y \in Y$ определено произведение $xy \in H$, причем если $x \in X'$ и $y \in Y'$, то $xy \in H'$ ($X' \subset X, Y' \subset Y, H' \subset H$).

Рассмотрим, далее, группы коцепей $C^p(K; X, X'), C^q(K; Y, Y')$ и $C^{p+q}(K; H, H')$ комплекса K над парами групп коэффициентов $(X, X'), (Y, Y')$ и (H, H') соответственно [1]. Эти группы являются прямыми суммами групп с выделенными подгруппами [2].

Для элементов c^p и $c^q, c^p \in C^p(K; X, X'), c^q \in C^q(K; Y, Y')$ мы определяем Sup -произведение $c^p \cup c^q = c^{p+q} \in C^{p+q}(K; H, H')$ следующим образом: пусть симплекс $t^{p+q} = \langle v_0 \dots v_p v_{p+1} \dots v_{p+q} \rangle \in K$, тогда

$$(c^p \cup c^q)(t^{p+q}) = c^p(v_0 \dots v_p) \cdot c^q(v_{p+1} \dots v_{p+q}) \in H.$$

По определению, коцепи c^p и c^q почти для всех симплексов t_i^p и t_i^q комплекса K принимают значения, которые принадлежат подгруппам X' и Y' . Кроме того, для каждого симплекса t_i^p в силу локальной конечности комплекса K существует лишь конечное число симплексов t_j^q , с которыми t_i^p составляет симплекс t_i^{p+q} , и, наоборот, для каждого симплекса $t_j^q \in K$ существует лишь конечное число симплексов t_i^p , с которыми t_j^q составляет симплекс t_i^{p+q} . Отсюда заключаем, что коцепь c^{p+q} тоже почти для всех симплексов t_i^{p+q} принимает значения, принадлежащие подгруппе H' , т. е. $c^{p+q} \in C^{p+q}(K; H, H')$ есть коцепь комплекса K над парой групп коэффициентов (H, H') . Sup -произведение удовлетворяет следующим аксиомам:

(U 1). Произведение $c^p \cup c^q$ является аддитивным и непрерывным относительно обоих аргументов.

(U 2). Имеет место ассоциативность

$$c^p \cup (c^q \cup c^r) = (c^p \cup c^q) \cup c^r. \quad (1)$$

В самом деле, пусть (X_1, X'_1) и (X_2, X'_2) сопряжены относительно



(\hat{X}_1, \hat{X}'_1) , (X_2, X'_2) и (X_3, X'_3) сопряжены относительно (\hat{X}_2, \hat{X}'_2) , (X_1, X'_1) и (\hat{X}_2, \hat{X}'_2) сопряжены относительно (X, X') и (\hat{X}_1, \hat{X}'_1) и (X_3, X'_3) сопряжены относительно (X, X') . Тогда для каждого симплекса $t^{p+q+r} \in K$ будем иметь

$$c^p \cup (c^q \cup c^r)(t^{p+q+r}) = c^p(v_0 \dots v_p) (c^q(v_{p+1} \dots v_{p+q}) c^r(v_{p+q+1} \dots v_{p+q+r})) = x_1(x_2 x_3),$$

$$(c^p \cup c^q) \cup c^r(t^{p+q+r}) = (c^p(v_0 \dots v_p) c^q(v_{p+1} \dots v_{p+q})) c^r(v_{p+q+1} \dots v_{p+q+r}) = (x_1 x_2) x_3,$$

где

$$c^p \in C^p(K; X_1, X'_1), \quad c^q \in C^q(K; X_2, X'_2), \quad c^r \in C^r(K; X_3, X'_3),$$

$$c^{p+q+r} \in C^{p+q+r}(K; X, X').$$

Но так как $x_1(x_2 x_3) = (x_1 x_2) x_3$, то отсюда получается равенство (1).

(У 3). Суп-произведение любой коцепи $c^p \in C^p(K; X, X')$ на $c^0 \in C^q(K, I)$ равно c^p (I — целочисленная группа), а $c^0(t^0) = 1$ для каждого $t^0 \in K$, т. е. $c^p \cup c^0 = c^p$. Действительно, если $t^p \in K$, то

$$(c^p \cup c^0)(t^p) = c^p(v_0 \dots v_p) \cdot c^0(v_p) = c^p(v_0 \dots v_p) \cdot 1 = c^p(v_0 \dots v_p).$$

$$(У 4). \quad c^0 \cup c^p = c^p, \quad c^0 \in C^0(K, I), \quad c^p \in C^p(K; X, X').$$

$$(У 5). \quad \delta(c^p \cup c^q) = \delta c^p \cup c^q + (-1)^p c^p \cup \delta c^q.$$

Отсюда получается, что

1°. Если $c^p \in Z^p(K; X, X')$ и $c^q \in Z^q(K; Y, Y')$, то

$$c^p \cup c^q = c^{p+q} \in Z^{p+q}(K; H, H').$$

2°. Если $c^q \in Z^q(K; Y, Y')$ и $c^p \in B^p(K; X, X')$, то

$$c^p \cup c^q = c^{p+q} \in B^{p+q}(K; H, H').$$

3°. Если $c^p \in Z^p(K; X, X')$, $c^q \in B^q(K; Y, Y')$, то

$$c^p \cup c^q = c^{p+q} \in B^{p+q}(K; H, H').$$

Следовательно, Суп-произведение устанавливает сопряженность когомологических групп $H^p(K; X, X')$ и $H^q(K; Y, Y')$ относительно когомологической группы $H^{p+q}(K; H, H')$.

Суп-произведение $c^p \cap c_{p+q}$ определяется при помощи коцепи c^q , цепи c_{p+q} , Суп-произведения, характеров и индекса кронекера.

Пусть (X, X') и (Y, Y') сопряжены относительно пары групп (H, H') , где (Y, Y') и (H, H') — дискретные пары групп. Мы определяем сопряженность пар (X, X') и (\hat{H}, \hat{H}') относительно (\hat{Y}, \hat{Y}') , где $H|\hat{H}$, $H'|\hat{H}'$ и $Y|\hat{Y}'$, следующим образом:

$$(\chi x)(y) = \chi(xy),$$

где $x \in X$, $y \in Y$ и $\chi \in \hat{H}$. Ясно, что χ_x есть характер группы (Y, Y') и удовлетворяет всем условиям сопряженности пары групп (X, X') и (\hat{H}, \hat{H}') относительно (\hat{Y}, \hat{Y}') .

Возьмем

$$c^p \in C^q(K; X, X'), c_{p+q} \in C_{p+q}(K; Y, Y').$$

Рассмотрим произвольную коцепь $g^p \in C^p(K; \hat{H}, \hat{H}')$. Так как (X, X') и (\hat{H}, \hat{H}') сопряжены относительно (\hat{Y}, \hat{Y}') , то

$$g^p \cup c^q \in C^{p+q}(K; \hat{Y}, \hat{Y}').$$

Далее, так как $(Y, Y') | (\hat{Y}, \hat{Y}')$, то определяется кронекеровский индекс

$$KI(g^p \cup c^q, c_{p+q}),$$

который для фиксированных c^q и c_{p+q} представляет собой характер группы $C^p(K; \hat{H}, \hat{H}')$. Так как группа характеров группы $C^p(K; \hat{H}, \hat{H}')$ есть группа цепей $C_p(K; H, H')$, то имеем единственную цепь

$$c^q \cap c_{p+q} = c_p \in C_p(K; H, H'),$$

для которой

$$KI(g^p \cup c^q, c_{p+q}) = KI(g^p, c^q \cap c_{p+q}),$$

для всякой коцепи $g^p \in C^p(K; \hat{H}, \hat{H}')$.

Аксиомы (U 1) — (U 5) для Сур-произведения переходят в следующие аксиомы:

(п 1). $c^q \cap c_{p+q}$ является аддитивным и непрерывным относительно обоих аргументов.

(п 2). $c^q \cap (c_r \cup c_{p+q+r}) = (c^q \cap c_r) \cup c_{p+q+r}$.

(п 3). $c^0 \cap c_p = c_p$.

(п 4). $KI(c^q \cap c_q) = KI(c^q, c_q)$.

(п 5). $\partial(c^q \cap c_{p+q}) = (-1)^p \delta c^q \cap c_{p+q} + c^q \cap \partial c_{p+q}$.

Мы докажем лишь аксиому (п 5). Пусть

$$g^{p-1} \in C^{p-1}(K; \hat{H}, \hat{H}'),$$

тогда

$$\begin{aligned} KI(g^{p-1}, c^q \cap \partial c_{p+q}) &= KI(g^{p-1} \cup c^q, \partial c_{p+q}) = KI(\delta(g^{p-1} \cup c^q), c_{p+q}) = \\ &= KI(\delta g^{p-1} \cup c^q, c_{p+q}) + KI((-1)^{p-1} g^{p-1} \cup \delta c^q, c_{p+q}) = \\ &= KI(\delta g^{p-1}, c^q \cap c_{p+q}) + KI(g^{p-1}, (-1)^{p-1} \delta c^q \cap c_{p+q}) = \\ &= KI(g^{p-1}, \partial(c^q \cap c_{p+q})) + KI(g^{p-1}, -(-1)^p \delta c^q \cap c_{p+q}). \end{aligned}$$

Отсюда получаем

$$KI(g^{p-1}, \partial(c^q \cap c_{p+q})) = KI(g^{p-1}, (-1)^p \partial c^q \cup c_{p+q} + c^q \cap \partial c_{p+q}).$$

Из аксиомы ($\cap 5$) получается:

коцикл \cap цикл = коцикл,
 коцикл \cap граница = граница,
 кограница \cap цикл = граница.

Следовательно, Сар-произведение $c^q \cap c_{p+q}$ определяет сопряженность групп $H^q(K; X, X')$ и $H_{p+q}(K; Y, Y')$ относительно группы $H_p(K; H, H')$.

Тбилисский государственный
 университет

(Поступило в редакцию 15. 9. 1965)

მათემატიკა

დ. ბალაძე

კოეფიციენტების ჯგუფების წყვილის მიმართ აღებული
 Cup და Cap ნამრავლების შესახებ

რ ე ხ ი უ მ ე

შრომაში ნაჩვენებია კოეფიციენტების ჯგუფების წყვილის მიმართ Cup და Cap ნამრავლების აგების შესაძლებლობა. შემოტანილია ამ განზოგადებული ოპერაციების განმარტება და მტკიცდება მათი მთავარი თვისებები, რომლებიც ცნობილია [3] კოეფიციენტების ერთი ჯგუფის შემთხვევაში.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Д. О. Баладзе. О группах гомологии и когомологии над парой групп коэффициентов. ДАН СССР, т. 131, № 6, 1960.
2. H. Leptin. Bemerkung zu einem Satz von S. Kaplan. Archiv der Math., 6, 1955.
3. S. Eilenberg. Singular Homology Theory. Ann. of Math., vol. 45, № 3, 1944.

Н. В. БОКУЧАВА

ЗАВИСИМОСТЬ КРИТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕРЕХОДА ПОРЯДОК — БЕСПОРЯДОК ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ

(Представлено академиком В. И. Мамасахлисовым 3.4.1966)

Концентрационная зависимость критической температуры перехода порядок — беспорядок рассмотрена в работе [1] на основании метода Бете.

В данной работе мы рассматриваем эту же задачу другим методом, позволяющим при желании установить связь феноменологической теории с кинетикой процесса.

Возьмем сплав типа AB с неодинаковым количеством атомов A и B . Предположим, что центральный атом A занимает правильное положение, т. е. α -узел. Тогда рассуждения, аналогичные приведенным в работе [2] (с тем отличием, что в данном случае энергии взаимодействия v_{AA} , v_{VB} и v_{AB} зависят от относительных концентраций атомов A и B), для средней относительной вероятности f_{nA}^{α} пребывания n атомов A в неправильных положениях внутри границы приводят к следующему выражению:

$$f_{nA}^{\alpha} = \lambda^{n+1} \mu^{z-n} e^{-nv_{AA}/kT} e^{-(z-n)v_{AB}/kT} x'^n \sum_{i=0}^{\chi} \mu^{-i} \rho_i^{\alpha} \binom{\chi-i}{n} e^{iv_{AB}/kT}, \quad (1)$$

где x' — множитель Больцмана, λ и μ — множители, введенные для учета различных априорных вероятностей попадания атомов A и B в любой узел, χ — число ближайших соседей, а ρ_i^{α} — доля первых зон Бете, содержащих i правильных нераспавшихся пар с центральными α -узлами, занятыми атомами A или B .

Если же центральным атомом является атом B и n атомов A первой оболочки являются неправильными, то соответствующая функция распределения внутри границы будет иметь вид

$$f_{nB}^{\alpha} = \lambda^n \mu^{z-n+1} e^{-nv_{AB}/kT} e^{-(z-n)v_{BB}/kT} x'^n \sum_{i=0}^{\chi} \mu^{-1} \rho_i^{\alpha} \binom{\chi-i}{n} e^{iv_{BB}/kT}. \quad (2)$$



Следовательно, общая средняя относительная вероятность пребывания атомов внутри границы для α -узла, соответствующая центральному атому A или B , будет равна

$$f_A^\alpha + f_B^\alpha, \quad (3)$$

где

$$f_A^\alpha = \sum_{n=0}^{\bar{z}} f_{nA}^\alpha = \lambda \sum_{i=0}^{\bar{z}} \rho_i^\alpha (\lambda e^{-v_{AA}/kT} x' + \mu e^{-v_{AB}/kT})^{z-1}, \quad (4)$$

$$f_B^\alpha = \sum_{n=0}^{\bar{z}} f_{nB}^\alpha = \mu \sum_{i=0}^{\bar{z}} \rho_i^\alpha (\lambda e^{-v_{AB}/kT} x' + \mu e^{-v_{BB}/kT})^{z-1}. \quad (5)$$

Полагая

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon &= e^{-v/kT} = e^{-1/2(v_{AA} + v_{BB} - 2v_{AB})/kT}, \\ \varepsilon_A &= e^{-(v_{AA} - v_{AB})/kT}, \quad \varepsilon_B = e^{-(v_{BB} - v_{AB})/kT}, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

из выражений (4) и (5) находим

$$f_A^\alpha = \lambda \sum_{i=0}^{\bar{z}} \rho_i^\alpha (\lambda \varepsilon_A x' + \mu)^{z-1} e^{-(z-i)v_{AB}/kT}, \quad (7)$$

$$f_B^\alpha = \mu \sum_{i=0}^{\bar{z}} \rho_i^\alpha (\lambda x' + \mu \varepsilon_B)^{z-1} e^{-(z-i)v_{AB}/kT}. \quad (8)$$

Из соотношений (6) ясно, что

$$\varepsilon_A = k\varepsilon, \quad \varepsilon_B = \varepsilon/k, \quad (9)$$

где

$$k = e^{-1/2(v_{AA} - v_{BB})/kT}.$$

В этих обозначениях формулы (7) и (8) принимают вид

$$f_A^\alpha = \lambda \mu^z e^{-z v_{AB}/kT} \sum_{i=0}^{\bar{z}} \rho_i^\alpha \mu^{-i} e^{i v_{AB}/kT} \left(\frac{\lambda x'}{\mu} k\varepsilon + 1 \right)^{z-1}, \quad (10)$$

$$f_B^\alpha = \mu^{z+1} e^{-z v_{AB}/kT} \sum_{i=0}^{\bar{z}} \rho_i^\alpha \mu^{-i} e^{i v_{AB}/kT} \left(\frac{\lambda x'}{\mu} + \frac{\varepsilon}{k} \right)^{z-1}. \quad (11)$$

Аналогичные выражения получаются для центрального β -узла с соответствующим бoльцмановским множителем \bar{v}' :

$$f_A^\beta = \lambda^{z+1} e^{-z v_{AB}/KT} \sum_{i=0}^{\bar{\chi}} \rho_i^\beta \lambda^{-i} e^{i v_{AB}/KT} \left(\frac{\mu \lambda'}{\lambda} + \epsilon k \right)^{z-i}, \quad (12)$$

$$f_B^\beta = \mu \lambda^z e^{-z v_{AB}/KT} \sum_{i=0}^{\bar{\chi}} \rho_i^\beta \lambda^{-i} e^{i v_{AB}/KT} \left(\frac{\mu y'}{\lambda k} \epsilon + 1 \right)^{z-i}. \quad (13)$$

Из стандартных свойств функции распределения следует, что доля β -узлов, рассматриваемых в качестве центральных, занятых неправильными атомами, равна

$$\frac{f_A^\beta}{f_A^\beta + f_B^\beta}. \quad (14)$$

Аналогично среднее число неправильных атомов в β -узлах первой оболочки, окружающих любой α -узел, равно

$$x' \frac{\partial}{\partial x'} \log (f_A^\alpha + f_B^\alpha), \quad (15)$$

и, следовательно, условие совместимости Бете [2] записывается в виде

$$\frac{f_A^\beta}{f_A^\beta + f_B^\beta} = \frac{x'}{\bar{\chi}} \frac{\partial}{\partial x'} \log (f_A^\alpha + f_B^\alpha). \quad (16)$$

Полагая $x = (k \lambda / \mu) x'$,

$$\left. \begin{aligned} r_\alpha &= \frac{f_A^\alpha}{f_A^\alpha + f_B^\alpha}, & \omega_\alpha &= \frac{f_B^\alpha}{f_A^\alpha + f_B^\alpha}, \\ r_\beta &= \frac{f_B^\beta}{f_A^\beta + f_B^\beta}, & \omega_\beta &= \frac{f_A^\beta}{f_A^\beta + f_B^\beta}, \end{aligned} \right\} \quad (*)$$

из уравнения (16) получаем

$$\begin{aligned} \omega_\beta &= \frac{\epsilon x}{1 + \epsilon x} r_\alpha + \frac{x}{\epsilon + x} \omega_\alpha - \frac{1}{\bar{\chi} (f_A^\alpha + f_B^\alpha)} \times \\ &\times \left\{ \frac{\epsilon x}{1 + \epsilon x} \lambda \mu^z e^{-z v_{AB}/KT} \sum_{i=0}^{\bar{\chi}} i \rho_i^\alpha \mu^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (1 + \epsilon x)^{z-i} + \right. \\ &\left. + \frac{x}{\epsilon + x} \mu^{z+1} e^{-z v_{AB}/KT} k^{-z} \sum_{i=0}^{\bar{\chi}} i \rho_i^\alpha \mu^{-i} k^i e^{i v_{AB}/KT} (\epsilon + x)^{z-i} \right\}. \quad (17) \end{aligned}$$



Аналогичное выражение получается для неправильных атомов, занимающих α -узлы:

$$\omega_{\alpha} = \frac{\varepsilon y}{1 + \varepsilon y} r_{\beta} + \frac{y}{\varepsilon + y} \omega_{\beta} - \frac{1}{\chi (f_A^{\beta} + f_B^{\beta})} \times$$

$$\times \left\{ \frac{\varepsilon y}{1 + \varepsilon y} \mu \lambda^z e^{-z v_{AB}/kT} \sum_{i=0}^{\chi} i \rho_i^{\beta} e^{i v_{AB}/kT} (1 + \varepsilon y)^{z-i} + \right.$$

$$\left. + \frac{x}{\varepsilon + y} \lambda^{z+1} e^{-z v_{AB}/kT} k^z \sum_{i=0}^{\chi} i \rho_i^{\beta} \lambda^{-i} e^{i v_{AB}/kT} k^{-i} (\varepsilon + x)^{z-i} \right\}, \quad (18)$$

где $y \equiv (\mu/\lambda k) y'$.

Если c — концентрация атомов A , то для полного числа атомов A будем иметь соотношение

$$r_{\alpha} + \omega_{\beta} = 2c, \quad (19)$$

Ясно, что

$$\left. \begin{aligned} r_{\alpha} + \omega_{\alpha} &= 1, \\ r_{\beta} + \omega_{\beta} &= 1. \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

Определяя степень дальнего порядка s с помощью соотношения

$$s = (c - \omega_{\beta})/c$$

и принимая во внимание (19) и (*), получаем соотношения

$$\left. \begin{aligned} r_{\alpha} &= c(1 + s), & \omega_{\alpha} &= 1 - c(1 + s), \\ r_{\beta} &= 1 - c(1 - s), & \omega_{\beta} &= c(1 - s), \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

подстановка которых в выражения (17) и (18) дает

$$c(1 - s) = \frac{\varepsilon x}{1 + \varepsilon x} c(1 + s) + \frac{x}{\varepsilon + x} [1 - c(1 + s)] -$$

$$- \frac{1}{\chi} c(1 + s) \frac{\varepsilon x}{1 + \varepsilon x} \cdot \frac{\sum_{i=0}^{\chi} i \rho_i^{\alpha} \mu^{-i} e^{i v_{AB}/kT} (1 + \varepsilon x)^{z-i}}{\sum_{i=0}^{\chi} \rho_i^{\alpha} \mu^{-i} e^{i v_{AB}/kT} (1 + \varepsilon x)^{z-i}} -$$

$$- \frac{1}{\chi} [1 - c(1 + s)] \frac{x}{\varepsilon + x} \cdot \frac{\sum_{i=0}^{\chi} i \rho_i^{\alpha} \mu^{-i} k^i e^{i v_{AB}/kT} (\varepsilon + x)^{z-i}}{\sum_{i=0}^{\chi} \rho_i^{\alpha} \mu^{-i} k^i e^{i v_{AB}/kT} (\varepsilon + x)^{z-i}}, \quad (22)$$

$$\begin{aligned}
 1 - c(1 + s) &= \frac{\varepsilon y}{1 + \varepsilon y} [1 - c(1 - s)] + \frac{y}{\varepsilon + y} c(1 - s) - \\
 - \frac{1}{\chi} [1 - c(1 - s)] \frac{\varepsilon y}{1 + \varepsilon y} \cdot \frac{\sum_{i=0}^{\infty} i \rho_i^\beta \lambda^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (1 + \varepsilon y)^{z-i}}{\sum_{i=0}^{\infty} \rho_i^\beta \lambda^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (1 + \varepsilon y)^{z-i}} - \\
 - \frac{1}{\chi} c(1 - s) \frac{y}{\varepsilon + y} \cdot \frac{\sum_{i=0}^{\infty} i \rho_i^\beta \lambda^{-i} k^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (\varepsilon + y)^{z-i}}{\sum_{i=0}^{\infty} \rho_i^\beta \lambda^{-i} k^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (\varepsilon + y)^{z-i}}. \quad (23)
 \end{aligned}$$

Принимая во внимание, что $\omega_\alpha/r_\alpha = f_\beta^\alpha/f_A^\alpha$, $\omega_\beta/r_\beta = f_A^\beta/f_B^\beta$, и учитывая соотношения (21), получаем

$$\begin{aligned}
 \frac{\omega_\alpha \cdot \omega_\beta}{r_\alpha \cdot r_\beta} &= \frac{1 - s}{1 + s} \cdot \frac{1 - c(1 + s)}{1 - c(1 - s)} = \\
 &= \frac{\sum_{i=0}^{\infty} \rho_i^\alpha \mu^{-i} k^i e^{i v_{AB}/KT} (\varepsilon + x)^{z-i} \cdot \sum_{i=0}^{\infty} \rho_i^\beta \lambda^{-i} k^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (\varepsilon + y)^{z-i}}{\sum_{i=0}^{\infty} \rho_i^\alpha \mu^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (1 + \varepsilon x)^{z-i} \cdot \sum_{i=0}^{\infty} \rho_i^\beta \lambda^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (1 + \varepsilon y)^{z-i}}. \quad (24)
 \end{aligned}$$

На основании выражений (10) и (*) перепишем уравнение (17) в виде

$$\begin{aligned}
 c(1 - s) &= \frac{\varepsilon x}{1 + \varepsilon x} c(1 + s) + \frac{x}{\varepsilon + x} [1 - c(1 + s)] - \\
 &= \frac{c(1 + s)}{\chi f_1 \sum_{i=0}^{\infty} \rho_i^\alpha \mu^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (1 + \varepsilon x)^{z-i}} \times \\
 &\times \left\{ \frac{\varepsilon x}{1 + \varepsilon x} f_1 \sum_{i=0}^{\infty} i \rho_i^\alpha \mu^{-i} e^{i v_{AB}/KT} (1 + \varepsilon x)^{z-i} + \right. \\
 &\left. + \frac{x}{\varepsilon + x} f_2 \sum_{i=0}^{\infty} i \rho_i^\alpha \mu^{-i} k^i e^{i v_{AB}/KT} (\varepsilon + x)^{z-i} \right\}, \quad (25)
 \end{aligned}$$



где

$$f_1 = \lambda \mu^z e^{-z v_{AB}/kT}, \quad f_2 = \mu^{z+1} e^{-z v_{AB}/kT} k^{-z}.$$

Так как вблизи точки Кюри мы можем приближенно считать отличными от нуля только ρ_0^z и ρ_1^z , то подстановка соотношения $\rho_0^z \approx \approx 1 - \rho_1^z$ в уравнение (25) определяет параметр ρ^z как функцию c и s :

$$\rho_1^z(c, s) = \chi \left\{ \frac{\varepsilon x}{1 + \varepsilon x} c(1 + s) + \frac{x}{\varepsilon + x} [1 - c(1 + s)] - c(1 - s) \right\} (1 + \varepsilon x)^z \times \\ \times c(1 + s) \left\{ \varepsilon x \eta_1 (1 + \varepsilon x)^{z-2} + x \eta_2 (\varepsilon + x)^{z-2} - \right. \\ \left. - \chi \left\{ \frac{\varepsilon x}{1 + \varepsilon x} c(1 + s) + \frac{x}{\varepsilon + x} [1 - c(1 + s)] - c(1 - s) \right\} \eta_1 (1 + \varepsilon x)^{z-1} \right\}^{-1}, \quad (26)$$

где

$$\eta_1 = \eta^{-1} e^{v_{AB}/kT}, \quad \chi_2 = \left(\frac{\chi^{1-z}}{\lambda} \right) e^{v_{AB}/kT}.$$

Аналогичное выражение получается для $\rho_1^\beta(c, s)$ из уравнения (18). Выведенные уравнения достаточны для решения поставленной задачи.

Если $s = 0$, то

$$r_\alpha = \omega_\beta = c, \quad \rho_0^z = \rho_0^\beta = 1, \quad \rho_i^z = \rho_i^\beta = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, \chi),$$

поэтому уравнения (22) и (23) принимают вид

$$\left. \begin{aligned} \frac{x(1 + \varepsilon x)}{\varepsilon + x} &= \frac{c}{1 - c}, \\ \frac{\varepsilon + y}{y(1 + \varepsilon y)} &= \frac{c}{1 - c}. \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

Что касается параметров x и y , то они, в отличие от теории Бете, не равны единице.

Дальнейшие рассуждения, аналогичные приведенным в работе [1], дают следующее условие для определения критической температуры T_c :

$$\frac{2}{1 - c} = -\chi \left(\frac{1}{\varepsilon + x_0} - \frac{\varepsilon}{1 + \varepsilon x_0} \right) \left(\frac{dx}{ds} - \frac{d\xi}{ds} \right)_{s=0}, \quad (28)$$

где $\xi = 1/y = x$, а x_0 — решение уравнения (27).

Из уравнений (22) и (23) находим, что

$$\left. \frac{dx}{ds} \right|_{s=0} = - \left. \frac{d\xi}{ds} \right|_{s=0} = -x_0 (1 + \varepsilon x_0).$$

Подставляя последние соотношения в уравнение (28), получаем

$$x_0 = \frac{c - 1/\chi}{\varepsilon(1 - c)} \quad (29)$$

Исключая x_0 из уравнения (27), получаем

$$\varepsilon^2 = \frac{(c - 1/\chi)(1 - c - 1/\chi)}{c(1 - c)} \quad (30)$$

Следовательно, для критической температуры получаем выражение

$$-\frac{v}{kT_c} = \frac{1}{2} \log \left\{ \frac{(c - 1/\chi)(1 - c - 1/\chi)}{c(1 - c)} \right\} \quad (31)$$

При $c = 1/2$, т. е. когда концентрации двух компонент равны, из выражения (31) получаем

$$-\frac{v}{kT_c} = \log \frac{\chi - 2}{\chi},$$

что в точности совпадает с результатом Бете [3].

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 12.4.1965)

ფიზიკა

ბ. ბოკუჩავა

მოწესრიგების პროცესში გადასვლის კრიტიკული
ტემპერატურის დამოკიდებულება კონცენტრაციაზე

რ ე ბ ი უ მ ე

შრომში განხილულია მოწესრიგების პროცესში გადასვლის კრიტიკული ტემპერატურის დამოკიდებულება კონცენტრაციაზე ბინარული შენადნობებისათვის.

მოწესრიგების პროცესის განხილვისას გამოყენებულია ახალი მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა მხედველობაში მივიღოთ დაუშლელი წყვილების წილი ρ_i პარამეტრის საშუალებით.

მიღებულია ფუნქციონალური დამოკიდებულება ρ_i პარამეტრებისა შორის წესრიგის პარამეტრის x -სა და ატომების კონცენტრაციისაგან. გამოთვლილია კრიტიკული ტემპერატურის კონცენტრაციული დამოკიდებულება.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. E. Easthope. Proc. Cambr. phil. Soc., 33, 1937, 502.
2. Н. Бокучава, Т. Гачечиладзе. О процессе перехода порядок—беспорядок в бинарных сплавах. Сообщения АН ГССР, XIII:1, 1966.
3. Т. Мурто, Ю. Такаги. Теория явлений упорядочения в сплавах. ИЛ, 1959.
35. „მომავი“, XLII:3, 1966

Л. А. ГОГАВА, Г. А. НАКАШИДЗЕ, Н. М. ДЕЛЕРЗОН,
Е. Г. ДЖАПАРИДЗЕ, И. В. КАХАБРИШВИЛИ,
А. Г. ТЕР-САРКИСОВА

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЧЕТЫРЕХСЛОЙНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ
ТИПА $p-n-p-n$

(Представлено академиком В. И. Мамасахлисовым 25.6.1965)

С развитием диффузионных методов изготовления $p-n$ -переходов оказалось практически возможным изготовление приборов типа $p-n-p-n$ [1, 2] в виде одного кристалла полупроводникового материала.

На рис. 1 представлена структура четырехслойного переключателя типа $p-n-p-n$. Как известно, такой прибор обладает коэффициентом усиления $\alpha > 1$ и вольт-амперной характеристикой с участком отрицательного сопротивления (рис. 2). Прибор типа $p-n-p-n$ можно рассмотреть как комбинацию двух отдельных транзисторов, представленных на рис. 3. Ясно, что если один из транзисторов заменить фототриодом, то можно получить полупроводниковый прибор, в котором переключение с одного стабильного состояния в другое осуществляется под действием света [3].

Как известно, приборы с вольт-амперной характеристикой, имеющей участок отрицательного сопротивления, играют важную роль в различных областях автоматики и вычислительной техники. Одним из случаев их применения является схема с двумя устойчивыми состояниями. Обычно приборы типа $p-n-p-n$ управляются электрическими сигналами. Управление происходит с помощью среднего электрода, выведенного от одного из средних слоев n или p -типа.

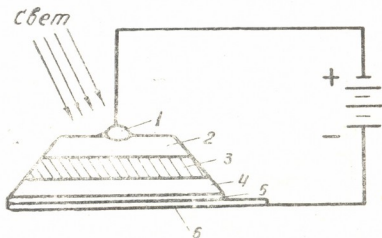


Рис. 1. Структура четырехслойного переключателя типа $p-n-p-n$: 1—выпрямляющий индиевый контакт; 2, 4—диффузионные n -слои; 3—исходный германий p -типа; 5—омический контакт (олово); 6—никелевый держатель

В фотопереключателе типа $p-n-p-n$ отпадает необходимость управления электрическим сигналом, так как переключение прибора из одного состояния в другое происходит с помощью света.

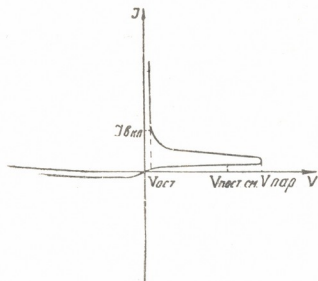


Рис. 2. Вольт-амперная характеристика $p-n-p-n$ -переключателя

Переключатели типа $p-n-p-n$, управляемые светом, дают возможность непосредственно управлять нагрузкой без промежуточных каскадов усиления. Их применение позволяет полностью развязать управляющую цепь от силовой, благодаря чему оказывается возможным создание управляющих схем совершенно нового типа.

Четырехслойный фотопереключитель может быть с успехом использован в устройствах считывания данных с перфокарт и перфолент, в устройствах для распознавания образов, в логических системах, в коммутационных системах общего назначения, а также в контрольных устройствах.

В настоящей работе рассматриваются способ изготовления и фотоэлектрические характеристики фотопереключателе типа $p-n-p-n$, изготовленных на основе германия.

Исходным материалом для изготовления фотопереключателе служила пластинка p -типа с удельным сопротивлением $5 \text{ ом} \cdot \text{см}$ и размерами $1,3 \times 1,3 \times 0,08 \text{ мм}$. Два $p-n$ -перехода получали двусторонней диффузией сурьмы в исходный материал, а третий—сплавлением индия с одним из

Одна из трудностей использования других фотоэлектрических устройств обусловлена тем, что большинство фотоэлементов требует сложных схем, в состав которых входят реле, источники питания и дополнительные каскады усиления. С другой стороны, трудность связана с тем, что обычные управляемые выпрямители должны быть электрически связаны с источником управляющих сигналов, что иногда вызывает проявление обратной связи и сужает рабочий диапазон устройства.

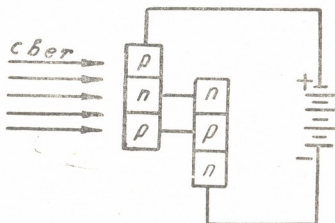


Рис. 3. Эквивалентная схема четырехслойного переключателя

диффузионных слоев. Омический контакт с противоположной стороны осуществлялся сплавом олова (рис. 1).

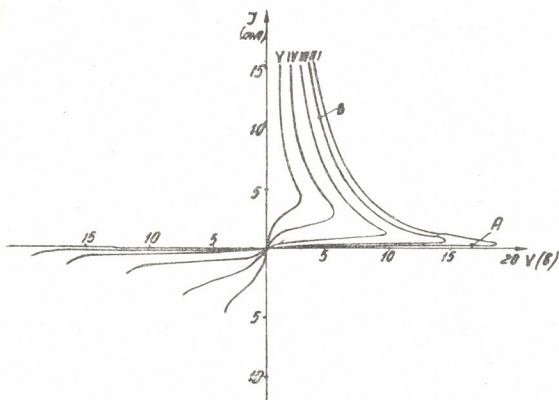


Рис. 4. Вольт-амперные характеристика $p-n-p-n$ -переключателя при разных освещенностях: I—темновая; II—при освещенности 460 лк; III—920 лк; IV—1840 лк, V—2760 лк, VI—5060 лк

При подаче постоянного смещения меньше напряжения переключения на фотопереключатель так, как показано на рис. 1, средний $p-n$ -переход оказывается включенным в запиорном направлении, а два крайних $p-n$ -перехода — в пропускном направлении. В этом положении прибор находится в состоянии „выключено“ (точка А на вольт-амперной характеристике, рис. 4) и обладает высоким сопротивлением порядка несколько мегом. При освещении фотопереключатель из состояния „выключено“ переходит в состояние „включено“ (точка В на рис. 4), ввиду того что напряжение постоянного смещения оказывается достаточным, чтобы средний $p-n$ -переход пробился. В этом положении сопротивление прибора порядка несколько ом.

Таблица

№ образцов	Напряжение переключения V, в	Остаточное напряжение $V_{ост}$, в	Дифференциальное сопротивление в состоянии „выключено“, ом	Дифференциальное сопротивление в состоянии „включено“, ом
Д ₂₄ № 5	23	0,8	$5 \cdot 10^4$	45
Д ₁₈ № 10	27	0,8	$6 \cdot 10^4$	50
Д ₁₂ № 7	18	0,5	$10 \cdot 10^4$	60
Д ₃₃ № 2	25	1	$10 \cdot 10^4$	55
Д ₂₂ № 5	22	1	$7 \cdot 10^4$	70
Д ₂₅ № 6	25	0,8	$100 \cdot 10^4$	10
Д ₂₈ № 7	21	0,6	$50 \cdot 10^4$	10

С полученных приборов были сняты вольт-амперные характеристики, как темновые, так и при разных освещенностях (рис. 4). На их основе построен график зависимости напряжения переключения от освещенности (рис. 5).

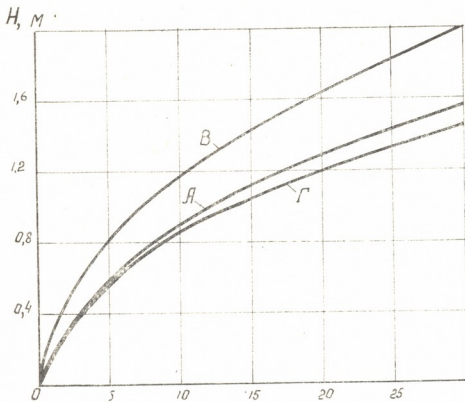


Рис. 5. Зависимость напряжения переключателя от освещенности

усовершенствование конструкции и использование планарной технологии в случае применения в качестве исходного материала кремния даст возможность получить полупроводниковые фотопереклюатели типа $p-n-p-n$ на основе кремния, обладающие высокой чувствительностью к свету, стабильными параметрами и временем переключения меньше 10^{-6} сек.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило в редакцию 25.6.1965)

ზიზიბა

ლ. გოგავა, გ. ნაკაშიძე, ნ. დელერზონი, ე. ჯაფარიძე, ი. კახაბრიშვილი,
 ა. ტყეშელაშვილი

$p-n-p-n$ ტიპის ფოტოგარდამგნევის ფოტოელემენტური
 მახასიათებელი

რ ე ხ ი უ მ ე

შრომში განხილულია $p-n-p-n$ ტიპის ოთხფენიანი ფოტოგარდამგნევის მუშაობის პრინციპი.

გადაღებულია $p-n-p-n$ ტიპის ფოტოდიოდების ვოლტამპერული მახასიათებლები ბნელი და სხვადასხვა განათებულობის შემთხვევაში. მოცემულია ვადართვის ძაბვის განათებულობისაგან დამოკიდებულების გრაფიკი და ხელსაწყოების პარამეტრები.

დაიფიქსირებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Шаппи. Диод $p-n-p-n$. Зарубежная радиоэлектроника, № 1, 1962, 88.
2. J. L. Moll, M. Tanenbaum, J. Joldey, N. Molonyak. $p-n-p-n$ transistor switches. Proc. IRE, 44, № 9, 1956, 1174.
3. Прибор, управляемый светом... Электроника, № 50, 1961, 39.

Л. В. ЛАПЕРАШВИЛИ

SU (6)-СИММЕТРИЯ И СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ СЕЧЕНИЯМИ
 МЕЗОН-БАРИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ МАЛЫХ ЭНЕРГИЯХ

(Представлено академиком В. И. Мамасахлисовым 9.7.1965)

Недавно Баргер и Рубин [1] использовали *SU*(6)-симметрию для расчета соотношений между сечениями мезон-барионных процессов. Поскольку ими использовалась нерелятивистская теория *SU*(6), результаты их работы верны лишь для *S*-волновых процессов, рассматриваемых вблизи порога реакций. Несмотря на то что в их исследовании не было учтено существенное при малых энергиях нарушение симметрии, связанное с утяжелением странного кварка, результаты Баргера и Рубина неплохо согласуются с экспериментальными данными работы [2].

В связи с этим естественно продолжить исследование в этом направлении. Настоящая работа посвящена нахождению новых соотношений между сечениями процессов типа

$$M(1) + B(2) = M(3) + B(4) \quad (1)$$

(*M* и *B* — мезоны и барионы представлений 35 и 56 группы *SU*(6)).

Согласно *SU*(6)-симметрии, *S*-матрица процесса (1) записывается следующим образом:

$$S = a_1 \bar{\psi}^{\alpha\beta\gamma}(4) \psi_{\alpha\beta\gamma}(2) \varphi_2^{\delta}(1) \varphi_3^{\epsilon}(3) + a_2 \bar{\psi}^{\alpha\beta\gamma}(4) \psi_{\alpha\beta\delta}(2) \varphi_2^{\delta}(1) \varphi_3^{\epsilon}(3) + \\ + a_3 \bar{\psi}^{\alpha\beta\gamma}(4) \psi_{\alpha\beta\epsilon}(2) \varphi_3^{\delta}(1) \varphi_2^{\epsilon}(3) + a_4 \bar{\psi}^{\alpha\beta\gamma}(4) \psi_{\alpha\delta\epsilon}(2) \varphi_3^{\delta}(1) \varphi_3^{\epsilon}(3). \quad (2)$$

Явный вид барионной волновой функции представления 56 — $\psi_{\alpha\beta\gamma}$ ($\alpha, \beta, \gamma = 1, \dots, 6$) и мезонной волновой функции представления 35 — $\varphi_{\alpha\beta}^{\gamma}$ ($\alpha, \beta = 1, \dots, 6$) дается в работах [3, 4]; a_1, a_2, a_3, a_4 — инвариантные амплитуды.

Получены следующие соотношения между длинами рассеяния $A_{MB}^{\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4}$ ($\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ — поляризации частиц 2, 3, 4) процессов типа $\pi^- + p \rightarrow M(3) + B(4)$, вносящих вклад только в амплитуду a_4 :

$$A_{K^+\Sigma^-}^{1/2; 1/2} = -A_{K^+\Sigma^-}^{-1/2; -1/2} = \sqrt{\frac{3}{2}} A_{K^+\Sigma^-}^{1/2; 1/2} =$$

$$\begin{aligned}
 &= -\sqrt{\frac{3}{2}} A_{K^+\Sigma^{*-}}^{-1/2; -1/2} = -3 A_{K^{*+}\Sigma^-}^{1/2; 0, 1/2} = -\frac{3}{\sqrt{2}} A_{K^{*+}\Sigma^-}^{1/2; 1, -1/2} = \\
 &= -\frac{3}{\sqrt{2}} A_{K^{*+}\Sigma^-}^{-1/2; -1, 1/2} = 3 A_{K^{*+}\Sigma^-}^{-1/2; 0, -1/2} = \frac{\sqrt{3}}{2} A_{K^{*+}\Sigma^-}^{1/2; -1, 3/2} = \\
 &= -\frac{1}{2} \sqrt{\frac{3}{2}} A_{K^{*+}\Sigma^{*-}}^{1/2; 0, 1/2} = -\frac{\sqrt{3}}{2} A_{K^{*+}\Sigma^{*-}}^{1/2; 1, -1/2} = \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{2} A_{K^{*+}\Sigma^{*-}}^{-1/2; -1, 1/2} = -\frac{1}{2} \sqrt{\frac{3}{2}} A_{K^{*+}\Sigma^{*-}}^{-1/2; 0, -1/2} = \\
 &= -\frac{\sqrt{3}}{2} A_{K^{*+}\Sigma^{*-}}^{-1/2; 1, -3/2} = \frac{1}{2} A_{\rho^+\Delta^-}^{1/2; -1, 3/2} = \\
 &= -\frac{1}{2\sqrt{2}} A_{\rho^+\Delta^-}^{1/2; 0, 1/2} = -\frac{1}{2} A_{\rho^+\Delta^-}^{1/2; 1, -1/2} = \frac{1}{2} A_{\rho^+\Delta^-}^{-1/2; -1, 1/2} = \\
 &= -\frac{1}{2\sqrt{2}} A_{\rho^+\Delta^-}^{-1/2; 0, -1/2} = -\frac{1}{2} A_{\rho^+\Delta^-}^{-1/2; 1, -3/2}. \quad (3)
 \end{aligned}$$

Это приводит к следующим соотношениям между S -волновыми сечениями процессов (3) при малых энергиях:

$$\begin{aligned}
 \tilde{\sigma}(\pi p \rightarrow K^+\Sigma^-) &= \frac{3}{2} \tilde{\sigma}(\pi^- p \rightarrow K^+\Sigma^{*-}) = \frac{9}{2} \tilde{\sigma}(\pi^- p \rightarrow K^{*+}\Sigma^-) = \\
 &= \frac{3}{4} \tilde{\sigma}(\pi^- p \rightarrow K^{*+}\Sigma^{*-}) = \frac{1}{4} \tilde{\sigma}(\pi^- p \rightarrow \rho^+\Delta^-). \quad (4)
 \end{aligned}$$

Здесь $\tilde{\sigma} = \frac{E p_{in}}{p_{out}} \sigma(Q)$ [5], где $\sigma(Q)$ — полное сечение процесса, рассматриваемое в зависимости от энергии $Q = E - m_3 - m_4$, (m_3 и m_4 — массы конечных частиц, а E — полная энергия в с. ц. м.); p_{in} , p_{out} — импульсы начальных и конечных частиц в с. ц. м.

ლ. ლაფიაშვილი

SU(6)-სიმეტრია და თანაფარდობანი მკვირძმანი მნიშვნელობით
 მიმდინარე მკვირძმანი-ბარიონული პროცესების
 განივკვეთებს შორის

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში [1] SU(6) — სიმეტრიის არარელატივისტური თეორია გამოყენებულია მეზონ-ბარიონული პროცესების გასათვლელად. მათი შედეგები სამართლიანია მხოლოდ მკვირძმანი ენერჯის მკვირძმანი S-ტალღური პროცესებისათვის. სწორედ ამ პირობებში მნიშვნელოვანი უნდა ყოფილიყო სიმეტრიის დარღვევა, გამოწვეული უცნაური კვარკის დამძიმებით. მაგრამ ამის მიუხედავად, ბარგერისა და რუბინის შედეგები კარგად ეთანხმებიან ექსპერიმენტულ მონაცემებს [2]. ამიტომ ბუნებრივია ამ მიმართულებით კვლევის გაგრძელება.

ამ შრომაში გამოთვლილია (1) ტიპის რეაქციების (M მეზონებია, B — ბარიონები) ამპლიტუდები, რომელთა შორის (2) ფორმულით წარმოდგენილ S-მატრიცის დახმარებით დადგენილია თანაფარდობანი (3). სათანადო თანაფარდობანი პროცესების განივკვეთებს შორის მოცემულია (4) ფორმულით.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. V. Barger, M. H. Rubin. SU(6) Predictions for Meson-Baryon Scattering. Phys. Rev. Lett., 14, 1965, 713.
2. T. Binford, D. Cline, M. Olsson. Experimental Check of Some SU(6) Cross-Section Equalities. Phys. Rev. Lett., 14, 1966, 715.
3. B. Sakita. Electromagnetic Properties of Baryons in the Supermultiplet Scheme of Elementary Particles. Phys. Rev. Lett., 13, 1964, 208.
4. B. Sakita. Supermultiplets of Elementary Particles. Phys. Rev. Lett., 13, 1964, 208.
5. H. Harari, H. T. Lipkin. Experimental Tests of Unitary Symmetry in Meson-Baryon Reactions. Phys. Rev. Lett., 13, 1964, 208.

А. А. ХЕЛАШВИЛИ

АНАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ МНОГОКАНАЛЬНОЙ КВАЗИПОТЕНЦИАЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ РАССЕЯНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 16.7.1965)

В работе [1] был предложен квазипотенциальный метод, который оказался весьма удобным для описания амплитуды рассеяния и спектра связанных состояний двух тождественных частиц. Сущность этого метода заключается в том, что система двух частиц в квантовой теории поля описывается уравнением типа Шредингера с обобщенным комплексным потенциалом. Для описания процессов с участием двух различных скалярных частиц квазипотенциальный метод был обобщен в работе [2], в которой рассматриваются реакции между двумя различными частицами a и b в аннигиляционном канале:

$$\begin{aligned} a + \bar{a} &\rightarrow a + \bar{a}, \\ a + \bar{a} &\rightarrow b + \bar{b}, \\ b + \bar{b} &\rightarrow a + \bar{a}, \\ b + \bar{b} &\rightarrow b + \bar{b}. \end{aligned} \quad (I.1)$$

Обозначим инвариантные амплитуды перечисленных выше процессов соответственно через T_{11} , T_{12} , T_{21} и T_{22} , т. е. индекс 1 обозначает систему (a, \bar{a}) , индекс 2 — систему (b, \bar{b}) . Тогда эти амплитуды удовлетворяют следующей системе линейных интегральных уравнений:

$$T_{\alpha\beta}(\vec{p}_\alpha, \vec{p}_\beta; s) = V_{\alpha\beta}(\vec{p}_\alpha, \vec{p}_\beta; s) + \sum_{\gamma=1}^2 \int \frac{d\vec{q} V_{\alpha\gamma}(\vec{p}_\alpha, \vec{q}; s) T_{\gamma\beta}(\vec{q}, \vec{p}_\beta; s)}{Vq^2 + m_\gamma^2(q^2 + m_\gamma^2 - s)}, \quad (I.2)$$

$(\alpha, \beta = 1, 2)$

где $s = E^2$ есть квадрат энергии частицы в СЦМ, $\vec{p}_\alpha, \vec{p}_\beta$ — трехмерные импульсы частиц в начале и конце реакции в СЦМ, а m_1 и m_2 — массы частиц a и b соответственно. На энергетической поверхности $s = \vec{p}_\alpha^2 + m_\alpha^2 = \vec{p}_\beta^2 + m_\beta^2$ амплитуды $T_{\alpha\beta}(\vec{p}_\alpha, \vec{p}_\beta; s)$ совпадают с обычными амплитудами рассеяния.

Потенциалы $V_{\alpha\beta}(\vec{p}_\alpha, \vec{p}_\beta; s)$ являются в общем случае весьма сложными функциями переменных $\vec{p}_\alpha, \vec{p}_\beta, (\vec{p}_\alpha \cdot \vec{p}_\beta)$ и s . Однако, как показано в работе [3], можно построить локальные потенциалы, которые представляют



собой суперпозиции потенциалов типа Юзава с интенсивностями, зависящими от энергии

$$V_{\alpha\beta}((\vec{p}_\alpha - \vec{p}_\beta)^2, s) = \int_{\mu^2}^{\infty} d\nu \frac{\sigma_{\alpha\beta}(\nu, s)}{\nu + (\vec{p}_\alpha - \vec{p}_\beta)^2}, \quad (1.3)$$

и которые приводят к правильным значениям амплитуды рассеяния на энергетической поверхности. Здесь мы для простоты предполагаем, что во всех каналах радиус взаимодействия имеет одну и ту же величину. Кроме того, потребуем, чтобы

$$\int_{\mu^2}^{\infty} d\nu \sigma_{\alpha\beta}(\nu, s) < \infty. \quad (1.4)$$

В таком случае, как увидим ниже, применим метод Фредгольма.

Целью настоящей работы является исследование аналитических свойств парциальных амплитуд для таких потенциалов.

Система уравнений для парциальных амплитуд

Переход к парциальным волнам можно совершить обычным образом с помощью разложений

$$T_{\alpha\beta}(\vec{p}_\alpha, \vec{p}_\beta; s) = \frac{1}{2\vec{p}_\alpha \vec{p}_\beta} \sum_{\epsilon=0}^{\infty} (2\epsilon + 1) f_{\alpha\beta}^{(\epsilon)}(p_\alpha, p_\beta; s) P_\epsilon(\widehat{\vec{p}_\alpha \vec{p}_\beta}), \quad (2.1)$$

$$V_{\alpha\beta}((\vec{p}_\alpha - \vec{p}_\beta)^2, s) = \frac{1}{2\vec{p}_\alpha \vec{p}_\beta} \sum_{\epsilon=0}^{\infty} (2\epsilon + 1) V_{\alpha\beta}^{(\epsilon)}(p_\alpha, p_\beta; s) P_\epsilon(\widehat{\vec{p}_\alpha \vec{p}_\beta}). \quad (2.2)$$

Используя соотношение для полиномов Лежандра

$$\int d\Omega_q P_\epsilon(\widehat{\vec{p}_\alpha \vec{q}}) P_{\epsilon'}(\widehat{\vec{q} \vec{p}_\beta}) = \delta_{\epsilon\epsilon'} \frac{4\pi}{2\epsilon + 1} P_\epsilon(\widehat{\vec{p}_\alpha \vec{p}_\beta})$$

и известное разложение

$$\frac{1}{\nu + (\vec{p}_\alpha - \vec{p}_\beta)^2} = \frac{1}{2\vec{p}_\alpha \vec{p}_\beta} \sum_{\epsilon=0}^{\infty} (2\epsilon + 1) Q_\epsilon \left(\frac{p_\alpha^2 + p_\beta^2 + \nu}{2 p_\alpha p_\beta} \right) P_\epsilon(\widehat{\vec{p}_\alpha \vec{p}_\beta}),$$

получаем следующую систему уравнений для парциальных амплитуд:

$$f_{\alpha\beta}^{(\epsilon)}(p_\alpha, p_\beta; s) = V_{\alpha\beta}^{(\epsilon)}(p_\alpha, p_\beta; s) + \sum_{\gamma=1}^2 \int_0^{\infty} \frac{2\pi dq}{V q^2 + m_\gamma^2} \frac{V_{\alpha\gamma}^{(\epsilon)}(p_\alpha, q; s) f_{\gamma\beta}^{(\epsilon)}(q, p_\beta; s)}{q^2 + m_\gamma^2 - s}, \quad (\alpha, \beta = 1, 2), \quad (2.3)$$

где

$$V_{\alpha\beta}^{(e)}(p_\alpha, p_\beta; s) = \int_{\mu^2}^{\infty} d\nu \sigma_{\alpha\beta}(\nu, s) Q_e \left(\frac{p_\alpha^2 + p_\beta^2 + \nu}{2 p_\alpha p_\beta} \right). \quad (2.4)$$

Решение системы (2. 4) формально можно записать в виде отношения двух рядов Фредгольма

$$f_{\alpha\beta}^{(e)}(p_\alpha, p_\beta; s) = \frac{N_{\alpha\beta}^{(e)}(p_\alpha, p_\beta; s)}{D^{(e)}(s)} \quad (\alpha, \beta = 1, 2), \quad (2.5)$$

где

$$D^{(e)}(s) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m}{m!} \sum_{\alpha_1, \dots, \alpha_n=1}^2 \left(\prod_{r,s=1}^n \int_0^{\infty} \frac{2 \pi d q_r}{V q_r^2 + m_{\alpha_s}^2} \frac{1}{q_r^2 + m_{\alpha_s}^2 - s} \right) \times \\ \times \det_n \left\| \begin{array}{l} V_{\alpha_1 \alpha_1}^{(e)}(q_1, q_1; s), V_{\alpha_1 \alpha_2}^{(e)}(q_1, q_2; s), \dots, V_{\alpha_1 \alpha_n}^{(e)}(q_1, q_n; s) \\ V_{\alpha_2 \alpha_1}^{(e)}(q_2, q_1; s), V_{\alpha_2 \alpha_2}^{(e)}(q_2, q_2; s), \dots, V_{\alpha_2 \alpha_n}^{(e)}(q_2, q_n; s) \\ \dots \\ V_{\alpha_n \alpha_1}^{(e)}(q_n, q_1; s), V_{\alpha_n \alpha_2}^{(e)}(q_n, q_2; s), \dots, V_{\alpha_n \alpha_n}^{(e)}(q_n, q_n; s) \end{array} \right\|, \quad (2.6)$$

$$N_{\alpha\beta}^{(e)}(p_\alpha, p_\beta; s) = V_{\alpha\beta}^{(e)}(p_\alpha, p_\beta; s) +$$

$$+ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!} \sum_{\alpha_1, \dots, \alpha_n=1}^2 \left(\prod_{r,s=1}^n \int_0^{\infty} \frac{2 \pi d q_r}{V q_r^2 + m_{\alpha_s}^2} \frac{1}{q_r^2 + m_{\alpha_s}^2 - s} \right) \times \\ \times \det_{n+1} \left\| \begin{array}{l} V_{\alpha\beta}^{(e)}(p_\alpha, p_\beta; s), V_{\alpha\alpha_1}^{(e)}(p_\alpha, q_1; s), \dots, V_{\alpha\alpha_n}^{(e)}(p_\alpha, q_n; s) \\ V_{\alpha_1\beta}^{(e)}(q_1, p_\beta; s), V_{\alpha_1\alpha_1}^{(e)}(q_1, q_1; s), \dots, V_{\alpha_1\alpha_n}^{(e)}(q_1, q_n; s) \\ \dots \\ V_{\alpha_n\beta}^{(e)}(q_n, p_\beta; s), V_{\alpha_n\alpha_1}^{(e)}(q_n, q_1; s), \dots, V_{\alpha_n\alpha_n}^{(e)}(q_n, q_n; s) \end{array} \right\|. \quad (2.7)$$

Мы изучим аналитические свойства амплитуд на энергетической поверхности переменных p_α и p_β , т. е. когда в выражениях (2.5) — (2.7) $p_\alpha^2 = s - m_\alpha^2$, $p_\beta^2 = s - m_\beta^2$. Такие амплитуды обозначим через $f_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$.

Аналитические свойства $f_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$

Для исследования аналитических свойств амплитуд $f_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$ по переменным s и l необходимо исследовать аналитические свойства отдельных членов рядов Фредгольма. Начнем с знаменателя, который представим в виде

$$D^{(e)}(s) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!} D^{(n)}(e; s), \quad (3.1)$$

где

$$D^{(0)}(e; s) = 1,$$

$$D^{(n)}(e; s) = \sum_{\alpha_1, \dots, \alpha_n=1}^2 \left(\prod_{r, \mathbf{I}=S}^n \int_0^{\infty} \frac{2\pi d q_r}{\sqrt{q_r^2 + m_{\alpha_s}^2}} \frac{1}{q_r^2 + m_{\alpha_s}^2 - s} \right) \det_n \|V_{\alpha_q \alpha_p}^{(e)}(q_r, q_s; s)\|. \quad (3.2)$$

Используем представление корня

$$\frac{1}{\sqrt{p^2 + m^2}} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{d\xi}{\sqrt{\xi}} \frac{1}{q^2 + m^2 + \xi} \quad (3.3)$$

и перепишем произведение знаменателей в виде

$$\frac{1}{q^2 + m^2 - s} \cdot \frac{1}{q^2 + m^2 + \xi} = \frac{1}{s + \xi} \left[\frac{1}{q^2 + m^2 - s} - \frac{1}{q^2 + m^2 - \xi} \right]. \quad (3.4)$$

Если вспомнить вид потенциалов (2.4), условие (1.4) и использовать представление для функций Лежандра [4]

$$Q_e(\zeta) = \frac{1}{2^{e+1}} \int_{-1}^1 d\chi (1 - \chi^2)^e (\zeta - \chi)^{-e-1}, \quad (3.5)$$

а также неравенство Адамара для определителей, то можно показать, что $D^{(n)}(e; s)$ является аналитической функцией в области, которая есть топологическое произведение комплексной S -плоскости с разрезом вдоль действительной положительной полуоси $m_{\alpha}^2 \leq s \leq \infty$, где $m_{\alpha}^2 = \min\{m_1^2, m_2^2\}$, и кинематическим разрезом вдоль действительной отрицательной полуоси $-\infty \leq S \leq 0$, обусловленным кинематическим корнем в ядре уравнения и полуплоскости $Re l > -3/2$, за исключением полюса Q_e функции в точке $l = -1$. В этой области ряд (3.1) сходится равномерно и определяет аналитическую функцию $D^{(e)}(s)$.

Аналогичным образом можно исследовать числитель Фредгольма. Здесь мы сталкиваемся с характерными чертами многоканальной задачи. Первый член в $N_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$ есть просто потенциал

$$V_{\alpha\beta}^{(e)}(s) = \int_{\mu^2}^{\infty} dv \sigma_{\alpha\beta}(v, s) Q_e \left(\frac{2s - m_{\alpha}^2 - m_{\beta}^2 + v}{2\sqrt{(s - m_{\alpha}^2)(s - m_{\beta}^2)}} \right).$$

Известно, что $Q_e(\chi)$ имеет разрез $-1 \leq \chi \leq 1$. Значения s на этом разрезе определяются выражением

$$s(\chi) = \frac{m_a^2 + m_b^2}{2} - \frac{1}{2} \frac{\nu^2 + \chi^2 (m_a^2 - m_b^2)^2}{\nu + \chi \sqrt{\nu^2 - (1 - \chi^2)(m_a^2 - m_b^2)^2}}, \quad |\chi| \leq 1.$$

При $\nu > |m_a^2 - m_b^2|$ это реальная убывающая функция от χ и

$$S(1) = \frac{m_a^2 + m_b^2}{2} - \frac{\nu}{4} - \frac{(m_a^2 - m_b^2)^2}{4\nu}, \quad s(-1) = -\infty.$$

Поскольку сама $s(1)$ — убывающая функция от ν , то она достигает максимального значения при минимальном значении ν , т. е. при $\nu = \mu^2$. Поэтому в потенциале имеется разрез

$$-\infty \leq s \leq s(1, \mu^2), \quad (3.6)$$

где

$$s(1, \mu^2) = \frac{m_a^2 + m_b^2}{2} - \frac{\mu^2}{4} - \frac{(m_a^2 - m_b^2)^2}{4\mu^2}. \quad (3.7)$$

Разрез в потенциале получается на действительной оси при условии

$$\mu^2 > |m_a^2 - m_b^2|. \quad (3.8)$$

В противном случае в потенциале (и, разумеется, в амплитудах) появились бы комплексные особенности. Если теперь рассмотреть другие члены ряда $N_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$, легко убедиться, что разрезы, обусловленные потенциалами, при выполнении условия (3.8) начнутся еще левее. Например, во втором члене разрез начинается в точке $s(1, 4\mu^2) < s(1, \mu^2)$.

Знаменатели $(q_r^2 + m_{\alpha_s}^2 - s)^{-1}$ дают дополнительный правый разрез $s \geq m_{\alpha_s}^2$ в функции $N_{11}^{(e)}(s)$ и $s \geq m_{\alpha_s}^2$ в функции $N_{22}^{(e)}(s)$, а в функциях $N_{12}^{(e)}(s)$ и $N_{21}^{(e)}(s)$ такой разрез не возникает из-за равенства нулю соответствующих определителей при $q_r^2 = s - m_{\alpha_s}^2$. В одноканальном случае такого разреза нет [5]. Это отличие происходит благодаря тому, что разные каналы связаны между собой и что массы частиц различны. Кроме того, из-за кинематического корня возникают два левых разреза на действительной оси:

$$s \leq 0 \text{ и } s \leq \frac{m_a^2 + m_b^2}{2} - (m_c + \mu)^2. \quad (3.9)$$

А как функции от l $N_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$ аналитичны в полуплоскости $Re l > -\frac{3}{2}$, за исключением полюса $l = -1$.



Таким образом, амплитуды $f_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$ являются аналитическими функциями в разрезанной s -плоскости с разрезами на действительной оси, которые для отдельных амплитуд выглядят следующим образом:

для $f_{11}^{(e)}(s)$

$$-\infty \leq s \leq -\frac{\mu^2}{4} + m_1^2, \quad m_1^2 \leq s \leq \infty,$$

для $f_{12}^{(e)}(s)$ и $f_{21}^{(e)}(s)$

$$-\infty \leq s \leq \frac{m_1^2 + m_2^2}{2} - \frac{\mu^2}{4} - \frac{(m_1^2 - m_2^2)^2}{4\mu^2}, \quad m_2^2 \leq s \leq \infty, \quad (3.10)$$

для $f_{22}^{(e)}(s)$

$$-\infty \leq s \leq -\frac{\mu^2}{4} + m_2^2, \quad m_2^2 \leq s \leq \infty,$$

при выполнении условия стабильности (3.8). Кроме того, в амплитудах появляются кинематические особенности (3.9). Они не имеют физического смысла и не должны содержаться в амплитудах $f_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$. В работе [5] выдвигается предположение, что эти особенности будут компенсироваться соответствующими особенностями в потенциале (в $\sigma_{\alpha\beta}(v, s)$) при построении потенциалов вида (1.3) по заданной амплитуде на энергетической поверхности. Можно выбрать радиус взаимодействия зависящим от энергии s таким образом, чтобы эти особенности не появились [6].

Как функции от l амплитуды $f_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$ являются мероморфными функциями в полуплоскости $Re l > -\frac{3}{2}$ (за исключением точки $l = -1$), если при этом s не находится на вышеуказанных разрезах, и могут иметь только полюса в нулях функции $D^{(e)}(s)$.

Асимптотическое поведение амплитуд при $|e| \rightarrow \infty$. Связь между сечениями в разных каналах

Рассмотрим борновский ряд

$$\begin{aligned} f_{\alpha\beta}^{(e)}(s) = & \int_{\mu^2}^{\infty} dv \sigma_{\alpha\beta}(v, s) Q_e \left(\frac{2s - m_\alpha - m_\beta^2 + v}{2V(s - m_\alpha^2)(s - m_\beta^2)} \right) + \\ & + \sum_{\gamma=1}^2 \int_{\mu^2}^{\infty} dv_1 \int_{\mu^2}^{\infty} dv_2 \sigma_{\alpha\gamma}(v_1, s) \sigma_{\gamma\beta}(v_2, s) \int_0^{\infty} \frac{2\pi dq}{V(q^2 + m_\gamma^2)(q^2 + m_\gamma^2 - s)} \times \\ & \times Q_e \left(\frac{s - m_\alpha + q^2 + v_1}{2qV(s - m_\alpha^2)} \right) Q_e \left(\frac{s - m_\beta^2 + q^2 + v_2}{2qV(s - m_\beta^2)} \right) + \dots \quad (\alpha, \beta = 1, 2). \end{aligned} \quad (4.1)$$

Для простоты возьмем $\sigma_{\alpha\beta}(\nu, s) = \sigma_{\alpha\beta}(s) \delta(\nu - \mu^2)$. С помощью известной формулы для произведения двух функций Лежандра ряд (4.1) принимает вид

$$f_{\alpha\beta}^{(e)}(s) = \sigma_{\alpha\beta}(s) Q_e \left(\frac{2s - m_a^2 - m_b^2 + \mu^2}{2\sqrt{(s - m_a^2)(s - m_b^2)}} \right) + \\ + \pi \sum_{\gamma=1}^2 \sigma_{\alpha\gamma}(s) \sigma_{\gamma\beta}(s) \int_{4\mu^2}^{\infty} \frac{d\nu}{\sqrt{\nu}} Q_e \left(\frac{2s - m_a^2 - m_b^2 + \nu}{2\sqrt{(s - m_a^2)(s - m_b^2)}} \right) \times \\ \times \int_{q_-^2(\nu)}^{q_+^2(\nu)} \frac{dq^2}{(q^2 + m_\gamma^2 - s)\sqrt{(q^2 + m_\gamma^2)[q^2 - q_-^2(\nu)][q_+^2(\nu) - q^2]}} + \dots, \quad (4.2)$$

где

$$q_{\pm}^2(\nu) = \frac{2s - m_a^2 - m_b^2}{2} + \frac{\nu - 2\mu^2}{2} \pm \frac{1}{2\nu} \times \\ \times \sqrt{\nu(\nu - 4\mu^2)[(m_a^2 - m_b^2)^2 + 2\nu(2s - m_a^2 - m_b^2) + \nu^2]}. \quad (4.3)$$

Поскольку $N_{\alpha\beta}^{(e)}(s) = D^{(e)}(s) f_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$, из (4.2) находим следующее представление для $N_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$:

$$N_{\alpha\beta}^{(e)}(s) = \int_{\mu^2}^{\infty} d\nu Q_e \left(\frac{2s - m_a^2 - m_b^2 + \nu}{2\sqrt{(s - m_a^2)(s - m_b^2)}} \right) \chi_{\alpha\beta}(\nu, s) D^{(e)}(s), \quad (4.4)$$

где $\chi_{\alpha\beta}(\nu, s)$ — ряд, не содержащий зависимости от l . Видим, что асимптотика $N_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$ при $|l| \rightarrow \infty$ полностью определяется поведением Q_e и $D^{(e)}$.

Асимптотика Q_e имеет вид

$$Q_e(\text{ch}\xi) \approx \frac{e^{-\xi(e+1/2)}}{|l| \rightarrow \infty \sqrt{(e+1/2)sh\xi}}. \quad (4.5)$$

Используя его в выражении (2.6) и имея в виду условие (1.4) находим, что

$$D^{(e)}(s) \approx 1, \quad \text{Re} l > -1/2.$$

Тогда из формулы (4.4) следует, что

$$N_{\alpha\beta}^{(e)}(s) \approx C_{\alpha\beta}(s) \frac{e^{-\xi(e+1/2)}}{(e+1/2)^{3/2}}, \quad \text{Re} l > -1/2, \quad (4.7)$$

где $C_{\alpha\beta}(s)$ — некоторая не зависящая от l функция, а

$$\text{ch}\xi = \frac{2s - m_a^2 - m_b^2 + \mu^2}{2\sqrt{(s - m_a^2)(s - m_b^2)}}.$$

Такую же асимптотику имеют амплитуды $f_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$ при $|l| \rightarrow \infty$.



Поскольку $f_{\alpha\beta}^{(e)}(s)$ — мероморфные от l функции и могут иметь только полюса в нулях знаменателя $D^{(e)}(s)$, то, как нетрудно видеть, вычеты в полюсах $r_{\alpha\beta}^{(a)}$ будут удовлетворять однородной системе интегральных уравнений

$$r_{\alpha\beta}^{(a)}(p_\alpha, p_\beta; s) = \sum_{\gamma=1}^2 \int_0^\infty \frac{2\pi d q}{V q^2 + m_\gamma^2} \cdot \frac{r_{\alpha\gamma}^{(a)}(p_\alpha, q) V_{\gamma\beta}^{(e)}(q, p_\beta; s)}{q^2 + m_\gamma^2 - s}.$$

Можно проверить, что эта система инвариантна относительно замены

$$r_{11}^{(a)} = C \cdot r_{12}^{(a)}, \quad r_{21}^{(a)} = C \cdot r_{22}^{(a)}.$$

Это ведет к следующему асимптотическому соотношению между сечениями в разных каналах (как дифференциальными, так и полными):
 $\sigma(a + \bar{a} \rightarrow a + \bar{a}) \cdot \sigma(b + \bar{b} \rightarrow b + \bar{b}) = \sigma(a + \bar{a} \rightarrow b + \bar{b}) \cdot \sigma(b + \bar{b} \rightarrow a + \bar{a})$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило в редакцию 16.7.1965)

ფიზიკა

ა. ხელაშვილი

კვანძო-პოტენციალური ამპლიტუდის ანალიზური თვისებები
 და ასიმპტოტური ყოფაქცევა მრავალ არხში
 გაბნევის ამოცანისათვის

რეზიუმე

შრომში შესწავლილია მრავალარხიანი კვანძოპოტენციალური გაფანტვის ამოცანის პარციალური ამპლიტუდების ანალიზური თვისებები s და l ცვლადების მიხედვით. გამოკვლეულია ამპლიტუდების ასიმპტოტური ყოფაქცევა დიდი l -თვის. მიღებულია ასიმპტოტური თანაფარდობანი კვეთებს შორის სხვადასხვა არხებში.

დასოფნებადი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. A. A. Logunov, A. N. Tavkhelidse. Quasi-optical approach in quantum field theory. Nuovo Cimento, 29, № 2, 1963, 380.
2. A. A. Logunov, Nguyen Van Hieu, O. A. Khrustalev. Quasi-optical method and asymptotic behaviour of many-channel amplitudes. Nuclear Physics, 50, № 2, 1964, 295.
3. A. A. Logunov, A. N. Tavkhelidse, G. F. Todorov, O. A. Khrustalev. Quasi-potential character of the scattering amplitude. Nuovo Cimento, 30, № 1, 1963, 134.
4. Э. Т. Уиттекер и Дж. Н. Ватсон. Курс современного анализа. ГИФМЛ-М., 1963.
5. Б. А. Арбузов, А. А. Логунов, А. Т. Филиппов и О. А. Хрусталеv. Метод Фредгольма в релятивистской задаче рассеяния. ЖЭТФ, 46, вып. 4, 1964, 1266.
6. О. И. Завьялов, М. К. Поливанов и С. С. Хоружий. Аналитические свойства амплитуды в квазипотенциальной задаче рассеяния. ЖЭТФ, 45, вып. 5, 1963, 1654.

А. Л. ШКОЛЬНИК

О ФОТОСЕНСИБИЛИЗАЦИИ МОНОКРИСТАЛЛОВ ТРЕОКИСИ
МОЛИБДЕНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 4.9.1965)

Одной из основных проблем в области исследования фотоэлектрических явлений в полупроводниках является их сенсibilизация (очувствление).

В настоящей работе рассмотрены способы увеличения фоточувствительности монокристаллов молибденового ангидрида MoO_3 .

В работах [1—3], посвященных изучению фотоэлектрических явлений в трехокиси молибдена, показано, что большинство монокристаллических образцов этого соединения проявляет чувствительность к свету ($\Delta R/R_T = 20 \div 200\%$, где R_T —темновое сопротивление образца, ΔR —изменение сопротивления под действием света). Однако некоторые образцы абсолютно инертны к свету либо мало фоточувствительны.

Объектами исследования в данной работе были нефоточувствительные или слабо чувствительные к свету монокристаллы MoO_3 .

Нами установлена возможность повышения фоточувствительности этих образцов:

- 1) посредством предварительного выдерживания их в течение длительного времени под напряжением;
- 2) легированием индием;
- 3) облучением рентгеновскими и γ -лучами.

Использовалась методика фотоэлектрических измерений, описанная в работе [1].

Предварительно исследовалась темновая проводимость образцов и их фоточувствительность. Отобранные инертные к свету монокристаллы MoO_3 выдерживались в течение длительного времени—от 12 до 24 часов под напряжением ~ 300 в/см. После снятия напряжения и восстановления первоначального темнового сопротивления производилось измерение фотопроводимости. Величина фототоков заметно возрастала.

Чувствительность к свету, наведенная таким образом, сохраняется в течение длительного времени (несколько месяцев). Атмосфера, в которой



находился исследуемый образец при воздействии поля (вакуум, воздух, инертный газ), не отражалась на последствии поля, в то время как фоточувствительность образцов и их темновая проводимость зависят от атмосферы, в которой находится кристалл во время измерений. Так, в воздухе темновая проводимость образца выше, чем в вакууме, а фотопроводимость в условиях вакуума значительно выше.

Удалось также увеличить чувствительность к свету путем введения индия в монокристаллы MoO_3 . Для исследований кристалл делился на две равные половинки, измерялось их темновое и фотоспротивление. Затем обе половинки образца отжигались в одинаковых условиях ($T=300^\circ\text{C}$, $t=1$ час), но одна из них подвергалась отжигу с нанесенным на нее слоем индия, а другая—в чистом виде. Отжиг почти не менял величины темновой и фотопроводимости, в то время как диффузия индия вызывала понижение темнового сопротивления и увеличение фоточувствительности.

Третьей причиной увеличения фоточувствительности является облучение исследуемых образцов рентгеновскими и γ -лучами. Расширяется также температурный интервал, в котором наблюдается действие света на проводимость.

Параллельное исследование спектра оптического поглощения монокристаллических образцов MoO_3 до и после их сенсбилизации показало, что все три причины увеличения фоточувствительности вызывали также увеличение максимума поглощения при 350 мкм, наложенного на край собственного поглощения. За этот максимум в спектре ответственны [4, 5] центры типа $\boxed{\text{O}}^-$ (вакансии кислорода, захватившие один электрон).

Все вышеизложенное заставляет предположить, что действие всех сенсбилизующих факторов сводится к увеличению оптически активных [1, 2, 5] центров типа $\boxed{\text{O}}^-$ (аналоги F-центров в щелочногалогидных кристаллах), ответственных за фотопроводимость в монокристаллах MoO_3 .

Рассмотрим некоторые соображения, свидетельствующие в пользу данного предположения:

1. Под действием поля возможна инжекция свободных электронов из электродов с последующим захватом их существующими в кристалле после выращивания вакансиями кислорода, что ведет к увеличению числа $\boxed{\text{O}}^-$, а следовательно, и фоточувствительности. Можно предположить также (это требует дальнейшей экспериментальной проверки), что поле облегчает ионизацию центров $\boxed{\text{O}}^{--}$, которые, теряя один электрон, пре-

2. Р. Б. Джанелидзе, И. М. Пурцеладзе, Л. С. Хитаришвили, Р. И. Чиковани, А. Л. Школьник. О некоторых оптических и фотоэлектрических свойствах MoO_3 . ФТТ, 7, 1965, 2573.
3. Е. Ф. Гросс и М. Л. Белле. Внутренний фотоэффект и структура края основного поглощения в кристаллах. ЖТФ, 25, 1955, 948.
4. И. М. Пурцеладзе, Л. С. Хитаришвили, Р. И. Чиковани, А. Л. Школьник. Исследование оптических свойств трехокси молибдена. Труды ТГУ, 86, 1960, 439.
5. P. Stähelin, G. Busch. Электропроводимость MoO_3 . Helv. Phys. Acta, 23, 1950, 530.

В. К. ЧИЧИНАДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ВОЛН, ПРЕЛОМЛЕННЫХ НА ПОВЕРХНОСТИ МАРГАНЦЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

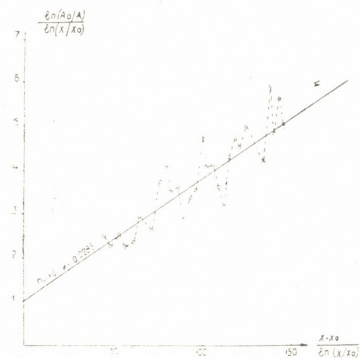
(Представлено академиком К. С. Завриевым 8.10.1965)

В последние годы особое внимание уделяется разработке методики сейсморазведки для поисков рудных месторождений. Это довольно сложная задача, поскольку рудные тела в большинстве случаев представлены пластами небольшой мощности или жилами, мало отличающимися по своим упругим свойствам от вмещающих пород. Применение высокочастотной аппаратуры для повышения точности и детальности исследований при прямых поисках рудных тел в некоторых случаях не дает желаемого эффекта [1], так как при увеличении частот регистрирующей аппаратуры (100 и более гц), как будет показано ниже, относительное затухание волн, связанных с рудными отложениями, заметно возрастает, в результате чего их выделение на записях становится невозможным. Поэтому при изучении рудных месторождений сейсмическая разведка обычно применяется для решения общеструктурных задач строения рудных районов, выявления зон нарушений и т. д. Однако выявление некоторых особенностей волнового поля рудных месторождений способствует непосредственному изучению рудных отложений.

В связи с этим на Чиатурском марганцевом месторождении в 1960—1963 гг. были проведены сейсмические исследования в комплексе с другими геофизическими методами (электрометрии, магнитометрии, гравиметрии и радиометрии). Целью этих исследований был подбор рационального комплекса геофизических методов разведки для поисков марганцевых месторождений пластового типа. Проведению таких работ способствовала хорошая геологическая изученность района исследования (частая сеть буровых скважин, множество шурфов, расчисток и т. д.), что давало возможность однозначно интерпретировать полученные материалы и довольно уверенно устанавливать геофизические характеристики (скорость, магнитную восприимчивость, удельное электрическое сопротивление и др.) различных геологических формаций.

Сейсмические исследования, наряду с изучением пространственного расположения всего комплекса олигоценовых отложений, в котором находятся и пласты марганцевых руд, ставили своей целью изучение возможности образования и выделения на записях волн, связанных непосредственно с тонкими (2—3 м) слоями марганцевых руд. Этот вопрос и рассматривается в настоящей статье.

Сейсмогеологические условия работ. Район сейсмических исследований можно разделить на несколько участков. Геологическое строение этих участков хотя в деталях и различно, но в схематическом виде его можно представить следующим образом: над массивными известняками либо непосредственно залегают марганцевые руды различного типа, либо между ними находится промежуточный слой, представленный кварцевыми песками олигодена (редко песками). Мощность кварцевых песков в основном 4—6 м и только на одном участке 20—25 м. Мощность марганцевого пласта в основном меняется от 0,5 до 3—4 м, а в некоторых случаях, главным образом на периферийной части месторождения, раздута за счет нерудных пород до 8—10 м. Выше марганцевого горизонта имеем олигоценовые глины, мощность которых меняется от 0 до 60—70 м. Сверху глин находится резко меняющийся по мощности слой более молодых отложений.



Фиг. 1

Выше известняками либо непосредственно залегают марганцевые руды различного типа, либо между ними находится промежуточный слой, представленный кварцевыми песками олигодена (редко песками). Мощность кварцевых песков в основном 4—6 м и только на одном участке 20—25 м. Мощность марганцевого пласта в основном меняется от 0,5 до 3—4 м, а в некоторых случаях, главным образом на периферийной части месторождения, раздута за счет нерудных пород до 8—10 м. Выше марганцевого горизонта имеем олигоценовые глины, мощность которых меняется от 0 до 60—70 м. Сверху глин находится резко меняющийся по мощности слой более молодых отложений.

Сверху глин находится резко меняющийся по мощности слой более молодых отложений.

В результате проведенных исследований на обнажениях и образцах установлено, что марганцевый комплекс в основном характеризуется скоростями 2100—2200 м/сек, но изменяется в зависимости от типа руды. Так, например, скорость в карбонатном марганце местами увеличивается до 2400—2600 м/сек, а в окисленном марганце, полученном окислением карбонатного марганца при его выходе на дневную поверхность или при приближении к ней, уменьшается до 1700—1800 м/сек. Скорость каждого типа также может меняться за счет вмещающих нерудных пород.

Скорость в кварцевых песках везде постоянна и равна 1900 м/сек. Скорость в олигоценовых глинах порядка 1700—1900 м/сек, а в вышележащих аллювиальных и делювиальных отложениях меняется в зна-

чительных пределах, но остается меньше 1400 м/сек. Скорость в известняках почти постоянна и равна 3500—3700 м/сек и только на одном участке достигает 4200 м/сек.

Аппаратура и методика работ. Работы проводились стандартной сейсморазведочной станцией СС-24П с использованием сейсмоприемников типа СП-16 с собственной частотой около 32 гц. Возбуждение упругих колебаний производилось ударом (груз весом до 180 кг сбрасывался с высоты до 5 м).

Наблюдения велись вдоль продольных профилей. Расстояние между сейсмоприемниками 10—20 м. Для приема момента удара использовался сейсмоприемник, расположенный в непосредственной близости (30—50 см) от места удара и прямо подключенный к гальванометру. Это давало возможность не только точно фиксировать момент возбуждения упругих колебаний, но и иметь представление о форме и частоте возбуждаемого импульса.

Обычно на каждой стоянке снималось несколько сейсмограмм из разных пунктов удара и на разных фильтрациях как с изменением, так и без изменения установки аппаратуры.

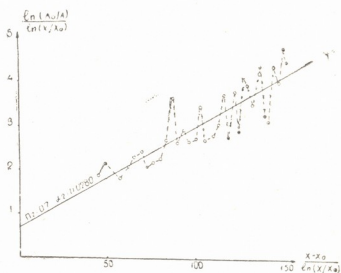
В некоторых случаях вдоль

профиля на нагоняющих системах наблюдения проводились без изменения чувствительности аппаратуры. Однако сделать это на встречных системах не удавалось из-за сильного затухания исследуемых волн.

В конце каждой ленты снимались записи от генератора для контроля усиления усилителей на разных фильтрациях.

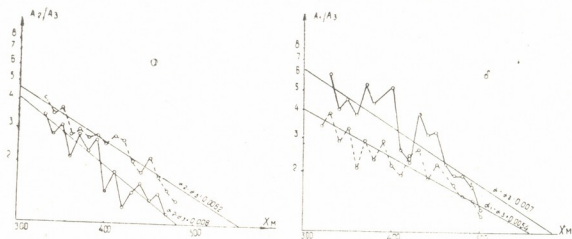
Записи продольных преломленных волн. В районе исследования фиксировалось несколько прямых и преломленных волн. Для примера рассмотрим волновую картину, полученную вдоль XVIII профиля.

Волна t_1 по всему профилю является доминирующей и хорошо прослеживается как в первых, так и в последующих вступлениях со всех пунктов удара. Поэтому ее выбрали в качестве опорной для сравнения относительных интенсивностей других волн. Волна t_1' малоинтенсивная и прослеживается только в первых вступлениях. С увеличением расстояния относительная интенсивность волны t_1' почти не ме-



Фиг. 2

няется. Волна t_2 интенсивная и довольно хорошо прослеживается по всему профилю только в последующих вступлениях. С увеличением расстояния относительная интенсивность волны t_2 уменьшается. Интенсивность волны t_3 малая, но устойчивая. Эту волну уверенно можно проследить только при ее выходе в первые вступления. При удалении от пункта удара ее относительная интенсивность увеличивается.



Фиг. 3

При переходе на регистрацию более высоких частот (ф. 45—90 с широкополосным максимумом усиления 35—85 гц) отмечаются уменьшение относительной интенсивности волн t_1' и t_2 и ее увеличение для волны t_3 .

Видимые периоды, а соответственно и преобладающие на записях частоты зарегистрированных волн различаются мало. Не замечается и изменение этих величин при увеличении расстояния до 700 м.

Для характеристик волн t_1 и t_2 по способу, предложенному в работе [2], были определены показатель функции расхождения (n) и коэффициент поглощения (α) (фиг. 1, 2). Однако, ввиду того что контроль чувствительности осуществляется только на усилителях, полученные результаты не могут претендовать на большую точность.

По этому для сравнения степени затухания различных волн были определены разности коэффициентов затухания [3]. При этом в качестве опорной была принята волна t_3 . На фиг. 3, а, б даны графики отношения амплитуд. Полученные значения разностей коэффициентов поглощения позволяют сделать следующие выводы:

1. Волна t_2 характеризуется более сильным затуханием, чем волны t_1 и t_3 .
2. Волна t_1 затухает медленнее, чем волна t_2 , но значительно быстрее, чем волна t_3 .
3. При переходе на регистрацию более высоких частот волны t_3 и t_2 затухают еще быстрее, по сравнению с волной t_3 .

Таким образом, волновое поле, полученное вдоль XVIII профиля, состоит в основном из трех преломленных волн, имеющих различные кинематические и динамические характеристики и, следовательно, соответствующих различным геологическим образованиям. Исходя из этого, был построен разрез, который хорошо согласуется с геологическими данными. Поэтому можно довольно уверенно определить и геологическую природу волн t_1 , t_2 и t_3 ; эти волны соответственно связаны с олигоценовыми глинами, с марганцевым комплексом и с известняками.

З а к л ю ч е н и е

Несмотря на то что волны, связанные с тонкими слоями марганцевых отложений, имеют слабо отличающиеся от смежных слоев кинематические и динамические параметры, в некоторых случаях тщательные сейсмические исследования могут дать положительные результаты при изучении месторождений подобного типа.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 8.10.1965)

გეოფიზიკა

3. ბიზინაჰი

მარბანეცის ფენთან დაკავშირებული გარდატეხილი ტალღების
 ზოგიერთი კინემატიკური და დინამიკური
 თავისებურებანი

რეზიუმე

სტატიაში მოცემულია ჭიათურის მარგანეცის საბადოზე ჩატარებული სეისმური სამუშაოების ზოგიერთი შედეგი. მარგანეცის თხელ ფენებთან დაკავშირებული ტალღების კინემატიკური და დინამიკური პარამეტრები მცირედ განსხვავდება კვლევის რაიონში გავრცელებული სხვა მესამეულის წარმონაქმნებთან დაკავშირებული ტალღების პარამეტრებისაგან. მაგრამ, ზოგ შემთხვევაში, კინემატიკური და დინამიკური პარამეტრების ერთობლივმა გამოყენებამ შეიძლება მოგვეცეს დადებითი შედეგი მსგავსი საბადოების ძიებისას.

დასოფიებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. С. Берзон. Высокочастотная сейсмика. Изд. АН СССР, М., 1957.
2. Ю. В. Ризниченко. О расхождении и поглощении сейсмических волн. Труды Геофизического ин-та, № 35 (162), М., 1956.
3. А. М. Епинатьева. Способ определения разности коэффициентов поглощения сейсмических волн. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 3, 1953.

Н. С. САНИКИДЗЕ, Р. М. ЛАГИДЗЕ

СИНТЕЗ ДИАМИНОСПИРТОВ И БИС-ЧЕТВЕРТИЧНЫХ
АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ НА ОСНОВЕ 2,4-ДИОКСИ-3-
МЕТИЛОЛПЕНТАНА и 1,2,6-ГЕКСАНТРИОЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 7.1.1966)

Различные аминоспирты, четвертичные аммониевые соединения типа холина и их уксуснокислые эфиры, содержащие удвоенные количества фармакостатических групп, находят разнообразное применение в качестве курареподобных средств, ганглиоблокаторов, спазмолитиков, местноанестезирующих препаратов и т. д. [1—6]. Неудивительно поэтому, что исследования в этой области синтетической органической химии ведутся особенно активно. В связи с этим поиски новых более эффективных аналогов указанных соединений и накопление фактов, способствующих объяснению зависимости физиологической активности от строения веществ, представляет значительный интерес. В предыдущем сообщении, относящемся к данной серии исследований, нами было показано, что для синтеза некоторых моно- и дитиолов могут быть использованы хлоргидрины гексантиолов и соответствующие хлорацетоксигексаны, полученные взаимодействием хлористого алюминия с уксуснокислыми эфирами 2,4-диокси-3-метилолпентана и 1,2,6-гексантиола [7].

В настоящей работе мы описываем синтез аминоспиртов и бис-четвертичных аммониевых солей на основе указанных хлоридов, а также их некоторых производных. Взаимодействием 2,4-дихлор-3-метилолпентана и 1,2-дихлор-6-оксигексана с диметиламином, диэтиламином, этиламином и метиламином в обычных условиях аминирования получены соответственно следующие аминоспирты: 2,4-бис-диаметиламино-3-метилолпентан (I); 2,4-бис-диэтиламино-3-метилолпентан (II); 2,4-бис-метиламино-3-метилолпентан (III); 2,4-бис-этиламино-3-метилолпентан (IV); 1,2-бис-диметиламино-6-оксигексан (V); 1,2-бис-диэтиламино-6-оксигексан (VI); 1,2-бис-метиламино-6-оксигексан (VII); 1,2-бис-этиламино-6-оксигексан (VIII). Ацелированием аминоспиртов (I) и (V) уксусным ангидридом получены уксуснокислый эфир 2,4-бис-диметиламино-3-метилолпентана (IX) и 1,2 бис-диметиламино-6-ацетоксигексан (X). Действием йодистого метила на аминоспирты (I), (V) и их ацетаты (IX) и (X) получены соответствующие бис-четвертичные аммониевые соли: йодистый бис-2,4-триметиламмоний-3-метилолпентан (XI); йодистый бис-1,2-триметиламмоний-6-оксигексан (XII); уксуснокислый эфир йодистого бис-2,4-триметиламмоний-3-метилолпентана (XIII) и йодистый бис-1,2-триметиламмоний-6-ацетоксигексан (XIV).

Ф о р м у л а	Т. кип., °C (P, мм)	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	Найдено,	Брутто-фор- мула	Вычислено,	MR _D		Выход, %
				% N		% N	найдено	вычислено	
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$ (I)	73—76 (3—3,5)	1,4610	0,8954	14,84 14,77	C ₁₆ H ₂₄ ON ₂	14,89	57,63	57,78	76
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ \text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \quad \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \end{array}$ (II)	79—81 (2,5—3)	1,4590	0,8752	11,62 11,51	C ₁₄ H ₂₂ ON ₂	11,47	76,21	76,25	70
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ \text{NHCH}_3 \quad \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{NHCH}_3 \end{array}$ (III)	81—83 (0,5—1)	1,4700	0,9398	17,04 17,09	C ₈ H ₂₀ ON ₂	17,50	47,49	47,87	78
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ \text{NHC}_2\text{H}_5 \quad \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{NHC}_2\text{H}_5 \end{array}$ (IV)	80—83 (3—3,5)	1,4561	0,9042	15,10 15,06	C ₁₀ H ₂₄ ON ₂	14,89	56,52	57,10	88
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$ (V)	77—80 (3,5—4)	1,4690	0,9162	14,83 14,77	C ₁₆ H ₂₄ ON ₂	14,89	57,14	57,78	89,7
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ \text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \quad \text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \end{array}$ (VI)	128—130 (4—4,5)	1,4600	0,8765	11,16 11,03	C ₂₄ H ₃₂ ON ₂	11,47	76,24	76,25	80
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ \text{NHCH}_3 \quad \text{NHCH}_3 \end{array}$ (VII)	75—77 (3—3,5)	1,4730	0,9501	17,57 17,72	C ₈ H ₂₀ ON ₂	17,50	47,24	47,87	80

$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ \text{NHC}_2\text{H}_5 \quad \text{NHC}_2\text{H}_5 \end{array} \quad (\text{VIII})$	67-68 (1,5-2)	1,4630	0,9102	14,84 14,64	$\text{C}_{10}\text{H}_{24}\text{ON}_2$	14,89	56,88	57,10	77,9
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2\text{OCOCH}_3 \\ \qquad \qquad \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array} \quad (\text{IX})$	87-90 (5-6)	1,4479	0,9513	—	—	—	—	—	77,8
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH}_2\text{OCOCH}_3 \\ \qquad \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array} \quad (\text{X})$	88-91 (5-5,5)	1,4529	0,9520	—	—	—	—	—	76,4

Таблица 2

Ф о р м у л а	Т. пл., °C	Найдено, %		Брутто-формула	Вычислено, %		Выход, %
		N	Hal		N	Hal	
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ +\text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \text{J} \qquad \qquad \\ \qquad \qquad \qquad +\text{N}(\text{CH}_3)_2 \\ \qquad \qquad \qquad \text{J} \end{array} \quad (\text{XI})$	203-204,5	6,08 6,12	53,77 53,97	$\text{C}_{13}\text{H}_{30}\text{ON}_2\text{J}_2$	6,35	53,81	42
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ +\text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad +\text{N}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{J} \qquad \qquad \text{J} \end{array} \quad (\text{XII})$	251-251,5	6,01 6,03	53,67	$\text{C}_{13}\text{H}_{30}\text{ON}_2\text{J}_2$	6,35	53,81	90
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2\text{OCOCH}_3 \\ \qquad \\ +\text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \text{J} \qquad \qquad \\ \qquad \qquad \qquad \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array} \quad (\text{XIII})$	193	5,56 5,51	49,38	$\text{C}_{14}\text{H}_{32}\text{O}_2\text{N}_2\text{J}_2$	5,44	49,41	79,5

Продолжение таблицы 2

Ф о р м у л а	Т. пл., °С	Найдено, %		Брутто-формула	Вычислено, %		Выход, %
		N	Hal		N	Hal	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_2\text{OCOCH}_3 \\ \qquad \\ \text{N}(\text{CH}_3)_3 \quad \text{N}(\text{CH}_3)_3 \\ \text{J} \qquad \text{J} \end{array} \quad (\text{XIV})$	226 — 227	5,38 5,49	49,74	$\text{C}_{14}\text{H}_{25}\text{O}_2\text{N}_2\text{J}_2$	5,44	49,41	70,4
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \qquad \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \qquad \\ \text{HCl} \quad \text{N}(\text{CH}_3)_2 \\ \qquad \\ \qquad \text{HCl} \end{array} \quad (\text{XV})$	219,5 — 220	10,76 10,86	27,10	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{ON}_2\text{Cl}_2$	10,72	27,20	75,6
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_2\text{OH} \\ \qquad \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{N}(\text{CH}_3)_2 \\ \qquad \\ \text{HCl} \quad \text{HCl} \end{array} \quad (\text{XVI})$	202 — 203	10,79 10,63	27,07	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{ON}_2\text{Cl}_2$	10,72	27,20	85,3
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2\text{OCOCH}_3 \\ \qquad \qquad \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \qquad \\ \text{HCl} \quad \text{N}(\text{CH}_3)_2 \\ \qquad \\ \qquad \text{HCl} \end{array} \quad (\text{XVII})$	234 — 234,5	9,36 9,49	23,38	$\text{C}_{13}\text{H}_{25}\text{O}_2\text{N}_2\text{Cl}_2$	9,24	23,43	80
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_2\text{OCOCH}_3 \\ \qquad \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \quad \text{N}(\text{CH}_3)_2 \\ \qquad \\ \text{HCl} \quad \text{HCl} \end{array} \quad (\text{XVIII})$	192 — 193	9,37 9,42	23,34	$\text{C}_{13}\text{H}_{25}\text{O}_2\text{N}_2\text{Cl}_2$	9,24	23,43	72

Кроме указанных соединений, вещества (I), (V), (IX) и (X) были получены также в виде их дихлоргидратов, которые обозначены соответственно (XV), (XVI), (XVII) и (XVIII).

Результаты анализа, выходы и основные показатели синтезированных нами соединений приведены в табл. 1 и 2.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2,4-бис-диметиламино-3-метилолпентан (I). Смесь 10 г (0,058 моля) 2,4-дихлор-3-метилолпентана с т. кип. 73—75° (0,5—1 мм), n_D^{20} 1,4740 [7], 26 г (0,58 моля) $NH(CH_3)_2$ и 100 мл этанола нагревали в 250-миллилитровом автоклаве в течение 30—35 часов при 150—160°. Растворитель отгоняли на водяной бане под вакуумом. Остаток в колбочке помещали в холодильник. Выпавший осадок хлоргидрата исходного амина отделяли в воронке. Бюхнера фильтрованием. Фильтрат несколько раз встряхивали в делительной воронке с 40% раствором NaOH. Продукт реакции извлечен эфиром. Объединенные эфирные вытяжки сушили над твердой KOH. Растворитель выпарен и остаток расфракционирован. Фракция с т. кип. 73—76° (3—3,5 мм), n_D^{20} 1,4610 отвечает аминоспирту (I), выход 8,3 г (76,1%).

Соединения (II), (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII) получены по аналогичной методике.

Ацетат 2,4-бис-диметиламино-3-метилолпентана (IX). К 7 г (I) постепенно добавлено 30 мл уксусного ангидрида. Раствор нагревался с обратным холодильником на кипящей водяной бане в течение 4—5 часов. Избыток уксусного ангидрида и уксусная кислота отогнаны на кипящей водяной бане при 30—35 мм. К остатку после охлаждения добавлен раствор 15 г поташа в 20 мл воды, продукт реакции извлечен эфиром. Эфирный раствор высушен над хлористым кальцием, и растворитель отогнан. Фракционированием остатка под вакуумом выделен продукт с т. кип. 87—90° (5—6 мм), n_D^{20} 1,4479, который отвечает (IX), выход 6,7 г (78,8%).

Омылением (IX) 0,5 н. спиртовым раствором KOH был обратно регенерирован исходный аминоспирт (I) с т. кип. 98—99° (5—6 мм), n_D^{20} 1,4605.

В аналогичных условиях из 7 г (V) и 30 мл уксусного ангидрида получено 6,5 г (76,4%) 1,2-бис-диметиламино-6-ацетоксигексана (X).

Омылением (X) 0,5 н. спиртовым раствором KOH был обратно регенерирован исходный аминоспирт (V) с т. кип. 105—106° (5,5—6 мм), n_D^{20} 1,4690.

Дихлоргидрат 2,4-бис-диметиламино-3-метилолпентана (XV) получен пропусканием в раствор 3 г (I) в 30 мл абсолютно-го эфира в течение нескольких минут слабого тока предварительно высушенного хлористого водорода. Выпавшая полутвердая липкая масса промыта декантированием абсолютным эфиром и растворена в абсолютном этаноле. Добавлением небольшого количества абсолютного эфира удалось выделить 3,1 г (75,6%) кристаллического вещества с т. пл. 219,5—220°, которое отвечает (XV).

Аналогично получены дихлоргидраты (XVI), (XVII) и (XVIII).



Йодистый бис-2,4-триметиламмоний-3-метилолпентан (XI). К раствору 2 г (I) в 5 мл абсолютного этанола при охлаждении ледяной водой добавлено 5 мл йодистого метила. Реакционную смесь кипятили с обратным холодильником на водяной бане в течение 5 минут. Осадок на другой день отфильтрован, перекристаллизован из водного этанола и высушен в вакуум-эксикаторе. Получено 2,1 г (42%) кристаллического вещества с т. пл. 203—204,5° (XI).

Аналогично получены соединения (XII), (XIII) и (XIV).

Выводы

Взаимодействием различных аминов с дихлоргидринами 2,4-диокси-3-метилолпентана и 1, 2, 6-гексантриола получены диаминоспирты, бисчетвертичные аммониевые соли и их уксуснокислые эфиры, которые являются структурными аналогами важнейших биологически активных веществ, применяемых в качестве курареподобных средств, ганглиоблокаторов, спазмолитиков и т. д. Всего синтезировано 18 новых соединений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и
органической химии

(Поступило в редакцию 25.1.1966)

ქიმიკი

ბ. სანიკიძე, რ. ლაგიძე

დიამინოჰალოგენების და დი-მეთოქსილი ამონიუმის მარილების
სინთეზი 2,4-დიოქსი-3-მეთილოლპენტანის და 1,2,6-
ჰექსანტრიოლის საფუძველზე

რ ე ზ ი უ მ ე

2,4-დიოქსი-3-მეთილოლპენტანისა და 1,2,6-ჰექსანტრიოლის დიქლორ-ჰიდრინების ურთიერთქმედებით სხვადასხვა ამინებთან მიღებულია დიამინო-სპირტები, დი-მეთოქსილი ამონიუმის მარილები და მათი ძმარმევა ეთერები. სულ სინთეზირებული და დახასიათებულია შემდეგი ნაერთები: 2,4-ბის-დიმეთილამინო-3-მეთილოლპენტანი (I); 2,4-ბის-დიმეთილამინო-3-მეთილოლპენტანი (II); 2,4-ბის-მეთილამინო-3-მეთილოლპენტანი (III); 2,4-ბის-ეთილამინო-3-მეთილოლპენტანი (IV); 1,2-ბის-დიმეთილამინო-6-ოქსიპექსანი (V); 1,2-ბის-დიმეთილამინო-6-ოქსიპექსანი (VI); 1,2-ბის-მეთილამინო-6-ოქსიპექსანი (VII); 1,2-ბის-ეთილამინო-6-ოქსიპექსანი (VIII); 2,4-ბის-დიმეთილამინო-3-მეთილოლპენტანის ძმარმევა ეთერი (IX); 1,2-ბის-დიმეთილამინო-6-აცეტოქსიპექსანი (X); იოდანი ბის-2,4-ტრამეთილამონიუმ-3-მეთილოლპენტანი (XI); იოდანი ბის-1,2-ტრამეთილამონიუმ-6-ოქსიპექსანი (XII); იოდანი ბის-2,4-

ტრიმეთილამონიუმ-3-მეთილოლპენტანის ემარმევა ეთერი (XIII); იოდიანი ბის-1,2-ტრიმეთილამონიუმ-6 აცეტოქსიპექსანი (XIV). (I), (V), (IX) და (X) მიღებულია დიქლორჰიდრატების სახითაც, რომლებიც შესაბამისად აღნიშნულია (XV), (XVI), (XVII), და (XVIII).

აღნიშნული ნაერთები წარმოადგენენ მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების განგლიოზოკატორების, სპაზმოლიტიკების, კურარისებური ნივთიერებებისა და სხვათა ანალოგებს. ნაჩვენებია მათი ფიზიოლოგიური გამოცდის მიზანშეწონილობა დასახელებული მიმართულებით.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Берзин. Биохимия гормонов, 1964, 316 — 319.
2. М. В. Рубцов. Успехи в области синтеза лекарственных препаратов. IX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, 1965.
3. Н. К. Кочетков, А. Я. Хорлин, и Л. А. Воротникова. Амины с ганглиолитической активностью. ЖОХ, 30, 1960, 2303.
4. Б. Г. Ясницкий, С. А. Саркисянц, Е. Г. Иванюк. Производные циклических ацеталей. ЖОХ, 34, 1964, 1945.
5. Н. К. Кочетков, А. Я. Хорлин и др. Амины с ганглиолитической активностью ЖОХ, 29, 1959, 3613.
6. С. Ф. Торф и Н. В. Хромов-Борисов. Некоторые производные 1,4-бис (диметиламино)- и 1,4-бис (диэтиламино)-2,3-диоксипутана. ЖОХ, 32, 1962, 1838.
7. Р. М. Лагидзе, Н. С. Саникидзе. Синтез некоторых маркаптосоединений и их производных на основе 2,4-диокси-3-метилолпентана и 1,2,6-гексантриола. Сообщения АН ГССР, XXXVII: 1, 1965, 65.

0. მიჰაძე, 0. თაგვირიძე, ნ. დოხტოროვილი

ბიტუმების წყალემულსიები და მათი გამოყენება მეტალთა კოროზიისაგან დასაცავად

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ციციშვილმა 24.5.1965)

ბიტუმების წყალემულსიები ფართო გამოყენებას პოულობენ ტექნიკის სხვადასხვა დარგში, მათ შორის კოროზიისაგან ლითონების დაცვის საქმეშიც [1].

წლების მანძილზე ჩვენ ნავთობის ბიტუმებს ვღებულობდით ნავთობის ფრაქციების მყავური გაწმენდის ნარჩენების ე. წ. მყავური გუდრონების გადაშუშავების გზით. ნავთობის გადამუშავების მრეწველობის განვითარების მთელ მანძილზე ასეთი ბიტუმები მიღებულ და შესწავლილ იქნა რიგ მკვლევართა მიერ [2] და მოწოდებული არის პრაქტიკული გამოყენებისათვის ტექნიკის სხვადასხვა დარგში. მაგრამ მათგან მდგრადი წყალემულსიების მომზადება და ამ ემულსიების გამოყენება კოროზიისაგან მფარავი ორგანული აკეების მისაღებად თითქმის არ ყოფილა შესწავლილი. ჩვენ განვიზრახეთ ბათუმის გუდრონების გადამუშავების გზით მიღებული ბიტუმებისაგან მდგრადი წყალემულსიების მომზადება და ასეთი ემულსიებიდან ქიმიურად მდგრადი და მექანიკურად მტკიცე ანტიკოროზიული მფარავი აკეების მიღება და შესწავლა. გუდრონებიდან ბიტუმების მიღების ჩვენ მიერ დამუშავებული ხერხი აღწერილია ჩვენს წინა სტატიაში [3]. როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, მყავე გუდრონების გადამუშავებით მიღებული ბიტუმები საკმაო რაოდენობით შეიცავენ აკის წარმოქმნელ ნივთიერებებს—ასფალტენებსა და ფისებს, აგრეთვე ზეთებსაც, რომელთა დაქანგვითა და კონდენსაციით შეიძლება ბიტუმში ასფალტენებისა და ფისების რაოდენობის კიდევ უფრო გადიდება. ამიტომ ამ ბიტუმების გამოყენება წარმატებით შეიძლება მეტალური ნაგებობისა და საგნების კოროზიისაგან დასაცავად. მყავე გუდრონებიდან მიღებული ბიტუმების ფიზიკურ-მექანიკური და ქიმიური თვისებების მახასიათებელი მონაცემები მოყვანილია 1-ელ ცხრილში.

ამ ბიტუმებიდან ვაწარმოებდით წყალემულსიების მომზადებას და მათგან ბიტუმების მფარავი აკეების მიღებას.

ბიტუმების წყალემულსიების მიღება ტარდებოდა სხვადასხვა ემულგატორების: ნატრიუმის ოლეატის, სულფომყავა ნატრიუმის მარილების (პეტროვის კონტაქტი), ნაფთენის მყავა მარილების, სარეცხი საპონისა და სხვათა გამოყე-



ნებით. ამ შესწავლის შედეგად ჩვენი არჩევანი ნატრიუმის ოლეატზე შევაჩერეთ, როგორც ყველაზე უკეთეს ემულგატორზე.

ემულსიების მომზადება წარმოებდა 7 სმ დიამეტრის მქონე მინის ჭიქაში. ემულგატორის წყალხსნარი ცხელდებოდა 80°C და მას სწრაფად ემატებოდა 130°C გაცხელებული ბიტუმი. დისპერგირება ხდებოდა 30 წუთის განმავლობაში ფრთებიან სარეველათი (ბრუნვის სიჩქარე 1200/წთ). უმეტეს შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ბიტუმის დიდი ნაწილის ემულსიაში გადასვლას, ნაწილი კი ილექებოდა. ვსაზღვრავდით ემულსიის კონცენტრაციას და აგრეთვე დისპერ-

ცხრილი 1

ნავთობის სხვადასხვა ბიტუმების ფიზიკურ-მექანიკური და ქიმიური თვისებები

№, ბიტუმების	ბითუმის გამოსავალი ნივთიერება, გაწმენდის ხასიათი, დაქანვის დრო და ტემპერატურა	მოლეკულური წონა	გარბილების ტემპერატურა °C	პენეტრაცია	წელადობა სმ	ჯგუფური შემადგენლობა %			
						ზეთები	ფისები	ასფალტენები	კარბონები და კარბონიდეები
6	ბათუმის ტბორის მყავე გუდრონის ცხელი წყლით გარეცხვით მიღებული ბიტუმი	340,7	47	20	59	21,37	45,26	30,87	0,042
7	იგივე, დაქანგული ჰაერზე 150° 12 საათის განმავლობაში	475,3	50	16	63	24,0	40,04	28,25	0,092
8	იგივე, დაქანგული ჰაერზე 190° (1 საათი)	—	67	0,4	2,5	—	—	—	—
9	იგივე, დაქანგული ჰაერზე 240° (9 საათი)	916,3	65	12,5	9,5	20,66	47,47	25,96	2,08
10	იმავე მყავე გუდრონიდან სოლვენტით ამოწობილი და დაქანგული 200° (6 საათი)	—	77	0,07	45	—	—	—	—
23	იგივე, სოლვენტით ამოწობილი და დაქანგული 230° (12 საათი)	—	76	0,7	0	—	—	—	—
16	იგივე სოლვენტით ამოწობილი და დაქანგული 300° (1 საათი)	—	65,5	0,5	0	—	—	—	—
22	ნატანების ბუნებრივი ასფალტი, დაქანგული 230° (1 საათი)	—	60	0,2	0	4,44	20,08	73,97	1,59

სობის ხარისხს ფიგუროვსკის სასწორით [4]. ბიტუმის წყალემულსიის ხარისხზე წარმოდგენას გვაძლევდა მისი ფერიც. მაღალდისპერსული ემულსიების დამახასიათებელი იყო ყავისფერი, ხოლო უფრო უხეშ დისპერსობისათვის—შავი და მუქი ყავისფერი [5]. ვსაზღვრავდით აგრეთვე ემულგატორის წყალხსნარის, ე. ი. დისპერსული არის pH-ს და აგრეთვე მიღებული ბიტუმის წყალემულსიის pH-ს. ჩატარებული ცდების ყველა შემთხვევაში ბიტუმების წყალემულსიების pH უფრო დაბალი აღმოჩნდა, ვიდრე ემულგატორის წყალხსნარისა.

ემულგატორის ბუნების, მისი კონცენტრაციის, გარემოს მყავიანობის, ტემპერატურისა და სხვა პირობების შერჩევის გზით ვალწევდით სხვადასხვა კონცენტრაციების ბიტუმების მდგრადი წყალემულსიების მიღებას.

ცხრილი 2

მევე გუდრონებიდან წყლით გარეცხვით მიღებული ბიტუმების წყალემულსიები და ელექტროფორებით დაფენილი აკეები

ბიტუმების დასახელება, დაფენვის ტემპერატურა და დრო	ემულგატორის წყალხსნარის pH	ბიტუმის წყალემულსიის pH	ბიტუმის წყალემულსიის კონცენტრ. %	ემულსიის დახასიათება	ელექტროფორები		დეენის სიმკვრივე	აკის წარმოშობის დრო წუთობით	აკის სისქე, მმ	აკის გარეგნობა
					დეენის ძალა mA	ძაბვა V				
№ 7 (150/12)	10,7	7,6	8,87	ყავისფერი, კარგად მდგრადი	3,8	3,0	4,75	10	0,02	ძლიერ კარგადაა დაფენილი, პრიალაა
					3,0	2,0	3,75	20	0,07	
					2,5	2,3	3,12	30	0,09	
№ 8 190 (1)	10,7	8,6	11,1	ყავისფერი, მდგრადი	43	45	54	3	0,6	კარგად ეფინება, პრიალაა
					38	80	48	5	0,69	
„	11,1	8,8	6,25	ღიაყავისფერი, მდგრადი	46	70	58	3	0,70	კარგად ეფინება, პრიალაა
					47	100	59	5	0,72	
„	12,4	11,2	9,7	ყავისფერი	52	40	65	8	0,60	ძნელად ეფინება, სუსტად ეკვრის, მჭრქალია
					11	4	14	50	0,75	

ბიტუმებიდან წყალემულსიების მიღებას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ასეთი ემულსიები ბევრ შემთხვევაში შეიძლება გამოდგეს ელექტროფორების მეთოდით ბიტუმების აკეების მისაღებად. ამით თავიდან აცილებული იქნება ორგანული გამხსნელების ხარჯვა, ხანძართაშიშვროება, უსიამოვნო სუნი და ტოქსიკურობა, რაც თან სდევს ორგანული გამხსნელების გამოყენებას სუფთა სახით ბიტუმებისაგან ლაქსაღებავების მიღებისას. ელექტროფორების მეთოდით დაფენას, გარდა ზემოაღნიშნულისა, უპირატესობა აქვს ყველა სხვა მეთოდთან შედარებით აკის გაშრობის სიჩქარის, მისი მთლიანობისა და შეწებების ძალის მხრივაც [6].

წყალემულსიებში ბიტუმების ნაწილაკებს ჩვეულებრივად უარყოფითი ელექტროკინეტიკური პოტენციალი აქვთ, რის გამოც მუდმივი დენის გატარებისას ბიტუმი ანოდს ეფენება, თანაბარი, მკვრივი, კარგად მიწებებული ფენით. ჩვენს ცდებში ელექტროდებდალ ვიყენებდით № 20 ფოლადის ფირფიტებს, 8 სმ ფართით და მეორე ელექტროდალ იმავე ფართის სპილენძის ფირფიტას, რომლებიც თავსდებოდნენ მინის ჭიქაში 100 მლ წყალემულსიით. განსაზღვრული დროის განმავლობაში ფოლადის ფირფიტაზე, რომელიც ანოდთან იყო შეერთებული, წარმოიშობოდა ბიტუმის აკი. სათანადო პირობების შერჩევით ძიილებოდა პრიალა, კარგი ადგეზიის მქონე აკეები. ექსპერიმენტული მონაცემები მოყვანილია მე-2 და-3 ცხრილებში, რომლებშიც ბიტუმების დანომვრის



სვეტში წილადი რიცხვი ფრჩხილებში ასახავს მკავე გუდრონებიდან ბიტუმების მიღების პირობებს, კერძოდ, ჰაერზე ჟანგვის ტემპერატურას (მრიცხველი), და დროს საათობით (მნიშვნელი).

აღსანიშნავია, რომ ბათუმის ტბორის გუდრონიდან ცხელი წყალთ გარეცხილი და დაბალ ტემპერატურაზე (150°—190°) დაქანვული ბიტუმებიდან მიიღება მდგრადი, ყავისფერი ემულსიები და ელექტროფორეზით კარგად დაფენილი აკვები. ხოლო ბიტუმი დაქანვული 250° და ზევით, არ იძლევა წყალემულსას.

ცხრილი 3

სოლვენტით დამუშავებული მკავე გუდრონებიდან მიღებული ბიტუმების წყალემულსიები და ელექტროფორეზით დაფენილი აკვები (ემულვატორი — 3 % ნატრიუმის ოლეატი)

ბიტუმის დასახელება (№), დაქანვის ტემპერატურა და დრო (საათი)	Hd ემულვატორის წყალემულსიის Hd	ბიტუმის წყალემულსიის Hd	ბიტუმის წყალემულსიის კონცენტრ., %	ემულსიის გარეცხვა	ელექტროფორეზი			აკვის წარმოშობის დრო წუთობით	აკვის სისქე, მმ	აკვის დახასიათება
					დენის ძალა mA	ძაბვა V	დენის სიმკვრივე A/m ²			
№ 13 (150/1)	12,0	9,1	7,0	ყავისფერი, მდგრადი	65 7,5 22,0	75 4 85	61 9,4 28,0	15 30 40	0,61 0,66 0,85	კარგად ეფინება, ძნელად შრება, წებოვანია.
№ 17 (200/6)	10,7	9,5	14,0	ყავისფერი	2,0 11,0	4,4 3,2	2,5 14,0	5 35	0,26 0,84	კარგად ეფინება
№ 23 (230/12)	10,7	8,7	13,1	ყავისფერი	10,5 10,0	4,0 3,6	13,1 12,5	3 5	0,28 0,85	კარგად ეფინება
№ 18 (250/4)	10,7	9,0	12,5	ყავისფერი	10,5 10,0	4,8 12,0	11,1 12,5	3 5	0,25 0,80	კარგად ეფინება
№ 16 (300/1)	10,7	9,0	4,8	შავი, არამდგრადი	—	—	—	—	—	არ ეფინება
№ 22 (230/1)	12,0	9,5	4,0	ყავისფერი, სუსტად მდგრადი	10,0 7,5	4,2 3,6	2,5 9,38	60 90	— —	სუსტად ეფინება

მკავე გუდრონიდან სოლვენტით გამოყოფილი და დამუშავებული ბიტუმი № 17, დაქანვული 150°, იძლევა კარგ ყავისფერ ემულსიას, მაგრამ მისი აკვი, ელექტროფორეზით მეტალზე დაფენილი, მეტად წებოვანია და დიდხანს არ შრება. ბიტუმები დაქანვული მაღალ ტემპერატურაზე (200—250° ფარგლებში) იძლევიან საკმაოდ მდგრად ყავისფერ ემულსიებს და მათგან მეტალზე დაფენილი აკვებიც გლუვი და პრიალა არის და საკმაოდ შექანიკური სიმტკიცითაც ხასიათდება.

როგორც ხედავთ, ბიტუმების წყალემულსიებისა და აკვების თვისებები დიდადაა დამოკიდებული მათი დაქანვის ტემპერატურასა და ხანგრძლივობაზე. მაღალ ტემპერატურაზე ჟანგვისას ბიტუმში შემავალი ფისები გადადიან კარბე-

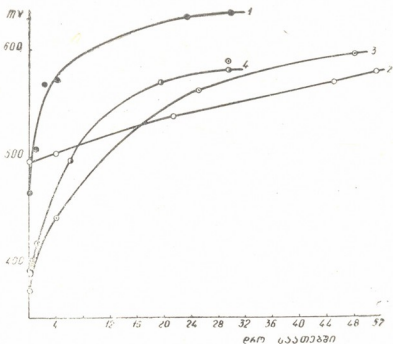
ნებსა და კარბოიდებში, რომლებიც უფრო ძნელად გადადიან კოლოიდურ მდგომარეობაში და, მასასადამე, აძნელებენ ემულსიის წარმოშობას. დისპერსული ფაზის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გარდა, დიდი მნიშვნელობა აქვს დისპერსული არის pH-ს და თვით ემულგატორის ბუნებას. ნატრიუმის ოლეატის 3%-იანი ხსნარი ნარევის საერთო ოდენობის მიმართ, pH 9—12 ფარგლებში, საუკეთესო გარემო გამოდგა ჩვენი ბიტუმების მდგრადი ემულსიების მისაღებად.

ნატანების ბუნებრივი ბიტუმის (ასფალტის) თვისებები მოგვყავს მხოლოდ შედარებისათვის (№ 22). იგი იძლევა ყავისფერ ემულსიას, მაგრამ მასში ზეთების დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო ელექტროფორეზით მეტალურ ფირფიტაზე დაფენილი აპკი დენადობას განიცდის და არათანაბარი ხდება. წყალმულსიაზე ეპოქსიდური ფისის მიმატებით იზრდება ამ აპკის მდგრადობა და ადგეზია.

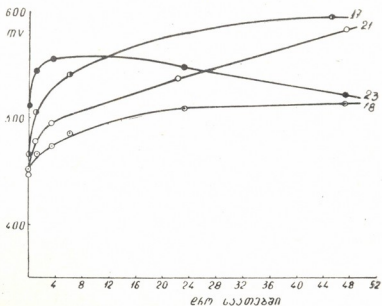
ანტიკოროზიული აპკების ერთ-ერთი მთავარი დამახასიათებელია ქიმიური მდგრადობა სხვადასხვა გარემოში, წყალში ან ელექტროლიტების წყალხსნარებში. მეტალზე დაფენილ ორგანულ აპკებში მომხდარ ან მიმდინარე ქიმიურ პროცესებს საკმაო სიცხადით გვიჩვენებენ ელექტროქიმიური გაზომვები. ამ მიზნით ბიტუმის აპკით დაფარული ფოლადის ფირფიტა თავსდებოდა NaCl-ის 3%-იან ხსნარში, რომელიც შეწყვილებული იყო ნაჯერ კალომელის ელექტროდთან. ამგვარად, შედგენილი ელემენტი თავსდებოდა ჰაერის თერმოსტატში, რომელთანაც მიერთებულ იქნა აგრეთვე პოტენციომეტრი. კალომელის ელექტროდი ყოველთვის მიერთებული იყო პოტენციომეტრის დადებით პოლუსთან, ხოლო აპკით დაფარული მეტალის ფირფიტა—უარყოფითთან. გაზომვები ტარდებოდა 20° ტემპერატურაზე. ცდის დასაწყისში რამდენიმე საათის განმავლობაში, როდესაც აპკი მთლიანი და დაუზიანებელი იყო, ელექტროდის პოტენციალი იმდენად დაბალი ჰქონდა, რომ მისი გაზომვა შეუძლებელი იყო. შემდეგ კი, როდესაც ელექტროლიტი აპკში თანდათანობით შეღწევას ახდენდა, ფირფიტაზე ჩნდებოდა თანდათანობით მზარდი პოტენციალი. ეს ზრდა გრძელდებოდა კანონზომიერად დროის გარკვეულ მონაკვეთში. აპკით დაფარული ელექტროდის პოტენციალის ცვლილების მიხედვით ვმსჯელობდით აპკის ხარისხზე და მისი დაშლის სიჩქარეზე მოცემულ გარემოში [7]. ამ გზით გასინჯულ იქნა რიგი ბიტუმების წყალემულსიებიდან დაფენილი აპკების ქიმიური მდგრადობა. ექსპერიმენტული მონაცემები მრუდების სახით გამოსახულია 1-ელ და მე-2 ნახაზზე.

საერთოდ, უნდა ითქვას, რომ ორგანული აპკების მდგრადობის ელექტრომეტრული გაზომვებით მიღებული მონაცემები ცდის დაწყებიდან მხოლოდ ერთი, ორი ან მაქსიმუმ სამი დღე-ღამის განმავლობაში არის კანონზომიერი და დამაჯერებელი. შემდეგი ცვლილებები კი არაკანონზომიერად მიმდინარეობს, რაც სხვადასხვა მოვლენებზე დამოკიდებული. ამიტომ აპკების ქიმიური მდგრადობის შედარება მათი აგრესიულ გარემოში ყოფნისას მხოლოდ დროის იმ მო-

ნაკვეთში შეიძლება, ვიდრე პოტენციალის ასეთი არევა დაიწყებოდეს. როგორც აღნიშნავს გ. აკიმოვი [8], ასეთი გაზომვები ანტიკოროზიული აპკების ქიმიური მდგრადობის მიმართ გარკვეულ წარმოდგენას გვაძლევენ. ისინი აპკის დაშლისა და მეტალის კოროზიის პროცესის ინტენსივობის შესახებ სხვადასხვა ელექტროლიტებში შედარებითი დახასიათების საშუალებას იძლევიან.



ნახ. 1. სხვადასხვა ემულგატორებით № 7 ბიტუმებისაგან დაფენილი აპკების პოტენციალთა ცვლებადობა (აპკების ქიმიური მდგრადობა) დროში NaCl-ის 3%-იან ხსნარში. ემულგატორები: 1 — კეროსინის კონტაქტი — 1%; ნატრიუმის სილიკატი — 1%; 2 — სარცხი საპონი — 1,5%, 3 — ნატრიუმის ოლეატი — 3%, წყალემულსიის pH = 11,1; 4 — ნატრიუმის ოლეატი — 3%, წყალემულსიის pH = 8,3



ნახ. 2. ბიტუმების (17, 18, 21, 23) აპკებით დაფარული ფოლადის ფირფიტების პოტენციალთა ცვლებადობა (აპკების ქიმიური მდგრადობა) დროში NaCl-ს 3% ხსნარში

დასკვნები

1. მიღებულია ტბორის მკავე გუდრონების ბიტუმებიდან წყალემულსიები და მათგან ელექტროფორეზის მეთოდით მეტალზე დაფენილი ანტიკოროზიული აპკები.

2. რამდენადაც დაბალია ბიტუმის დაჟანგვის ტემპერატურა, იმდენად ადვილია მისგან წყალემულსიების მიღება და ელექტროფორეზის მეთოდით აპკის დაფენა.

3. ბიტუმებიდან წყალემულსიების მიღების ოპტიმალური პირობებია დისპერსული არის pH 9—12 ფარგლებში.

4. ბიტუმის წყალემულსიებიდან ელექტროფორეზით მიღებული მფარავი ანტიკოროზიული აპკები ბევრ შემთხვევაში კარგ მდგრადობას იჩენენ ელექტროლიტების მიმართ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და
ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 24.4.1965)

ХИМИЯ

И. И. МИКАДЗЕ, И. Д. ТАВБЕРИДЗЕ, Н. С. ДОХТУРИШВИЛИ

ВОДНЫЕ ЭМУЛЬСИИ БИТУМОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ДЕЛЕ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

Резюме

Получены водные эмульсии битумов из кислых гудронов и методом электрофореза—антикоррозионные пленки из них.

Чем ниже температура окисления битумов, тем легче получаются из них устойчивые водные эмульсии и тем лучше удается нанесение защитных пленок на металлы электрофоретическим путем.

Из всех испытанных эмульгаторов олеат натрия оказался самым эффективным для получения водных эмульсий битумов. Оптимальной средой для получения водных эмульсий битумов при олеате натрия в качестве эмульгатора оказалась водная среда с pH от 9 до 12.

Величина плотности тока не оказывает существенного влияния на качество пленок.

Антикоррозионные защитные свойства пленок, нанесенных электрофоретическим путем, изучены электрическими методами.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Клейтон. Эмульсии, их теория и технические применения. Пер. с англ. под ред. акад. П. А. Ребиндера, М., 1950.
2. В. А. Пархоменко. Кислый гудрон как технологическое сырье. Гостоптехиздат, М. — Л., 1947.
3. И. Д. Тавберидзе, И. И. Микадзе и др. Применение кислых гудронов для защиты металлов от коррозии. Фонды Института химии Академии наук ГССР, 1963.
4. И. А. Фигуровский. Седиментационный анализ суспензий. Зав. лаб., 7, 829, 1936.
5. С. М. Аветикян и Д. О. Гольдберг. Влияние природы и концентрации эмульгатора на устойчивость битумно-водных эмульсий. Колл. ж., т. XII, вып. 6, 401, 1950.
6. А. А. Козловская, Ю. Н. Алексеев. Нанесение на трубы консервационного покрытия из битумных эмульсий способом электрофореза. Защита трубопроводов от коррозии, вып. 4, 31, 1960.
7. Н. Д. Томашов, В. С. Киселев и М. М. Гольдберг. Коррозия металлов под лакокрасочной пленкой и электрохимические методы исследования защитных свойств лакокрасочных покрытий. Изв. АН СССР, ОХН, № 2, 1949, 152.
8. Г. В. Акимов. Теория и методы исследования коррозии металлов. Изд. АН СССР, М. — Л., 1945.

А. К. АСКЕРОВ, П. Р. МУСТАФАЕВА, С. И. САДЫХ-ЗАДЕ

ДИМЕРИЗАЦИЯ 3-МЕТИЛ- И 3,5-ДИМЕТИЛСТИРОЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 8.2.1966)

Известно, что путем подбора условий и катализаторов процесс полимеризации стирола можно остановить на стадии образования дитри-, тетрамеров и т. д.

В литературе имеется ряд работ, посвященных димеризации стирола, α -метилстирола и α , β -диметилстирола. Показано, что в зависимости от природы катализатора и условий реакции полученные димеры имеют линейную или циклическую структуру.

Так, при димеризации стирола в присутствии P_2O_5 [1] и разбавленной H_2SO_4 [2] предполагают образование линейного димера 1,3-дифенилбутена-1.

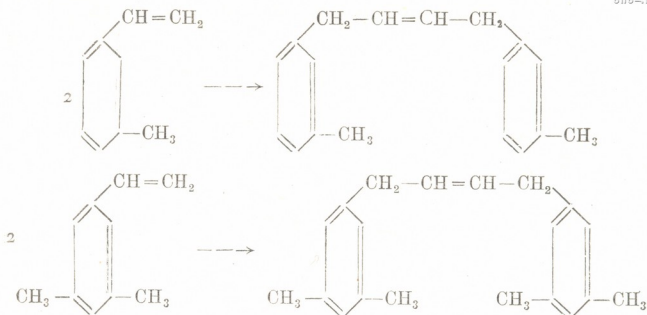
При полимеризации стирола в присутствии I_2 [3], наряду с полистиролом, был выделен и его димер, имеющий циклическое строение, — 1, 2-дифенилциклобутан.

В случае димеризации α -метилстирола в присутствии алюмосиликата или цеолита [4], разбавленной H_2SO_4 [5] и $POCl_3$ [6] образуются линейные димеры — 2,4-дифенил-4-метилпентен-2, 2,4-дифенил-2-метилпентен-3 и 2,4-дифенил-4-метилпентен-1 соответственно. Концентрированная H_2SO_4 способствует образованию циклических димеров — диметилдифенилциклобутана [7] или 1, 1,3-триметил-3-фенилиндана [8].

В патентной литературе [9] указано, что β , α -диметилстирол в присутствии димеризующих агентов превращается в 1, 3, 3,6-тетраметил-1- p -толлилгидринден.

Во всех указанных случаях (за исключением димеризации α -метилстирола в присутствии 43% H_2SO_4 [5]) структура полученных димеров не доказана и является предметом исследований.

В настоящей работе нами впервые изучена димеризация 3-метилстирола, 3,5-диметилстирола и катализаторов, полученных дегидрированием соответствующих этилзамещенных толуола и m -ксилола [10, 11]. Димеризация проведена в присутствии силикагеля. Установлено, что при димеризации указанных алкенилароматических углеводородов и соответствующих катализаторов образуются линейные димеры, обладающие идентичными свойствами:



С целью упрощения процесса димеризации и предотвращения полимеризации винилзамещенных ароматических углеводородов в последующих исследованиях были использованы катализаторы соответствующих алкилароматических углеводородов. Установлено, что силикагель, впервые применяемый в качестве димеризующего агента, является эффективным катализатором, не требующим регенерации и способствующим образованию димеров при низких температурах (40—60°).

Процесс димеризации отличается легкостью осуществления и простотой аппаратуры. Для нахождения оптимальных условий было изучено влияние изменения температуры и скорости подачи сырья на выход димеров. Результаты приведены в таблице, из которой видно, что с повышением температуры реакции (>40°) и скорости подачи сырья (>0,5 л/лч) уменьшается выход димеров и увеличивается количество остатка (продукта дальнейшей полимеризации). Наилучший выход димеров 3-метилстирола и 3,5-диметилстирола — 40,5 и 44,6% соответственно — был достигнут при температуре 40° и скорости подачи сырья 0,5 л/лч.

Строение полученных димеров было изучено как химическим путем, так и спектральным анализом.

В ИКС были найдены частоты, характерные для CH_3 -групп (2960, 2954, 2956, 2862 см^{-1}), ароматических CH -групп (3009, 3010, 3020, 3026 см^{-1}) и двойных связей (1500, 1535, 1610, 1630 см^{-1}).

Для установления положения кратной связи в димере 3-метилстирола последний подвергался окислению по перманганатному методу [12]. В результате были получены бесцветные кристаллы карбоксифенилуксусной кислоты.

Таким образом, при димеризации 3-метилстирола и 3,5-диметилстирола в присутствии силикагеля образуются линейные димеры—1,4-ди-толилбутен—2 и 1,4-дицилилбутен-2 соответственно.

Влияние температуры реакции и скорости подачи сырья
 на выход димера

№ п/п	Катализат	Характеристика катализата		Условия димеризации		Фракционный состав, вес. % на мономер			Потери, %	
		n_D^{20}	Содержание мономера, вес. %	$T^\circ C$	Скорость подачи сырья, л/кч	Непрореагировавший мономер	Димер	Остаток		
1	3-метил-1-этилбензола	1,5170	42	30	0,25	33,0	26,4	39,6	1,0	
2				40		9,0	33,0	56,8	1,2	
3				60		6,2	32,2	60,3	1,3	
4				120		2,6	20,2	75,7	1,5	
5				30		0,5	34,1	25,9	38,6	1,4
6				40			19,3	40,5	39,0	1,2
7				60		14,7	38,0	46,0	1,3	
8				100		12,4	30,0	56,1	1,5	
9				40		1,0	35,5	28,5	35,0	1,0
10				60			30,7	27,0	41,0	1,3
11	3,5-диметил-1-этилбензола	1,5190	58	30	0,25	22,4	36,3	40,1	1,2	
12				40		7,2	43,2	48,2	1,4	
13				60		7,1	38,7	52,9	1,3	
14				40		0,5	19,8	44,6	34,4	1,2
15				80			11,5	38,4	48,4	1,7

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходным сырьем для димеризации служили:

3-метилстирол, полученный дегидрированием 3-метил-1-этилбензола [10]; т. кип. 78° (30 мм), n_D^{20} 1,5412, d_4^{20} 0,9098;

3,5-диметилстирол, полученный дегидрированием 3,5-диметил-1-этилбензола [11]; т. кип. $77-78^\circ$ (10 мм), n_D^{20} 1,5376, d_4^{20} 0,8969;

катализат 3-метил-1-этилбензола [10], d_D^{20} 1,5170, содержащий 42% 3-метилстирола;

катализат 3,5-диметил-1-этилбензола [11], n_D^{20} 1,5190, содержащий 58% 3,5-диметилстирола;

силикагель, заводской, марки КСМ, диаметром зерна 0,5 мм.

Димеризация алкенилароматических углеводородов проводилась в вертикальных лабораторных печах с автоматической регулировкой температуры. Реактором служила кварцевая трубка с внутренним диаметром 34 мм, длиной 1 м, наполненная силикагелем ($v = 100$ мл). Сырье с определенной скоростью (0,25 — 1,0 л/кч) в температурном интервале $30-130^\circ$ подавалось в реактор из бюретки.

Димеризация 3-метилстирола проводилась по вышеописанной методике. Полученные результаты приведены в таблице.



В оптимальных условиях 44,5 г катализата 3-метил-1-этилбензола подвергалось димеризации (температура 40° и скорость подачи сырья 0,5 л/лчч). Получено 41,5 г димеризата, который подвергался ректификации. Выделено 7,04 г 1,4-дитолилбутена-2:

т. кип; 168 — 170° (2 мм); n_D^{20} 1,5788; d_4^{20} 1,0009; м. в. (найд.) — 230; м. в. (выч.) — 236; MR_D (найд.) — 77,80; MR_D (выч.) — 77,655; $Q_{найд.}$ — 9657 ккал; $Q_{выч.}$ — 10217 ккал; выход — 40,5% на мономер.

Найдено, %: С — 91,42; Н — 8,58;

$C_{18}H_{20}$ вычислено, %: С — 91,53; Н — 8,47.

Димеризация 3,5-диметилстирола. 43 г катализата 3,5-диметил-1-этилбензола подвергалось димеризации при температуре 40°С и скорости подачи сырья 0,5 лчч. Получено 40,9 г димеризата, ректификацией которого выделено 10,5 г 1,4-дихсилилбутена-2:

т. кип. 172 — 174° (1 мм); n_D^{20} 1,5780; d_4^{20} 0,9939 м. в. (найд.) — 271; м. в. (выч.) — 264; MR_D (найд.) — 86,46 MR_D (выч.) — 86,89; $Q_{найд.}$ — 9774 ккал; $Q_{выч.}$ — 10346 ккал; выход — 44,6% на мономер.

Найдено, %: С — 90,43; Н — 9,57;

$C_{20}H_{24}$ вычислено, %: С — 90,91; Н — 9,09.

Окисление 1,4-дитолилбутена-2. По известному перманганатному методу к 9,85 г 1-4-дитолилбутена было добавлено расчетное количество в течение 18 часов при температуре 75 — 80°С. По окончании окисления реакционная смесь подкислялась HCl.

Выпавшие кристаллы карбоксифенилуксусной кислоты были перекристаллизованы из ацетона.

Найдено, %: С — 60,26; Н — 4,16;

$C_9H_8O_4$ вычислено, %: С — 60,00; Н — 4,45; О — 35,55.

Выводы

1. Впервые изучена димеризация 3-метилстирола и 3,5-диметилстирола в присутствии силикагеля. При димеризации указанных алкенилароматических углеводородов образуются линейные димеры — 1,4-дитолилбутен-2 и 1,4-дихсилилбутен-2 соответственно.

2. Показано, что катализаты, полученные при дегидрировании этилзамещенных толуола и м-ксилола, является доступным и эффективным исходным сырьем для получения димеров.

Институт нефтехимических
процессов им. Ю. Г. Мамадалиева
АН АзССР

(Поступило в редакцию 8.2.1966)

ა. ასკეროვი, პ. მუსტაფაევა, ს. საღინჯაღა

3-მეთილ- და 3-,5-დიმეთილსტიროლების დიმერიზაცია

რეზიუმე

შესწავლილია 3-მეთილსტიროლისა და 3,5-დიმეთილსტიროლის დიმერიზაცია სილიკაგელის თანაობისას. აღნიშნულ ალკენილარომატული ნახშირწყალბადების დიმერიზაციის შედეგად წარმოიქმნებიან ხაზობრივი აგებულების დიმერები—1,4-დიტოლილბუთენ-2 და, შესაბამისად, 1,4-დიქსილილბუთენ-2. ნაჩვენებია, რომ კატალიზატები, მიღებული ტოლუოლისა და მ-ქსილოლის ეთილანაცვლებულების დეჰიდრირების შედეგად, ხელმისაწვდომ და ეფექტურ ნედლეულს წარმოადგენენ დიმერების მისაღებად.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Jacques Dumontet. Димеризация некоторых фенилзамещенных олефинов, катализированных P_2O_5 . Compt rend., 234, 1952 1173—1175.
2. I. Rosen Milton. Изучение димеризации стирола в водных растворах серной кислоты. J. Org. Chem., 18, 12, 1953, 1701—1705.
3. S. Bengelsdorf Irving. Димер стирола — 1,2-дифенилциклобутан. J. Org. Chem., 28, 8, 1960 1468—1469.
4. Н. М. Сеидов, А. А. Бахши-заде и др. Превращения α -метилстирола на алюмосиликатах. Азерб. хим. журнал, 5, 1962, 57—62.
5. Landen. Rixe. Димеризация под влиянием 43 $\%$ -ной H_2SO_4 . Rec. trav. Chim., 75, 11, 1956, 1343—1346.
6. S. Fhurber. Ненасыщенные димеры α -алкилстиролов. U. S. 2646450, July, 21, 1953.
7. M. Tuffeneau. Превращения α -метилстирола над H_2SO_4 . Ann. Chim., 8, 10, 1907, 168.
8. С. А. Завгородний. Алкилирование 1,1,3-триметил-3-фенилциклобутана олефинами в присутствии катализатора $BF_3 \cdot H_2PO_4$. ДАН СССР, 5, 143, 1962 1104.
9. Jaako Nukki. Димеризация α -метил-*p*-метилстирола муравьиной кислотой и структура полученного димера. Acta Chem. Scand., 3, 279, 96, 1949.
10. А. К. Аскеров, С. И. Садых-заде, П. Р. Мустафаева. Получение винил- и α -метилвинилтолуолов каталитическим дегидрированием этил- и изопропилтолуолов. Азерб. хим. журнал, 6, 1961.
11. С. Д. Мехтиев, С. И. Садых-заде, А. К. Аскеров. Синтез винил- и изопропенилсилолов. НТИ, 3, 1962.
12. Б. Л. Молдавский. Каталитическая циклизация соединений жирного ряда. ЖОХ, 1, 1937, 173.

А. И. НОГАЙДЕЛИ, Н. Н. СХИРТЛАДЗЕ, Н. И. ТАБАШИДЗЕ

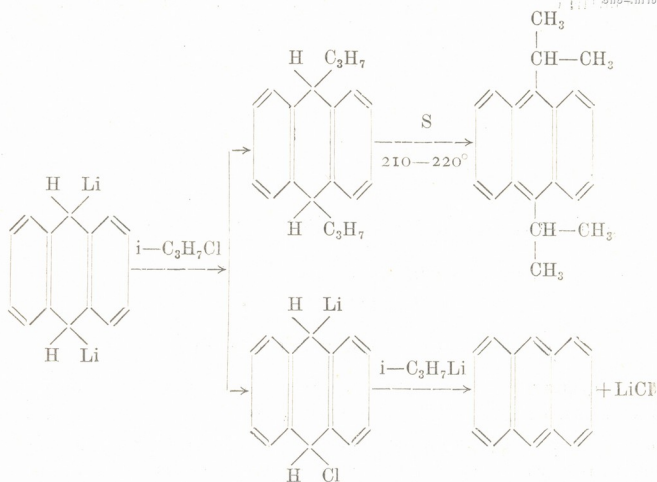
СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АНТРАЦЕНА

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 25.6.1965)

В трудах Б. М. Михайлова подробно освещены вопросы о механизме присоединения лития к антрацену и другим соединениям с конденсированными ядрами [1]. Установлено, что образующийся при этом 9,10-дилитий-9,10-дигидроантрацен энергично вступает в реакцию с галогеналкилами (арилами) с образованием 9,10-диалкил-9,10-дигидропроизводных, причем последние при нагревании с серой превращаются в 9,10-диалкилантрацены. Методом Б. М. Михайлова в предыдущей работе нами был синтезирован ряд производных диалкил(диарил)-дигидро- и диалкил(диарил) антрацена [2].

В настоящей работе мы поставили перед собой задачу синтезировать ряд производных антрацена, в том числе и 9,10-диизопропилантрацена по методу Кларка [3], из антрахинона через магниорганические соединения.

Несмотря на то что мы несколько раз повторили синтез по способу Кларка, получить 9,10-диизопропилантрацен с точкой плавления 172° (по Кларку) нам не удалось. Каждый раз мы получали густое маслянистое вещество, из которого выделить диизопропилантрацен не удавалось. Поэтому мы попытались синтезировать указанное вещество с помощью литийорганического соединения. Реакция была проведена обычным путем. В результате выяснилось, что в основном получается 9,10-диизопропил-9,10-дигидроантрацен с т. пл. $66-67^{\circ}$ (по литературным данным, 75°) [4] с выходом 70%, а также регенерированный антрацен в количестве 11% по схеме



Дегидрированием диалкил-дигидропроизводного был получен 9,10-дизопропилантрацен с т. пл. $102-103^\circ$ (по Кларку т. пл. 172°) [3], строение которого подтверждено электронно-адсорбционным спектром (рис. 1).

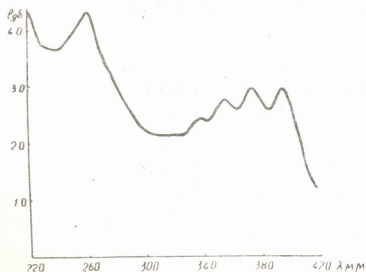


Рис. 1. Электронные спектры поглощения 9,10-дизопропилантрацена, растворитель—гептан

Таким образом, полученные нами результаты не совпадают с данными Кларка [3].

Оказалось, что при дегидрировании дизопропилдигидроантрацена в присутствии селена в условиях температуры $280-300^\circ$ происходит деалкилирование с образованием антрацена.

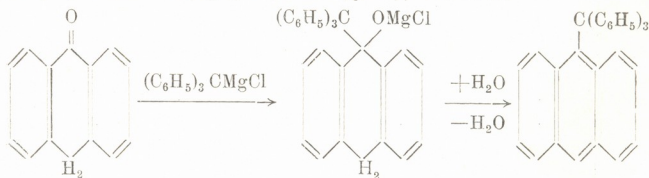
Моно-мезоалкил (арил) производные антрацена были синтезированы К р о л л

пфайффером и Брашайдом [5] из антрона с помощью магнийгалогенпроизводных. Зиеглиц и Маркс [6] таким же путем, но в других условиях получили 9-мезоалкилпроизводные антрацена.

Для получения 9-трифенилметилантрацена нами были использованы как литийорганический синтез из 9-бромантрацена [1], так и магнийорганический синтез из антрацена.

Оказалось, что 9-антриллитий с трифенилхлорметаном образует лишь антрацен и перекись трифенилметила. Б. М. Михайлов [1] при алкилировании 9,10-дिलитий-9,10-дигидроантрацена также получал лишь регенерированный антрацен и перекись трифенилметила, вероятно, в силу способности радикала трифенилметила быстро окисляться в условиях реакции.

Поэтому мы синтезировали 9-трифенилметилантрацен из антрацена и магнийхлортрифенилметана. При этом, кроме основного продукта реакции 9-трифенилметилантрацена с т. пл. 92—94° (выход 60%), частично была идентифицирована и перекись трифенилметила (15%) с т. пл. 175—177° по схеме



Строение 9-трифенилметилантрацена было подтверждено электронно-адсорбционным спектром (рис. 2) и элементарным анализом.

Экспериментальная часть

Синтез 9,10-диизопропил-9,10-дигидроантрацена. В толстостенную склянку емкостью 500 мл помещали 30 г антрацена, 300 мл смеси бензола (без тиофена) абсолютного эфира (1:1) и стеклянные бусы. Воздух из реакционного сосуда вытеснялся током сухого азота. К смеси постепенно прибавляли 6 г лития, нарезанного тонкими пластинками. Склянка, плотно закрытая корковой пробкой, встряхивалась на качалке в течение 100 часов. По окончании встряхивания склянку соединяли с двумя форштоссом, один конец которого был снабжен обратным холодильником с хлоркальцевой трубкой, а другой — с капельной воронкой,

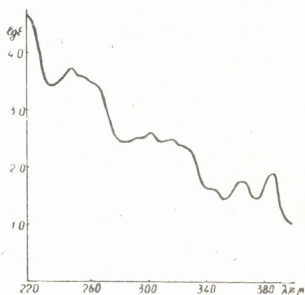


Рис. 2. Электронные спектры поглощения 9-трифенилметилантрацена, растворитель — гептан



через которую по каплям прибавляли изопропилхлорид. Реакционная смесь охлаждалась ледяной водой. Реакция продолжалась до исчезновения красного цвета литийорганического соединения (2 часа), после чего еще в продолжение 1 часа смесь оставляли при комнатной температуре. Фильтрованием через металлическую сетку механически удаляли избыток лития. Реакционная смесь была разложена водой. Бензольноэфирный раствор несколько раз промывали водой, сушили сульфатом натрия, растворитель отгоняли и остаток—маслянистую жидкость помешали в химический стакан. Выпавшие кристаллы (регенерированный антрацен) были удалены фильтрованием. Из маслянистого остатка постепенно выпадали белые блестящие кристаллы, которые после перекристаллизации из этилового спирта плавилась при $66-67^\circ$, выход 70%.

Найдено, %: С—90,71; Н—8,96.

$C_{20}H_{24}$. Вычислено, %: С—90,90; Н—9,10.

Синтез 9,10-диизопропилантрацена. 2 г 9,10-диизопропил-9,10-дигидроантрацена вносили в круглодонную колбу и добавляли 0,220 г порошкообразной серы. Колба была снабжена воздушным холодильником и газоотводной трубкой. Реакционная смесь нагревалась 2 часа на бане Вуди при $210-220^\circ$. За 10 минут до окончания реакции прибавляли порошкообразную медь и нагревали до 240° . После охлаждения реакционная смесь растворялась в петролейном эфире и хроматографировалась в колонке с окисью алюминия. После отгонки растворителя выпадали длинные игольчатые бледно-желтые кристаллы с т. пл. $102-103^\circ$ (из этилового спирта), выход 60%.

Найдено, %: С—91,97; Н—8,15.

$C_{20}H_{22}$. Вычислено, %: С—91,60; Н—8,29.

Синтез 9-трифенилметилантрацена. В литровую трехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, помешали 3,34 г магниевых стружек, 100 мл сухого эфира и кристаллы йода. К смеси при постоянном механическом перемешивании и нагревании на водяной бане ($50-60^\circ$) по каплям прибавляли 43 г трифенилхлорметана, растворенного в равном количестве сухого эфира. После растворения магния к реакционной смеси в течение 20 минут по каплям был прибавлен растворенный в бензоле теплый раствор 10 г антрона. Реакция шла энергично с выделением тепла и окраской реакционной смеси. После 12-часового стояния реакционная смесь нагревалась еще 4 часа на водяной бане до кипения эфира, после чего она была разложена разбавленной (1:4) охлажденной льдом серной кислотой. Вещество экстрагировалось эфиром, эфирный раствор промывался 10% раствором едкого натрия, потом водой до удаления следов щелочи и сушился сульфатом натрия. После удаления растворителей оставшееся желтое масло закристаллизовалось и бензол-петролейный раствор (1:1) этих

кристаллов хроматографировался на окиси алюминия. Получались белые призматические кристаллы, которые после перекристаллизации из бензола плавилась при 92—94°, выход 60%.

Не растворившиеся в эфире кристаллы с т. пл. 175—177° оказались перекисью трифенилметила, выход 15%. Эти кристаллы не растворяются и в других органических растворителях, что является характерным для перекиси.

Т. пл. 92—94°.

Найдено, %: С—93,83; Н—6,17.

$C_{33}H_{24}$. Вычислено, %: С—94,28; Н—5,72.

Спектрофотометрическое изучение. УФ-спектры поглощения получались на спектрофотометре СФ-4. Растворитель—н. гептан. Концентрация растворов 0,002 мол/л.

Авторы выражают благодарность И. И. Абхазава за снятие УФ-спектров и Т. Г. Абашидзе за проведение элементарного анализа.

Выводы

Продолжая исследование производных антрацена, мы установили, что 9,10-диизопропилантрацен получается лишь через 9,10-дигидроантрацен—алкилированием последнего и дегидрированием полученно:о диалкилпроизводного. Вещество с т. пл. 172°, по Кларку, не должно соответствовать 9,10-диизопропилантрацену.

Нами улучшены методики синтеза и уточнены физические константы.

Реакция между антроном и магнийхлортрифенилметилом приводит к образованию 9-трифенилметилантрацена, который впервые синтезирован нами.

Описанные нами производные антрацена охарактеризованы электроинно-адсорбционном спектром.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и

органической химии

им. П. Г. Меликишвили

Тбилиси

(Поступило в редакцию 25.6.1965)

ჰიშია

ა. ნოღაიღელი, ნ. სხირტლაძე, ნ. ტაბაშიძე

ანტრაქენის ზომიერთი წარმოებულის სინთეზი

რეზიუმე

სტატიაში მიზნად დავისახეთ დავეესინთეზებინა ანტრაქენის წარმოებულები, მათ შორის 9,10-დიიზოპროპილანტრაქენი კ. კლარკის მეთოდით, ანტრაქინონიდან წავნიშუმორგანული ნაერთების მეშვეობით.



მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენ რამდენჯერმე ვცადეთ მიგვეღო 9,10-დი-იზობროპილანტრაცენი კ. კლარკის მეთოდით, ლღობის ტემპერატურით 172°, ვერ შევძელით.

ამიტომ ჩვენ შევეცადეთ დაგვესინთეზებინა აღნიშნული ნივთიერება ლითიუმორგანული ნაერთების გამოყენებით. რეაქცია ჩატარდა ჩვეულებრივი გზით; ანტრაცენის მეტალირებით მიღებულ იქნა 9-10-ლითიუმ-9,10-დიჰიდროანტრაცენი, ხოლო ამ უკანასკნელის ალკილირებით მიიღება 9,10-დიიზობროპილ-9,10-დიჰიდროანტრაცენი ლღობის ტემპერატურით 66—67°.

9,10-დიიზობროპილ-9,10-დიჰიდროანტრაცენის დეჰიდრირებით მიღებული იყო 9,10-დიიზობროპილანტრაცენი ლღობის ტემპერატურით 102—103° (გამოსავალი 60%).

9,10-დიიზობროპილანტრაცენის აგებულება დამტკიცებულ იქნა ელექტრონული შთანთქმის სპექტრით და ელემენტარული ანალიზით.

ნივთიერება ლღობის ტემპერატურით 172° კ. კლარკის მეთოდით არ უნდა შეესაბამებოდეს 9,10-დიიზობროპილანტრაცენს. ჩვენ მიერ მოწოდებულია სხვა გზა სინთეზისა და დახუბტებულია ფიზიკური კონსტანტები.

9-ტრიფენილმეთილანტრაცენის მისაღებად ჩვენ გამოვიყენეთ მაგნიუმორგანული სინთეზი—ანტრონზე მაგნიუმქლორტიფენილმეთანის მოქმედება.

აგებულება 9-ტრიფენილმეთილანტრაცენის ლღობის ტემპერატურით 92—94° (გამოსავალი 60%) დამტკიცებულია ელექტრონული შთანთქმის სპექტრით და ელემენტარული ანალიზით.

ჩვენ მიერ პირველად სინთეზირებული და დახასიათებულია 9-ტრიფენილმეთილანტრაცენი, აგრეთვე მოწოდებულია სხვა გზა სინთეზისა 9,10-დიიზობროპილ-9,10-დიჰიდროანტრაცენისა და 9,10-დიიზობროპილანტრაცენისა, რომელთათვისაც ხუსტადაა დადგენილი ლღობის ტემპერატურა 66—67°—დიჰიდროოქსარმოებულისათვის და 102—103°—დიიზობროპილანტრაცენისათვის.

დასოფნებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. М. Михайлов и А. Н. Блохина. Синтезы полициклических соединений. Изв. АН СССР, ОХН, 2, 1949, 164.
2. А. И. Ногайдели и Н. Н. Схиртладзе. Синтез некоторых производных антрацена с помощью литийорганических соединений. Сообщения АН ГССР т. 29, № 2, 1962, 151.
3. G. F. Clark. A new method for the preparation of 9, 10-Disubstituted Anthracenes. J. Chem. Soc., 1956, 1511—1515.
4. Steric effects in tetrahydronaphthalene, indan, and dihydroanthracene derivatives. C. A. V—48, № 5, 1954, 2622a.
5. F. Krollpfeiffer, F. Brascheid. Über die Einwirkung Grignardscher Verbindungen auf Anthron. Ber., 56, 1923, 1617.
6. A. Siglitz, R. Marx. Über die Einwirkung Grignardscher Verbindungen auf Anthron. Ber., 56, 1923, 1619.

И. А. ЭДИЛАШВИЛИ, А. С. ЧЕРКАСОВ

КИНЕТИКА ФОТОХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ
 1,2-БЕНЗАНТРАЦЕНА И 10-ЭТИЛ-1,2-БЕНЗАНТРАЦЕНА

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 9.2.1966)

Ранее на основе исследований фотохимических превращений ряда моно- и дизамещенных антрацена была предложена кинетическая схема, удовлетворительно описывающая процессы преобразования световой энергии, поглощаемой производными антрацена [1, 2]. При освещении многих других полиядерных углеводородов также протекают фотохимические реакции с образованием продуктов, аналогичных конечным продуктам фотохимических превращений производных антрацена (фотодинеры и трансупулярные фотооксиды), однако данные о механизме и кинетике этих реакций практически совершенно отсутствуют.

В настоящей работе нами излагаются результаты, полученные при исследовании углеводородов бензантраценового ряда—1,2-бензантрацена (БА) и 10-этил-1,2-бензантрацена (ЭБА). У бензантраценовых соединений наимизшим синглет-возбужденным уровнем является уровень 1L_b , вероятность излучения с которого на порядок меньше, чем с наимизшего синглет-возбужденного уровня 1L_a производных антрацена. Представлялось интересным выяснить, не вызывает ли это обстоятельство определенных различий и в кинетике фотохимических превра-

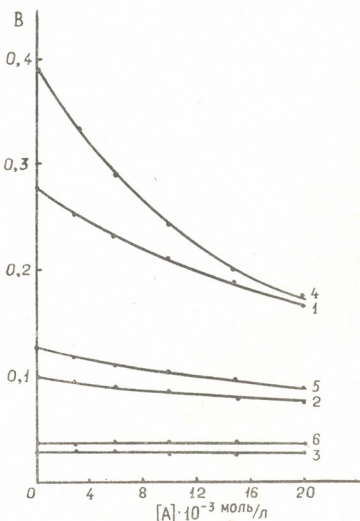


Рис. 1. Зависимость квантового выхода флуоресценции от концентрации вещества: 1—БА в обескислороженном растворе; 2—то же при насыщении воздухом; 3—то же при насыщении кислородом; 4—ЭБА в обескислороженном растворе; 5—то же при насыщении воздухом; 6—то же при насыщении кислородом. Точки—экспериментальные зависимости, линии—вычисленные



щений. Кроме того, знание фотохимической устойчивости производных бензантрацена имеет особое значение в связи с их канцерогенной активностью. Имеющиеся в литературе немногочисленные сведения о фотохимии этих соединений касаются в основном исследований продуктов, получающихся в результате фотореакции [3—7]. Используемые нами 1,2-бензантрацен и специально синтезированный [8] 10-этил-1,2-бензантрацен предварительно тщательно очищались (перекристаллизацией и хроматографированием на Al_2O_3), после чего они по своим физико-химическим показателям соответствовали литературным данным.

Для выяснения процессов превращения поглощенной веществом световой энергии нами параллельно определялись как квантовые выходы флуоресценции, так и квантовые выходы фотохимических реакций

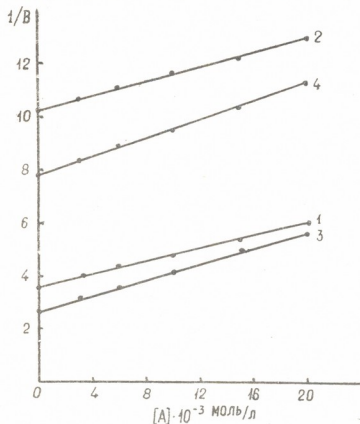


Рис. 2. Зависимость обратной величины квантового выхода флуоресценции от концентрации вещества: 1—БА в обескислороженном растворе; 2—то же при насыщении воздухом; 3—ЭБА в обескислороженном растворе; 4—то же при насыщении воздухом

этом растворы несколько раз нагревались до кипения и затем охлаждались) или откачкой из них воздуха (после предварительного замораживания смесью ацетона с сухим льдом) форвакуумным насосом.

(¹ Азот из баллона очищался от следов кислорода пропусканием его над нагретой (до 180—200°) медью, осажденной на гранулированный силикагель.

(фотоокисления и фотодимеризации). Методика измерения квантовых выходов флуоресценции и квантовых выходов реакции фотоокисления и фотодимеризации была аналогична описанной ранее [1]. В качестве растворителя использовали тщательно очищенный бензол. Реакционный сосуд (из молибденового стекла, плоскостенный, толщиной 16 мм) освещали группой ртутных линий с длиной волны около 365 м μ , выделявшихся из излучения лампы СВД-120 А фильтром УФС-3. Лампу питали стабилизированным током через феррорезонансный стабилизатор, а постоянство интенсивности горения лампы проверяли люксметром. Удаление из растворов кислорода производилось длительным продуванием через них азота (¹ при

Абсолютный квантовый выход флуоресценции бензольных растворов БА и ЭБА определялся относительным методом при использовании в качестве эталона обескислороженного бензольного раствора антрацена, квантовый выход которого принимался равным 0,24 [9].

Полученные при исследовании БА и ЭБА результаты суммированы в табл. 1.

Из приведенных в табл. 1 и на рис. 1 данных видно, что квантовый выход флуоресценции падает при увеличении концентрации вещества в растворах⁽¹⁾, а также

при увеличении концентрации кислорода. Величина концентрационного тушения существенно уменьшается при насыщении растворов воздухом и в еще большей степени при насыщении кислородом. В свою очередь, тушение кислородом также уменьшается по мере увеличения концентрации вещества. Например, изменение концентрации БА и ЭБА с 10^{-5} до $2 \cdot 10^{-2}$ моль/л вызывает уменьшение выхода флуоресценции соответственно в 1,6 и 2,2 раза в обескислороженных растворах, в 1,3 и 1,5 раза в растворах, насыщенных воздухом, а в растворах, насыщенных кислородом, выход флуоресценции от концентрации веществ практически не зависит (рис. 1). Насыщение растворов БА и ЭБА воздухом

Таблица 1
Квантовые выходы флуоресценции (Φ), квантовые выходы реакции фотоокисления ($\varphi_{\text{ф}}$) и фотодимеризации ($\varphi_{\text{д}}$) при различных концентрациях исследуемых соединений [A] и кислорода $[O_2]$ в растворе

Углеводород	$[O_2] \cdot 10^3$	$[A] \cdot 10^2$	$\varphi_{\text{ф}}$	$\varphi_{\text{д}}$	Φ	
1,2-бензантрацен	0	0,001	—	0	0,280	
		0,3	—	0,0016	0,255	
		0,6	—	0,0035	0,235	
		1,0	—	0,0055	0,210	
		1,5	—	0,0077	0,190	
		2,0	—	0,0096	0,170	
	1,44	0,001	0,0000	0	0,100	
		0,3	0,0001	0,0005	0,095	
		0,6	0,0004	0,0011	0,092	
		1,0	0,0008	0,0019	0,088	
		1,5	0,0017	0,0027	0,082	
		2,0	0,0022	0,0034	0,078	
	10-этил-1,2-бензантрацен	0	0,001	—	0	0,390
			0,3	—	0,0060	0,330
0,6			—	0,0093	0,290	
1,0			—	0,0134	0,245	
1,5			—	0,0179	0,206	
2,0			—	0,0200	0,178	
1,44		0,001	0,0	0	0,130	
		0,3	0,014	0,002	0,121	
		0,6	0,024	0,004	0,114	
		1,0	0,034	0,006	0,104	
		1,5	0,040	0,0086	0,095	
		2,0	0,049	0,0100	0,089	

⁽¹⁾ При больших концентрациях БА и ЭБА в спектре флуоресценции появляется новая (экимерная) полоса [10, 11]. При наивысшей использованной концентрации $2 \cdot 10^{-2}$ моль/л квантовый выход флуоресценции экимеров составлял не более 5—7% от квантового выхода излучения мономеров. При вычислении последнего наличие экимерной флуоресценции учитывалось.



вызывает падение выхода флуоресценции соответственно в 2,8 и 3 раза при концентрации БА и ЭБА 10^{-5} моль/л и в 2,2 и в 2 раза при концентрации БА и ЭБА $2 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Эти данные свидетельствуют о том, что концентрационное тушение и тушение кислородом следует рассматривать как процессы, конкурирующие друг с другом.

При рассмотрении данных о квантовых выходах фотохимических превращений БА и ЭБА обращает на себя внимание то, что они по своей величине значительно меньше выходов фотохимических превращений антрацена [12] и 9-этилантрацена [2] при тех же условиях, хотя длительность возбужденного состояния у последних [13] в 7—10 раз меньше, чем у БА и ЭБА (табл. 2).

В то же время наличие алкильного заместителя в мезоположении вызывает качественно одинаковый эффект — резкое увеличение квантового выхода фотохимических превращений. При отсутствии кислорода единственным наблюдавшимся направлением фотохимических превращений БА и ЭБА было образование фотодимеров. Если же кислород из раствора не удалялся, то, кроме фотодимеров, происходило образование и фотооксидов, причем величина квантового выхода фотодимеризации заметно уменьшалась (табл. 1). Существенно, что присутствие кислорода вызывает уменьшение величины

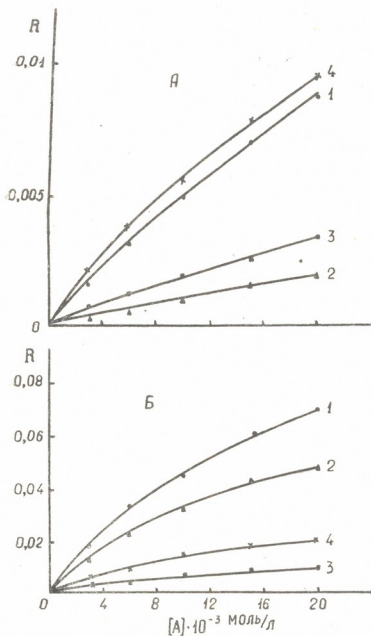
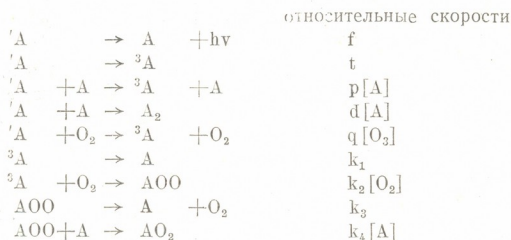


Рис. 3. Зависимость от концентрации квантовых выходов для БА (а) и ЭБА (б): 1—расход вещества; 2—реакции фотоокисления; 3—реакции фотодимеризации; 4—реакции фотодимеризации в обескислороженных растворах. Точки — экспериментальные зависимости, линии — вычисленные

квантового выхода фотодимеризации во столько же раз, во сколько раз флуоресценция данного раствора тушится кислородом. Это является прямым указанием на то, что фотодимеры БА и ЭБА, так же как и

фотодимеры производных антрацена, образуются из синглет-возбужденных молекул (ответственных за флуоресценцию) в результате их взаимодействия с невозбужденными молекулами. Принимая, что механизм образования фотооксидов БА и ЭБА аналогичен также механизму образования фотооксидов антрацена, общую схему дезактивации возбужденных молекул можно представить следующим образом [2]:



Здесь 1A и 3A — соответственно синглет- и триплет-возбужденные молекулы вещества, AOO — промежуточно образующийся нестойкий фотооксид, AO_2 — стабильный фотооксид, A_2 — фотодимер.

Согласно этой схеме, квантовые выходы флуоресценции (B), реакции фотодимеризации (φ_d) и фотоокисления (φ_ϕ) выражаются следующим образом:

$$B = \frac{B_0}{1 + K_c[A] + Kq[O_2]}, \quad (1)$$

$$\varphi_d = \frac{Kd[A]}{1 + K_c[A] + Kq[O_2]}, \quad (2)$$

$$\varphi_\phi = (1 - B - \varphi_d) \times \frac{K_{21}[O_2]}{1 + K_{21}[O_2]} \times \frac{K_{43}[A]}{1 + K_{43}[A]}, \quad (3)$$

$$\frac{\varphi_d}{B} = \frac{Kd}{B_0} [A], \quad (4)$$

где

$$B_0 = \frac{f}{f + t}, \quad K_c = \frac{p + d}{f + t}, \quad Kq = \frac{q}{f + t}, \quad Kd = \frac{d}{f + t}$$

$$K_{21} = \frac{K_2}{K_1} \quad \text{и} \quad K_{43} = \frac{K_4}{K_3}.$$

Из выражений (1), (3) и (4) следует, что обратная величина выхода флуоресценции и величина φ_d/B должны линейно зависеть от концентрации люминофора, а величина $\frac{1 - B - \varphi_d}{\varphi_\phi}$ — от обратного зна



Таблица 2

Значения констант, входящих в выражения (1)–(3)

Вещество	V_0	K_c	K_q	K_d	$\frac{K_d}{K_c} = \varphi_{\lambda^0}$	K_{21}	K_{43}	τ_0 н.сек	$(p+d) \cdot 10^{-8}$	$q \cdot 10^{-10}$
		л·моль ⁻¹							л·моль ⁻¹ сек ⁻¹	
БА	0,28	36,1	1250	0,7	0,02	13	8	37,6	9,6	3,3
ЭБА	0,39	63,7	1390	2,2	0,03	77	63	45,8	14,0	3,0

ния концентрации люминофора. Как видно из рис. 2, 4 и 5, соответствующие экспериментальные зависимости, действительно, с удовлет-

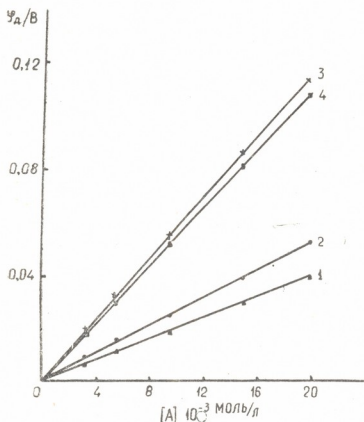


Рис. 4. Концентрационные зависимости отношения квантового выхода фотодимеризации к квантовому выходу флуоресценции БА: 1—в растворе, насыщенном воздухом; 2—то же в обескислороженном растворе ЭБА; 3—в растворе, насыщенном воздухом; 4—то же в обескислороженном растворе

столкновении возбужденной молекулы с молекулой кислорода близка к единице. В этом случае относительная скорость тушения определяет-

ворительной точностью могут быть выражены прямыми. Это позволило определить значения всех констант, входящих в выражения (1)–(3) (табл. 2)⁽¹⁾.

В табл. 2 приведены также значения абсолютных констант концентрационного тушения $p+d=K_c/\tau_0$ и тушения флуоресценции кислородом $q=K_q/\tau_0$. При сравнении их с величинами соответствующих констант для аналогов БА и ЭБА—антрацена и 9-этилантрацена [2]—обращает на себя внимание то, что константа q имеет почти одинаковое значение для всех соединений, а константа $p+d$ у БА и ЭБА приблизительно на порядок меньше, чем у соответствующих производных антрацена.

Первое естественно объяснить тем, что вероятность тушения флуоресценции при

⁽¹⁾ Углы наклона экспериментальных зависимостей φ_d/V от $[A]$ для обескислороженных и насыщенных воздухом растворов несколько различаются (рис. 4), что, по-видимому, обусловлено ошибками в определении квантовых выходов. Приведенные в табл. 2 значения констант K_d вычислены по данным для обескислороженных растворов, которые можно считать более точными, так как абсолютные значения в этом случае больше и фотодимеризация является единственным фотохимическим

ся только временем жизни возбужденного состояния и скоростью диффузии, которая у рассматриваемых соединений не должна сильно различаться. Тогда меньше, по сравнению с величиной константы q , значение константы $p+d$ у антрацена и этилантрацена и еще меньшее у БА и ЭБА можно объяснить тем, что вероятность тушения флуоресценции при одном столкновении возбужденной молекулы люминофора с невозбужденной существенно отличается от единицы и что она сильно зависит от внутренних свойств молекул.

Поразительно малое значение получено для константы K_{21} , характеризующей отношение константы процесса образования промежуточного фотооксида при взаимодействии кислорода с триплетными молекулами к константе процесса дезактивации последних. Если у антраценовых соединений эта величина выражается тысячами и десятками тысяч единиц [2], то у БА и ЭБА она равна соответственно 13 и 77. Так как нет оснований считать, что K_1 у производных бензантрацена во много раз больше, чем у антраценовых соединений, малое значение K_{21} у БА и ЭБА, по-видимому, должно быть связано со значительно меньшей вероятностью образования молекулы АОО при столкновении триплетной молекулы с кислородом.

Таким образом, фотохимические превращения БА и ЭБА вполне удовлетворительно описываются той же кинетической схемой, что и фотохимические превращения производных антрацена (рис. 1 — 4). Имеющиеся различия в поведении этих двух рядов соединений имеют количественный, а не качественный характер и заключаются в различной величине констант, характеризующих некоторые однотипные процессы.

Выводы

1. Определены квантовые выходы флуоресценции, реакции фото-димеризации и реакции фотоокисления БА и ЭБА при различных концентрациях их в обескислороженных и насыщенных кислородом воздуха растворах.

2. Установлено, что фотохимические превращения исследованных производных бензантрацена описываются кинетической схемой, аналогичной предложенной ранее для производных антрацена. Определены значения констант, характеризующих отдельные стадии фотохимического процесса.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физической и органической
 химии

им. П. Г. Меликишвили
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 29.1.1966)

процессом. Величины K_{21} и K_{43} для БА были оценены только по данным, полученным при концентрациях БА $1,5 \cdot 10^{-2}$ и $2 \cdot 10^{-2}$ моль/л, так как уменьшение φ_f с уменьшением концентраций БА затрудняет получение достаточно точных значений этой величины.

О. ედილაშვილი, ბ. ჩერკასოვი

1,2-ბენზანტრაქენისა და 10-ეთილ-1,2-ბენზანტრაქენის
 ფოტოქიმიური გარდაქმნათა კინეტიკა

რ ე ხ ი უ მ ე

ჩვენ შევისწავლეთ 1,2-ბენზანტრაქენისა და 10-ეთილ-1,2-ბენზანტრაქენის ფოტოქიმიური გარდაქმნათა კინეტიკა. მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე მოწოდებულ იქნა შესწავლილი ნახშირწყალბადების მიერ შთანთქმული სხივური ენერგიის გარდაქმნების ამსახველი კინეტიკური სქემა. გამოანგარიშებულ იქნა კინეტიკურ სქემაში შემავალი კონსტანტების რიცხვითი მნიშვნელობანი. ამ უკანასკნელთა საფუძველზე კი გამოთვლილ იქნა მრუდები, რომელნიც გამოხატავენ ფლუორესცენციისა და ფოტოქიმიურ გარდაქმნათა ქვეტური გამოსავლების დამოკიდებულებას ხსნარში ნივთიერების და ჟანგბადის კონცენტრაციისაგან.

ექსპერიმენტული მონაცემები დამაკმაყოფილებელი სიზუსტით ემთხვევა გამოთვლილ მრუდებს, რაც საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ მოწოდებული კინეტიკური სქემა ძირითადად სწორად ასახავს 1,2-ბენზანტრაქენისა და 10-ეთილ-1,2-ბენზანტრაქენის ფოტოქიმიური გარდაქმნების პროცესებს.

დათარგმნებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Черкасов, Т. М. Вембер. О кинетике фотохимических превращений и концентрационном тушении флуоресценции 9-моноалкилзамещенных антрацена. Оптика и спектроскопия, 4, 1958, 203.
2. А. С. Черкасов, Т. М. Вембер. О влиянии кислорода на фотохимические превращения и концентрационное тушение флуоресценции некоторых производных антрацена. Оптика и спектроскопия, 6, 1953, 503.
3. J. M. Cook, R. Martin, E. M. Roe. Photo-oxides of Carcinogenic Hydrocarbons. Nature, 143, 1939, 1020.
4. J. W. Cook, R. Martin. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. J. Chem. Soc., 8, 1940, 1125.
5. A. Schönberg, A. Mustafa, M. Z. Barakam, N. Latif, R. Maubasher, A. Mustafa. Dimerisation Reactrons in Sunlight. J. Chem. Soc., 12, 1948, 2126.
6. A. Schönberg, A. Mustafa. Photochemical Reactions. J. Chem. Soc., 4, 1949, 1039.
7. L. Velluz. Etude de la photooxydabilité de diphénylantracènes à substituant cyclique en 1, 2. Bull. Soc. chim. France, 6, 1939, 1541.
8. Б. М. Михайлов, Т. К. Козминская. Синтезы полициклических соединений. ДАН СССР, 3, 1948, 509.
9. E. J. Bowen. Fluorescence quenching in solution and in the vapour state. Trans. Farad. Soc., 50, 1954, 97.
10. J. B. Birks, L. G. Christophorou. Solution spectra of 1,2-benzanthracene derivatives. Proc. Roy. Soc., 274, 1963, 552.
11. J. B. Birks, L. G. Christophorou. Eximer fluorescence of aromatic hydrocarbons in solution. Nature, 1962, 194, 442.
12. E. J. Bowen, D. M. Tanner. The photochemistry of anthracens. Trans. Farad. Soc., 51, 1955, 475.
13. Т. М. Вембер, Л. А. Княнская, А. С. Черкасов. Относительные скорости фотохимических превращений производных антрацена. Журнал общей химии, 44, 1963, 2372.

В. П. ГОУАДЗЕ, Н. В. ВИТУЛЬСКАЯ

ОЧИСТКА КАРОТИНОИДОВ И ПИРЕТРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОТ ХЛОРОФИЛЛА И ДРУГИХ БАЛЛАСТНЫХ ВЕЩЕСТВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 27.9.1965)

При извлечении целевых соединений из зеленых частей растений одним из главных затруднений является очистка экстрактов от хлорофилла и других сопутствующих балластных веществ.

Для получения каротиноидов из зеленых частей растений существует множество методов отделения этой смеси от балластных веществ [1--4]. Среди указанных методов привлекает внимание часть из них. Согласно этим методам, удаление хлорофилла осуществляется с помощью растирания в ступке зеленой части растения совместно с окисью кальция или же с окисью магния, окисью алюминия, углекислого магния и др. В некоторых случаях хлорофилл удаляют обработкой соответствующих экстрактов гидроокисью бария.

Все эти методы являются заманчивыми, поскольку добавление твердого реагента или же адсорбента к сырьевому материалу в процессе растирания его в принципе должно исключить необходимость дальнейшего применения сорбционной хроматографии для удаления флорофилла. Как известно, сорбционная хроматография для осуществления требует много времени. Вместе с тем, даже в случае необходимости применения сорбционной хроматографии предварительное смешение сырья с твердыми адсорбентами или реагентами существенно облегчает процесс хроматографирования, поскольку значительно снижает содержание хлорофилла в хроматографируемом объекте.

Для получения биологически активных веществ из зеленых частей ромашки их обычно экстрагируют различными растворителями [5]. После удаления растворителя остается темно-зеленая тягучая масса, называемая олеорезином. В ранее опубликованном сообщении [6] одним из нас была показана возможность получения из зеленых частей ромашки светлой фракции пиретровых соединений. В дальнейшем же была указана возможность [7] использования для этих целей и анализа каротиноидов фосфорновольфрамовой кислоты.

Последующие наши опыты показали, что вольфрамовая и фосфорновольфрамовая кислоты в случае применения их при выделении и очистке каротиноидов проявляют свойства, аналогичные свойствам вышеуказанных адсорбентов и реагентов [2--4]. Кроме того, опыты показали, что эти кислоты с успехом могут быть использованы в очистке пиретровых препаратов и получении светлых фракций раствора пиретрумов.

Оказалось, что при растирании свежих зеленых частей отдельных растений или же их упаренных экстрактов в определенных весовых соотношениях с вольфрамовой или же с фосфорновольфрамовой кислотой имеет место образование сложной системы. В последней



хлорофилл и другие вещества настолько прочно связаны, что практически их не экстрагирует такой неполярный растворитель, как бензиновая фракция, лишенная ароматических веществ, с т. кип. 70—100°. При этом биологически активные вещества — каротиноиды и пиретровые соединения экстрагируются вышеназванным растворителем хорошо. Думаем, что указанные кислоты в различных вариантах могут быть использованы для выделения, кроме каротинов и пиретрумов, и других целевых соединений. Предполагаем также, что применение этих кислот даст возможность разработать удобные методы анализа ряда соединений, извлекаемых из зеленых частей растений.

Предлагаемый нами режим очистки не является универсальным, поэтому зеленые части каждого отдельного вида растений или же их экстракты требуют отдельного подбора соотношения весов между фосфорновольфрамовой или вольфрамовой кислотой и сырьем.

Представленный нами метод очистки каротиноидов и пиретровых препаратов от хлорофилла и других балластных веществ имеет как достоинства, так и недостатки.

К достоинствам метода относится в первую очередь его высокая эффективность, по сравнению с вышеуказанными методами, предусматривающими добавление в процессе растирания сырья окиси кальция, окиси магния и др. В ряде опытов мы достигли полного удаления из целевого продукта хлорсфилов, что подтвердил хроматографический анализ. Достичь этого добавлением в процессе растирания других реагентов, согласно указанным в начале методикам, невозможно. В некоторых же наших опытах имело место увлечение флорофилла, но в незначительном количестве.

В отличие от других методов, настоящий метод не требует сушки сырья или же введения водоотнимающего агента в исследуемый объект. Наоборот, присутствие определенного количества влаги в процессе растирания зеленых частей растений способствует процессу селективного экстрагирования целевых продуктов. Вопреки существующему мнению, что отсутствие щелочной среды в процессе извлечения каротиноидов сильно сказывается на процессе распада последних, мы не наблюдали заметного изменения каротиноидов в процессе экстракции их нашим методом.

К числу недостатков метода следует отнести сравнительную дефицитность вольфрамовой и фосфорновольфрамовой кислот. Однако опыты показали, что эти кислоты легко можно регенерировать различными методами. Например, для регенерации вольфрамовой или фосфорновольфрамовой кислоты экстрагированную сырьевую смесь, содержащую эти кислоты, следует кипятить с концентрированной азотной кислотой. При этом окисляется вся органическая масса. Осадок же после фильтрации или упаривания из воды можно использовать для последующих операций.

Во всех опытах в качестве растворителя служила очищенная от ароматических веществ фракция бензина с т. кип. 70—100°, отвечающая нормам МХ-ТУ 279—59.

Экспериментальная часть

Выделение каротиноидов. 1,5 г мелко нарезанных свежих листьев бурака помещали в фарфоровую ступку, добавляли 3 г воль-

фрамовой кислоты (в других опытах вместо вольфрамовой кислоты добавляли 3 г фосфорновольфрамовой кислоты) и 4 г кварцевого песка. Смесь тщательно растирали и обрабатывали фракцией бензина, очищенной от ароматических веществ, с т. кип. 70—100°.

Обработку фракцией бензина повторяли несколько раз, до получения бесцветного экстракта. Полученные экстракты объединяли. Объединенные порции экстракта от отдельных опытов подвергали двухмерному бумажному хроматографированию в системах растворителей I-авиационный бензин — фракция бензина с т. кип. 70—100°—ацетон (20:5:4) и II-авиационный бензин — фракция бензина с т. кип. 70—100°—ацетон—метанол (40:10:4:1).

При УФ-освещении на хроматограммах наблюдалось одно пятно $R_f = 0,99$ —100, соответствующее, по литературным данным [8], смеси каротинов.

Экстракты отдельных опытов также подвергали сорбционной хроматографии, пропуская через колонку окиси алюминия, $d = 1,5$ h = 2,5 см. На адсорбенте наблюдались красные и желтые кольца, соответствующие α , β и γ -каротинам. В некоторых опытах в самой верхней части колонки было замечено еле видимое коричнево-зеленое кольцо.

Всего было осуществлено 18 экстракций. Экстракты были объединены в мерной колбе, и их объем был доведен до 500 мл. Проба из этого экстракта была подвергнута колориметрированию. В качестве стандартного раствора был взят раствор 0,0145 г азобензола в 100 мл 96% этанола. Концентрация каротина в экстракте оказалась равной 0,00448 мг/мл, что в пересчете на 100 г взятого сырья [3] соответствует извлечению 10,6 мг каротинов.

Получение светлого препарата из далматской ромашки. 30 г вольфрамовой кислоты (в других случаях 30 г фосфорновольфрамовой кислоты) помещали в фарфоровую ступку и при растирании добавляли 4 мл воды. К кашнеобразной массе добавляли 20 г олеорезина — темно-зеленого смолообразного экстракта, полученного экстрагированием далматской ромашки дихлорэтаном с последующей отгонкой растворителя согласно ранее описанной методике [6]. Смесь олеорезина и вольфрамовой кислоты тщательно растирали в присутствии 50 мл фракции бензина с т. кип. 70—100°, отвечающей нормам МХ-ТУ 279—59. Обработку растворителем повторяли до получения бесцветного экстракта.

После отгонки при атмосферном давлении и дальнейшего удаления следов растворителя в вакууме при 3 мм рт. ст. и 80° С было получено 5,5 г желтой тягучей массы с характерным запахом хризантемы.

Содержание пиретринов в этой массе, согласно фармакопейному методу анализа, 30,2%; n_D^{20} 1,5023; d_4^{20} 1,1180.

Выводы

Найдено, что вольфрамовая, а также фосфорновольфрамовая кислоты при растирании с зелеными частями растения связываются с хлорофиллом и другими балластными веществами настолько прочно, что из полученной растертой смеси как хлорофилл, так и другие бал-

ластные вещества не экстрагируются очищенной от ароматических веществ фракцией авиационного бензина с т. кип. 70—100°.

При этом такие растворимые в авиационном бензине целевые продукты некоторых растений, как каротиноиды и пиретрины, упомянутыми кислотами не связываются и их легко отэкстрагировать вышеуказанным деароматизированным растворителем.

Разработана методика очистки каротиноидов и пиретринов от хлорофилла.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило в редакцию 27.9.1965)

ჰიზია

მ. ზოგუაძე, ნ. ვიტულსკაია

კაროტინოიდებისა და პირეტრინების ქლოროფილისა და
 სხვა ბალასტიკური ნივთიერებებისაგან გასუფთავება

რეზიუმე

ნაბოენია, რომ ვოლფრამის ან ფოსფოროვოლფრამის შეავა, მცენარის მწვანე ნაწილებთან შესრესის შედეგად, იმდენად მტკიცედ უკავშირდება ქლოროფილსა და სხვა ბალასტიკურ ნივთიერებებს, რომ მიღებული შენასრესიდან, როგორც ქლოროფილი, ისე სხვა ბალასტიკური ნივთიერებები არ იწვლილება ისეთი გამხსნელით, როგორიც არის არომატული ნერთებისაგან გასუფთავებული საავიაციო ბენზინის ფრაქცია დ. ტ. 70°—100°.

ამასთანავე, საავიაციო ბენზინში ხსნადი ზოგიერთი მცენარის ისეთი სამიზნო პროდუქტები, როგორიც არის კაროტინოიდები და პირეტრინები, ხსენებულ შეავს არ უკავშირდებიან და მათი ამოწვილვა შემოთ აღნიშნულ დეარომატიზაციამნილ საავიაციო ბენზინით ძალზე ადვილია.

გამომუშავებულია კაროტინოიდებისა და პირეტრინების გასუფთავების მეთოდი.

დასოფთავული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. P. Karrer und Julker. Carotinoide, 1949.
2. Б. Г. Савинов. Каротины, 1948.
3. А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, М. И. Смирнов-Иконникова, И. К. Мурри. Методы биологического исследования растений, 1952.
4. В. А. Девятин. Витамины, 1948.
5. А. Г. Соколова, В. Е. Трупп. Далматская ромашка. ВАСХНИЛ, 1939.
6. В. П. Гогоадзе, Т. А. Пхесидзе, Ф. Энукидзе, Г. М. Яшвили. К вопросу выделения концентрированного светлого инсектицидного препарата из пиретрума. Сборник трудов Тбилисского НИ химико-фармацевтического ин-та, т. VII, 1955, 123.
7. В. П. Гогоадзе, Н. Д. Саджая, Д. Вашакидзе. К вопросу анализа каротиноидов и приготовление светлого инсектицидного препарата с применением фосфорновольфрамовой кислоты. Труды Гос. пед. ин-та им. Пушкина, т. 15-1960, 34.
8. К. Мацек. Хроматография на бумаге. 1962, 584.

ქიმიური ტექნოლოგია

აბ. გუგუნიანი

დარიშხანმჟავა კალას ტექნოლოგიის საკითხები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ლანდიამ 30.3.1965)

ქიმიური პრეპარატების გამოყენება ცხოველთა დავადებების წინააღმდეგ ბრძოლაში ყოველდღიურად ფართოვდება. ამ მხრივ საყურადღებოა დარიშხანმჟავა კალა (კალასარსენატი), რომელსაც რამდენიმე წელია წარმატებით იყენებენ, როგორც მაღალ ეფექტურ საშუალებას სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებსა და ფრინველებში გავრცელებული მრავალი პარაზიტული ჭიების წინააღმდეგ. დარიშხანმჟავა კალას განსაკუთრებით ფართოდ იყენებენ ცხვრის მონიეზიოზის, თიზანიეზიოზისა და ავიტელინოზის, ქათმების ასკარიდიოზისა და ცესტოდოზების დროს [1,4].

ამ პრეპარატების გამოყენება უზრუნველყოფს არა მარტო ცხოველის განთავისუფლებას მეწენ და საშიში პარაზიტებისაგან, არამედ პრეპარატის შემადგენლობაში შემავალი კალა და დარიშხანი, როგორც მიკროელემენტები, აჩქარებენ პირუტყვის ზრდა-განვითარებას და ადიდებენ მის პროდუქტიულობას [5, 6]. დარიშხანმჟავა კალას სამკურნალო თვისებები პირველად შესწავლილია და პრეპარატი პრაქტიკაში დანერგილია საქართველოს ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო სასწავლო-კვლევითი ინსტიტუტის ჰელმინთოლოგიური ლაბორატორიის თანამშრომლების ი. ჭუბაბრიასა და გ. გოდერძიშვილის მიერ [1—4].

დარიშხანმჟავა კალის, როგორც მაღალეფექტური პრეპარატის, ფართოდ დანერგვამ სოფლის მეურნეობის პრაქტიკაში მოითხოვა მისი წარმოების ტექნოლოგიური რეჟიმის დამუშავება. დარიშხანმჟავა კალის წარმოების ტექნოლოგია დამუშავებულია და პრაქტიკაში დანერგილია ჩვენ მიერ; ამ ტექნოლოგიით ამჟამად ყოველწლიურად ათეული ტონა პრეპარატი მზადდება.

დარიშხანმჟავა კალა, რომელსაც იყენებენ სოფლის მეურნეობის პრაქტიკაში, წარმოადგენს ორჩანაცვლებული კალის არსენატს, რომლის ქიმიური ფორმულაა SnHAsO_4 .

დარიშხანმჟავა კალა თეთრი კრისტალური ფხვნილია; რომელსაც არ აქვს სპეციფიკური სუნი და გემო. ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე კარგად იხსნება მარილმჟავაში (1:2), კიდევ უფრო უკეთესად მწვავე ტუტეებში. ძნელად იხსნება წყალში.

დარიშხანმჟავა კალა თანახმად ტექნიკური პირობებისა, არ უნდა შეიცავდეს სამვალენტოვან დარიშხანის ნაერთებს As_2O_3 -ზე გადაანგარიშებათ 1%-ზე მეტს, ხოლო სინესტეს 1%-მდე.

დარიშხანმჟავა კალას მიღება შეიძლება ორი მეთოდით:



1. ნატრიუმის არსენატზე ორქლორიანი კალის მოქმედებით, და
2. დარიშხანმყავაზე ორქლორიანი კალის მოქმედებით; ეს უკანასკნელ დამუშავებულია ჩვენ მიერ.

ამ ტექნოლოგიით მიიღება სრულიად ერთნაირი თვისებების პრეპარატი, რაც ნათლად ჩანს პრეპარატის ქიმიური ანალიზის შედეგებიდან, რომელიც მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

დარიშხანმყავა კალის ქიმიური ანალიზის შედეგები

№ № რიც.	სერიის №	პრეპარატში დარიშხანის შემცველობა %-ით			ორვალენტური კალის რაოდენობა SnO ₂ -ზე გადაანგარიშებით %-ით
		ხუთვალენტოვანი დარიშხანი As ₂ O ₅ -ზე გადაანგარიშებით	სამვალენტოვანი დარიშხანი As ₂ O ₃ -ზე გადაანგარიშებით	საერთო დარიშხანი ელემენტალურ დარიშხან. გადაანგარიშებით	
1	17	44,42	0,12	28,28	52,06
2	26	44,15	0,12	28,80	51,75
3	59	43,99	კვალი	28,70	51,36
4	73	44,24	0,18	28,86	51,83
5	83	44,24	კვალი	28,86	51,83
6	88	44,42	"	28,28	52,06
7	119	44,35	"	28,23	51,98
8	125	44,42	"	28,28	52,06
9	128	44,99	"	28,70	51,86
10	155	43,99	"	28,70	51,36

აღნიშნული ტექნოლოგიით დარიშხანმყავა კალის მისაღებად საჭირო ძირითად ნედლეულს წარმოადგენს პირველი ხარისხის ტექნიკური დარიშხანოვანი ანჰიდრიდი, რომელიც 95%-ზე მეტ As_2O_3 -ს შეიცავს, 25—35%-იან წყალბადის ზეყანგი და კრისტალური ორვალენტოვანი კალის ქლორიდი — $SnCl_2 \cdot 2H_2O$.

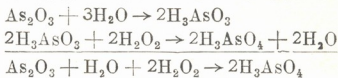
დარიშხანმყავა კალის მიღების პროცესი შემდეგი ძირითადი საფეხურები-საგან შედგება: 1. დარიშხანმყავას მიღება, 2. დარიშხანმყავა კალის დალექვა, 3. ნალექის გაფილტვრა და გარეცხვა, 4. ნალექის გაშრობა.

1. დარიშხანმყავას მიღება

დიდი ხნიდან ცნობილია დარიშხანმყავას მიღება დარიშხანოვან ანჰიდრიდზე აზოტმყავას მოქმედებით; ჩვენ მიერ მოწოდებულ მეთოდში კი დარიშხანოვანი ანჰიდრიდის დასაყენგავად გამოყენებულია წყალბადის ზეყანგი. ეს ხერხი უფრო მარტივი, ეკონომიური და ჰიგიენურია და, რაც მთავარია, მიიღება დარიშხანმყავა, რომელიც სრულიად არ შეიცავს სამვალენტოვან დარიშხანს.

(1 ამ მეთოდით მას დებულობდა მ. ჯანიაშვილი, რომელიც მიღებულ პრეპარატს იმაწურდა სულ სხვა შედგენილობას. ამიტომ მას არ შევხებით.

დარიშხანოვანი ანჰიდრიდიდან დარიშხანმჟავას მიღების რეაქცია წყალბადის ზეჟანგის მოქმედებით გამოისახება შემდეგი განტოლებით:



დაჟანგვას ატარებენ სპეციალურ ორმაგკედლიან რეაქტორში მექანიკური სარეველათი. რეაქტორში ყოველ 1 კგ ანჰიდრიდზე უმატებენ 0,5 ლ წყალს, აცხელებენ 95°-მდე, ურევენ 40—50 წუთის განმავლობაში, რათა მიღწიონ ანჰიდრიდის მაქსიმალურ გახსნას.

ცხრილი 2

№, № რიგზე	ფარდობა $\frac{\text{H}_2\text{O}_2}{\text{As}_2\text{O}_3}$	სამვალენტოვანი დარიშხანის რაოდენობა %-ით As_2O_3 -ზე გადაანგარიშებით დაჟანგვის დამთავრების შემდეგ				შენიშვნა
		20 წუთი	2 საათი	4 საათი	6 საათი	
		1	0,344	5,23	4,32	
2	0,358	3,11	2,27	2,00	2,00	
3	0,365	1,37	0,84	0,73	0,61	
4	0,372	0,52	0,21	0,12	კვალი	
5	0,379	არ არის	—	—	—	

შემდეგ წყვეტენ გაცხელებას და იწყებენ წყალბადის ზეჟანგის დამატებას. დაჟანგვა უნდა ჩატარდეს 60—70°-ზე; უფრო მაღალ ტემპერატურაზე, წყალბადის ზეჟანგის სწრაფი დაშლის გამო, ადგილი აქვს წყალბადის ზეჟანგის გადახარჯვას. წყალბადის ზეჟანგის მოქმედება დარიშხანოვან ანჰიდრიდზე ეგზოთერმული რეაქციაა, ამიტომ რეჟიმის დასაცავად რეაქტორის პერანგში ატარებენ ცივი წყლის ნაკადს.

დარიშხანოვანი ანჰიდრიდის დასაჟანგავად საჭირო წყალბადის ზეჟანგის რაოდენობას ანგარიშობენ გამომდინარე შემომოყვანილი ქიმიური ტოლობიდან. როდესაც წყალბადის ზეჟანგს სარეაქციოდ ვიღებთ ისეთი რაოდენობით, რომ

წონითი ფარდობა $\frac{\text{H}_2\text{O}_2}{\text{As}_2\text{O}_3}$ იყოს 0,344, რაც შეესაბამება თეორიულ რაოდენობას, სრული დაჟანგვა არ ხდება (იხ. ცხრილი 2). თუ ფარდობას გავადიდებთ

0,365-მდე, მაშინ სრულ დაჟანგვას ვაღწევთ, მაგრამ დაჟანგვის პროცესის დამთავრება გრძელდება 5 საათით, რაც ამცირებს რეაქტორის წარმადობას. დაჟანგვის ბოლოს, როდესაც სამვალენტოვანი დარიშხანის კონცენტრაცია საგრძნობლად მცირდება, დაჟანგვა ძლიერ ნელა მიდის, ამიტომ რეაქციის ნორმალურად ჩასატარებლად საჭირო ხდება დამჟანგველის ჭარბად აღება. დაჟანგვა მიმდინარეობს ნორმალურად, როდესაც წონითი ფარდობა

$\frac{\text{H}_2\text{O}_2}{\text{As}_2\text{O}_3}$ არის 0,379 და მიღებული დარიშხანმჟავა არ შეიცავს სამვალენტოვან დარიშხანს.

დაჟანგვისათვის საჭირო წყალბადის ზეჟანგის მთლიანად დამატების შემდეგ რეაქტორში კვლავ უმატებენ ყოველ ერთ კილოგრამ ანჰიდრიდზე 0,5 ლ



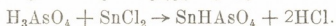
წყალს, მორევას აგრძელებენ 20—30 წუთს და იწყებენ რეაქტორის გატყუებას.

მიღებულ მყავას აღულებენ ხსნარში დარჩენილი წყალბადის ზეჟანგის სრულ მოცილებამდე. დუღილის დაწყებამდე საჭიროა შემოწმდეს მყავა სრულ დაქანგვაზე, ხოლო დუღილის შემდეგ წყალბადის ზეჟანგის სრულ მოცილებაზე. დუღილის შემდეგ დარიშხანმყავას ტოვებენ რეაქტორში რამდენიმე საათი დასაწდობად და ფილტრავენ.

აღწერილი გზით მიღებული დარიშხანმყავა წარმოადგენს უფერო, ან ოდნავ მოყვითალო ფერის სითხეს, რომლის კონცენტრაცია 45—50%-ია, ხოლო ხვედრითი წონა 1,43—1,53—შორის ცვალებადობს.

2. დარიშხანმყავა კალის მიღება

დარიშხანმყავა კალს ღებულობენ დარიშხანმყავაზე ორქლორიანი კალს მოქმედებით. რეაქცია გამოისახება შემდეგი ტოლობით:



ამ ტოლობაში მოქმედ ნივთიერებათა შორის თანაფარდობის სისწორე ჩანს იქიდან, რომ ერთი და იგივე რაოდენობა დარიშხანმყავაზე დამატებულ კალის ქლორიდის რაოდენობის ზრდასთან ერთად (იხ. ცხრილი 3) დედა ხსნარში პროპორციულად მცირდება დარიშხანის რაოდენობა და იზრდება გამოსავლიანობა რაც მაქსიმალურია, როდესაც წონითი ფარდობა

$$\frac{\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}{\text{H}_3\text{AsO}_4} = 1.59$$

კალს ქლორიდის შემდგომ მიმატება ფაქტიურად არ ცვლის გამოსავლიანობას და მიმატებული კალის ქლორიდი რჩება დედა ხსნარში.

ცხრილი 3

№. რიგი	$\frac{\text{H}_3\text{AsO}_4}{\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}$	აღმოჩნდა დედა ხსნარში %-ში				აღმოჩნდა ნალექში %-ში				გამოსავლიანობა %-ში $\frac{\text{H}_3\text{AsO}_4}{\text{გადაანგარიშებით}}$
		Sn საერთო	Sn^{2+} თოდან	As— საერთო	As^{3+} თოდან	Sn საერთო	Sn^{2+} თოდან	As საერთო	As^{3+} თოდან	
1	1:0,25	5,3	53,12	76,46	0,52	93,64	97,85	23,40	99,80	23,48
2	1:0,5	11,50	73,84	55,25	1,92	88,60	98,43	44,33	99,75	44,23
3	1:0,6	9,82	80,53	45,48	2,92	90,38	98,99	54,19	99,85	54,36
4	1:0,7	13,26	81,08	38,96	5,45	86,54	98,34	61,96	99,91	60,79
5	1:0,8	15,52	83,20	29,91	9,42	84,43	98,26	69,88	99,67	70,55
6	1:0,9	17,06	84,25	24,63	15,05	82,86	98,65	75,13	99,68	74,90
7	1:1	17,67	85,36	16,65	30,28	82,73	98,53	82,78	99,72	83,16
8	1:1,1	23,79	70,41	15,62	34,04	76,68	98,80	83,91	99,60	84,35
9	1:1,2	30,87	60,04	15,96	37,81	69,37	98,85	83,64	99,62	83,87
10	1:1,3	34,54	54,03	16,86	47,56	65,46	99,19	82,88	99,57	83,46
11	1:1,4	40,01	65,00	15,43	68,98	60,25	58,46	84,37	99,48	84,35
12	1:1,5	44,40	68,03	15,29	69,74	55,81	98,56	84,31	99,30	84,54
13	1:1,6	47,80	67,53	16,02	75,32	52,50	98,50	84,18	99,35	84,37
14	1:1,7	50,78	71,01	16,00	81,09	49,44	98,40	84,24	99,32	84,47

დალექვას აწარმოებენ სპეციალურ რეაქტორში, რომელსაც გააჩნია პერანგი გასათბობად და მექანიკური სარქველა 10—15 ბრუნვით წუთში.

დასაღეჟად აღებულ დარიშხანმკეავას რაოდენობის შესაბამისად ცალკე შემადგენ კალის ქლორიდის 50%-იან ხსნარს. კალის ქლორიდი კარგად იხსნება ცივ წყალში და მიიღება ოდნავ ოპალესცენციის მქონე გამჭვირვალე ხსნარი; აცხელებენ 55—60°-მდე და რეაქტორში, რომელშიც აქვთ 7—8%-იანი 80—85°-მდე გაცხელებული დარიშხანმკეავა, უმატებენ მუდმივი მორევის პირობებში კალის ქლორიდის ხსნარს ნელ-ნელა.

კალის ქლორიდის ხსნარის დამატებისთანავე წარმოიშობა დარიშხანმკეავა კალა თეთრი ფერის მძიმე ნალექის სახით.

ნალექი As^{3+} შეიცავს მხოლოდ კვალის სახით, სამაგიეროდ, მისი რაოდენობა საგრძნობია დედა ხსნარში. სარეაქციოდ აღებული ჭარბი კალის ქლორიდის რაოდენობის ზრდასთან ერთად As^{3+} -ის რაოდენობა თანდათანობით იზრდება (იხ. 8—14 ცდა, ცხრილი 3), რაც აიხსნება იმით, რომ მაღალ ტემპერატურაზე ხსნარში არსებული As^{5+} ნაწილობრივ აღდგება ორვალენტოვანი კალის მოქმედებით და As^{3+} მით უფრო მეტია, რაც მეტია ხსნარის მქავეიანობა და ორვალენტოვანი კალის იონები.

ის, რომ ნალექი As^{3+} -ს შეიცავს კვალის სახით, ხოლო დედა ხსნარში იგი საგრძნობი რაოდენობითაა, აიხსნება სამვალენტოვანი დარიშხანის ნაერთების უკეთ ხსნადობით მქავე არეში, შედარებით ხუთვალენტოვანი დარიშხანის ნაერთებთან.

რეაქციის შედეგად გამოყოფილ მარილმკეავას კონცენტრაცია მოქმედი ნივთიერებების ზემოთ მოყვანილი განტოლების საფუძველზე სტექიომეტრიული ფარდობით, აღების შემთხვევაში 5%-ს აღწევს (იხ. მეშვიდე ცდა, ცხრილი 3). ასეთი მქავეიანობის შედეგად რეაქცია $H_3AsO_4 + SnCl_2 \rightarrow SnHAsO_4 + 2HCl$ არ მიდის ბოლომდე და ხსნარში რჩება მოქმედი ნივთიერებების განსაზღვრული ნაწილი. ამიტომაც გამოსავლიანობა 84%-ს არ აღემატება.

რეაქციის შედეგად გამოყოფილი მარილმკეავა არა მარტო ამცირებს გამოსავლიანობას, არამედ ხელს უწყობს სამვალენტოვანი დარიშხანის რაოდენობის გადიდებას.

80—85°-ზე დაღეჟვის ჩატარებისას მიიღება კრისტალური ნალექი, რომელიც ადვილად იფილტრება და ადვილად ირეცხება, ხოლო უფრო დაბალ ტემპერატურაზე მიიღება ამორფული ნალექი, რომელიც ცუდად იფილტრება და ცუდად ირეცხება. ასევე მაღალ ტემპერატურაზე დაღეჟვა საგრძნობლად ზრდის სამვალენტოვანი დარიშხანის რაოდენობას ხსნარში. დაღეჟვის დამთავრების შემდეგ მორევას აგრძელებენ 10—15 წუთი და ტოვებენ 10—12 საათი.

3. ნალექის გაფილტვრა და გარეცხვა

ნალექის გაფილტვრის წინ ტემპერატურა რეაქტორში 20—25°-ს არ უნდა აღემატებოდეს (სასურველია უფრო დაბალი), აცილებენ დედა ხსნარს, შემდეგ რეცხავენ რეაქტორშივე ცივი წყლით დეკანტაციით 2—3-ჯერ, გადააქვთ ფილტრზე და აგრძელებენ ჩარეცხვას მარილმკეავას მაქსიმალურად მოცილება-მდე—pH 5—6-მდე.

4. გაშრობა და გაცრა

გარეცხვის შემდეგ მიღებულ პრეპარატს ანაწილებენ მცირე ზომის ნატეხებად, ათავსებენ ხის ან პლასტმასის თაროებზე და აშრობენ. გაშრობას აწარმოებენ ცხელი ჰაერის მეშვეობით 50—55°-ზე. შრობა გრძელდება 20—24 საათს. პრეპარატის შენახვა სველ ან განათებულ ადგილზე არ შეიძლება. მიღებულ მშრალ მასას ცრიან სპეციალურ საცრებში.

საქართველოს ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო

სასწავლო-კვლევითი ინსტიტუტი

(ოქტაქციას მოუვიდა 30.3.1965)

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. Г. ГЕГЕНАВА

ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИИ МЫШЬЯКОВОКИСЛОГО ОЛОВА

Резюме

В настоящее время при глистных заболеваниях сельскохозяйственных животных и птиц широко применяется новое высокоэффективное средство — мышьяковокислородное олово.

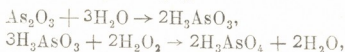
Мышьяковокислородное олово в Советском Союзе впервые было изучено и внедрено в практику сотрудниками гельминтологической лаборатории Грузинского зооветеринарного учебно-исследовательского института.

Технология получения мышьяковокислородного олова была разработана нами и предложена для внедрения.

Мышьяковокислородное олово можно получить двумя способами: взаимодействием арсената натрия с двуххлористым оловом и мышьяковой кислоты с двуххлористым оловом.

Промышленное применение нашел второй разработанный нами способ, как более простой и экономичный, обеспечивающий получение препарата с совершенно идентичными свойствами.

По этому способу белый мышьяк окисляют с применением перекиси водорода согласно следующему уравнению:



Перекись водорода берут с 10 % избытком, процесс окисления проводят при температуре 60—70°С.

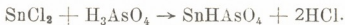
Полученную кислоту кипятят 2—3 часа до разложения лишней перекиси водорода, оставляют до охлаждения и фильтруют.

Готовая мышьяковая кислота представляет собой бесцветную или светло-желтую жидкость без запаха, удельный вес которой колеблется от 1,42 до 1,53.

В реакторе из нержавеющей стали готовят 50%-ный раствор двухлористого олова, который нагревают до 55—60°C.

Осаждение мышьяковокислого олова производят в реакторе из нержавеющей стали, снабженном механической мешалкой (10—15 об/мин). В реактор наливают кислоту, разбавляют водой до 7—8%-ной концентрации, нагревают до 80—85°C и не прекращая перемешивания добавляют предварительно приготовленный 50%-ный раствор двухлористого олова до окончания осаждения.

Мышьяковокислое олово выпадает в виде белого мелкокристаллического осадка. Реакция образования происходит согласно следующему уравнению:



При реакции, помимо мышьяковокислого олова, образуется соляная кислота, которая остается в маточном растворе и является отходом производства.

Мышьяковокислое олово оставляют в маточном растворе 10—12 часов, после чего фильтруют. Температура перед началом фильтрации не должна превышать 20—25°C (желательно ниже).

После слива маточного раствора осадок декантируют 2—3 раза холодной водой, переносят на фильтр и промывают до максимального удаления соляной кислоты.

Промытый осадок в виде мелких кусков кладут на деревянные или пластмассовые подносы, сушат горячим воздухом при температуре 50—55°C.

Высушенный препарат просеивают и выпускают в виде таблеток.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Т. Чубабрия. Эффективность мышьяковокислого олова при мониезиозе овец. Труды ГНИВИ, т. XI, 1955, 233 — 240.
2. И. Т. Чубабрия. Новый антигельминтик. Ветеринария, 12, 1957, 70 — 73.
3. И. Т. Чубабрия и Г. И. Годердзишвили. Применение мышьяковокислого олова при мониезиозе и тизаниезиозе овец. Ветеринария, 10, 1959, 34.
4. И. Т. Чубабрия, Г. И. Годердзишвили и Н. С. Гугунишвили. Испытание некоторых соединений мышьяка при разных гельминтозах птиц. Труды ГНИИЖив, т. XX, 1958, 29 — 40.
5. И. Е. Мозгов. Фармакология. Госсельхозиздат, М., 1961, 398 — 408.
6. Г. И. Годердзишвили. Результаты испытания нового антигельминтика — мышьяковокислого олова при тизаниезиозе овец. Сборник трудов Грузинского зооветеринарного учебно-исследовательского ин-та, т. XXXIII, 1962, 217 — 223

Д. И. ДЖОХАДЗЕ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АСКАНГЕЛЯ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРА РИБОНУКЛЕАЗЫ

(Представлено академиком П. А. Кометнани 13.9.1965)

Одним из существенных препятствий при выделении высокополимерных препаратов рибонуклеиновых кислот из различных тканей и микроорганизмов является неизбежный ферментативный распад полирибонуклеотидных цепей в результате действия рибонуклеаз. Естественно, что поиски эффективных средств, подавляющих действие РНКазы, имеет существенное значение. В этом отношении исследованы различные полианноны, как например гепарин [1] и другие сульфополисахариды, макромолекулы синтетических полисахаридов [2], сополимеры различных ароматических аминокислот с глютаминовой кислотой [3] и т. д. Показано, что взаимодействие этих ингибиторов с РНКазой является электростатическим, при котором полианнонные макромолекулы реагируют с противоположно заряженным белком [3].

Из всех испытанных ингибиторов РНКазы самым эффективным как для дрожжевой, так и для панкреатической и растительных нуклеаз оказался бентонит [4, 5]. Это показано и при сравнительном изучении эффективности бентонита и некоторых органических макромолекул [6, 7].

В большинстве работ, касающихся этого вопроса, использовались иностранные технические препараты бентонита после специальной обработки [4, 7, 8]. В некоторых работах совсем не упоминается источник глины [6].

Мы попытались определить применимость природной бентонитовой глины—аскангеля¹ в качестве ингибитора бычьей панкреатической РНКазы. Целесообразность проведения подобного рода работы была подсказана легкой доступностью аскангеля, а также некоторыми его физико-химическими особенностями, отличающими его от других отечественных бентонитовых глин [9, 10]. Аскангель принадлежит к так называемой монтмориллонитовой группе глин и является истинным щелочным набухающим бентонитом [9].

¹ Название происходит от местонахождения — с. Аскана Махарадзевского района ГССР. Образец природного аскангеля получили из лаборатории коллоидной химии Института химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР.

· Методика

Обработка аскангеля. 20 г сухой тонкопросеянной природной глины заливали 50 мл ацетона. После энергичного перемешивания отстой сливали, осадок суспендировали в 300 мл бидистиллята и оставляли на несколько часов. Суспензию центрифугировали при 1000 об/мин в течение 10 минут для удаления грубых частиц. Осадок отбрасывали, а отстой центрифугировали при 300 об/мин в течение 30 минут. Отстой отбрасывали. Осадок суспендировали в 200 мл 2 н. HCl и кипятили с обратным холодильником. Через каждые 2 часа суспензию центрифугировали, желтый отстой отбрасывали, а осадок суспендировали в новой порции 2 н. HCl. Процедуру повторяли до исчезновения желтой окраски в отстое, что достигалось приблизительно через 10 часов пятикратной сменой 2 н. HCl. Далее осадок промывали бидистиллятом, энергичным перемешиванием перед центрифугированием, до получения нейтральной реакции в отстое. При центрифугировании следует учесть, что в кислой среде частички аскангеля оседают быстрее. Нейтральный осадок суспендировали в 150 мл 1% ЭДТА, pH 7,5, и оставляли на несколько часов. ЭДТА отмывали 5—6 раз суспендированием осадка в бидистилляте и центрифугированием по 25 минут при 5000 г. Осадок сушили при 115° в течение 3 часов, разминая стеклянной палочкой. После высушивания белый аморфный порошок тонко измельчали в агатовой ступке и хранили в бюксе. Для употребления готовили суспензию порошка концентрацией 5 мг/мл и перед каждым употреблением энергично перемешивали на магнитной мешалке.

Проведение реакции ингибирования РНКазы аскангелем. В опытах использовали высокополимерную РНК, полученную из печени кролика фенольным методом [11]. Суммарную РНК, экстрагированную за 15 минут смесью фенол pH 6—0,14 М NaCl при 65°, депротенизировали один раз фенолом и осаждали этанолом. Осадок растворяли в бидистилляте, не растворившийся материал удаляли центрифугированием и из отстоя осаждали высокополимерную РНК прибавлением 4 М NaCl до концентрации 1,5 М. Осадок растворяли в растворе 0,015 М NaCl—0,0015 М Na₃-цитрат (0,1×SSC) и дополнительно очищали от белка, РНКазы и низкополимерных примесей на колонке дауэкс 50—сефадекс g-25 [12]. Наконец, РНК осаждали этанолом и растворяли в 0,1×SSC из расчета около 3 мг/мл.

В опытах использовали венгерский препарат панкреатической РНКазы марки „Reanal“.

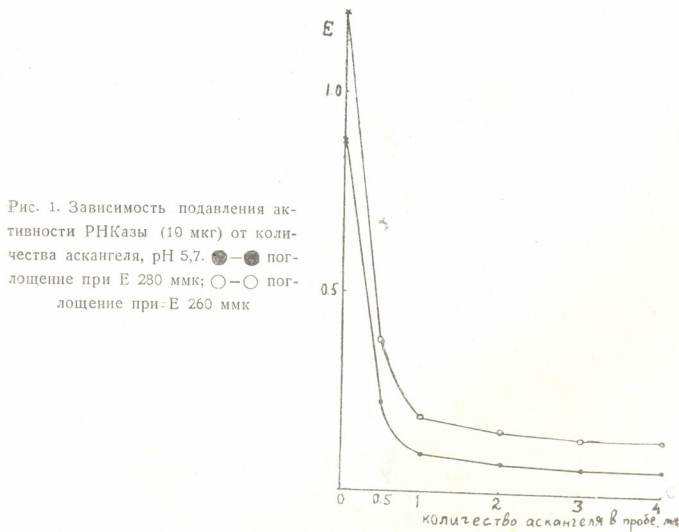
Каждая проба инкубационной смеси (2 мл) содержала 1,0 мг РНК, 0,44 мл 0,1 М буферного раствора с заданным pH. Другие компоненты добавляли в зависимости от цели. Инкубацию проб проводили при 37° в течение 25 минут, реакцию останавливали прибавлением 0,5 мл 0,75% уранилацетата в 25% HClO₄ и ставили в холодильник на 30 минут. После центрифугирования на холоду при 2500 об/мин в течение 10 минут из каждой пробы брали по 0,5 мл и доводили бидистиллятом до 4 мл. Ультрафиолетовое поглощение измеряли на спектрофотометре СФ-4 при разных длинах волн. О степени расщепления РНК судили по величине УФ-поглощения в кислоторастворимом материале.

Результаты и обсуждение

В табл. 1 приведены результаты определения действия 5 мг аскангеля на активность 10 и 20 мкг РНКазы при рН 5,7.

Таблица 1
Подавление активности РНКазы аскангелем (5 мг), рН 5,7

Реакционная смесь	УФ-поглощение при E 260 мкк	УФ-поглощение при E 280 мкк
РНК + РНКазы (10 мкг)	1,15	0,870
РНК + РНКазы (10 мкг) + аскангель после инкубирования смеси с ферментом	1,10	0,810
РНК + РНКазы (10 мкг) + аскангель до внесения фермента	0,154	0,068
То же, 20 мкг фермента	0,150	0,065
РНК + аскангель	0,150	0,070
Аскангель + РНКазы (10 мкг)	0,153	0,070
Аскангель	0,151	0,065



Данные табл. 1 показывают, что при добавлении аскангеля в реакционную смесь до внесения фермента и инкубирования пробы активность как 10 мкг, так и 20 мкг РНКазы полностью блокируется. При добавлении аскангеля после инкубирования пробы с ферментом степень



разложения РНК несколько меньше, чем в пробе без аскангеля. Это, очевидно, является результатом того, что в пробе без аскангеля реакция разложения РНК продолжается до добавления уранилацетата, а при добавлении до этого аскангеля она сразу прекращается.

На рис. 1 изображены результаты определения емкости аскангеля в качестве ингибитора РНКазы при pH 5,7. Из рисунка видно, что 0,5 мг аскангеля подавляет активность 10 мкг РНКазы более чем на 77%, а 1 мг аскангеля — почти на 97%. Полное подавление активности 10 мкг фермента наступает при внесении в пробу 2,5—3 мг аскангеля.

Далее была определена зависимость РНКазы-ингибирующей активности аскангеля от pH. Результаты, изображенные на рис. 2, свидетель-

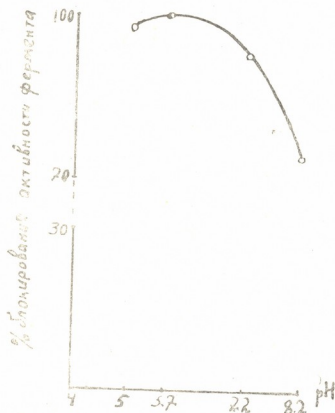


Рис. 2. Зависимость подавления активности РНКазы (10 мкг) аскангелем (3 мг) от pH

ствуют о том, что в блокировании активности РНКазы аскангель наиболее эффективен при pH 5,7. При pH 5,0 аскангель менее эффективен, чем при 5,7, хотя его РНКазы-ингибирующая активность проявляется в большей степени, чем при нейтральных и щелочных значениях pH.

Была определена также РНКазы-адсорбционная емкость 3 мг аскангеля при pH 5,7. Оказалось (табл. 2), что 3 мг аскангеля полностью подавляют активность 10 мкг РНКазы. В этих же условиях активность 20 мкг фермента блокируется на 96,6%, 40 мкг фермента — на 72%, 80 мкг фермента — на 16%, а 120 мкг фермента полностью сохраняет свою активность.

В ряде опытов после инкубирования проб и осаждения уранилацетатом кислотонерастворимой фракции с аскангелем в осадке определяли белок микрометодом Лоури [13]. В случаях полного ингибирования активности РНКазы количество определенного белка практически совпадало с количеством фермента, добавленного в пробу.

Поскольку в препаративной работе с РНК обычно пользуются фенолом, а фенол, в свою очередь, ингибирует нуклеазы, то можно полагать, что для полного подавления действия РНКазы аскангель в комбинации с фенолом потребуется в гораздо меньшем количестве, чем без фенола.

Таблица 2

Действие аскангеля (3 мг) на блокирование активности различных количеств РНКазы, рН 5,7

Реакционная смесь	УФ-поглощение при E 260 ммк	УФ-поглощение при E 280 ммк	% подавления активности РНКазы при E 260 ммк
РНК + РНКазы (10 мкг)	1,25	0,900	0
РНК + аскангель + РНКазы (10 мкг)	0,125	0,068	100
То же, 20 мкг фермента	0,163	0,082	96,6
То же, 40 мкг фермента	0,440	0,275	72,0
То же, 80 мкг фермента	1,07	0,750	16,0
То же, 120 мкг фермента	1,25	0,900	0
То же, 160 мкг фермента	1,25	0,900	0
Аскангель (3 мг)	0,125	0,060	—

Выводы

Природную бентонитовую (монтмориллонитовую) глину аскангель после соответствующей обработки и очистки успешно можно применять в качестве ингибитора панкреатической РНКазы. Аскангель, очищенный по описанному в статье способу, наиболее эффективен в качестве ингибитора РНКазы при рН 5,7. Доступность аскангеля и легкость его очистки увеличивают его практическую ценность для данной цели.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило в редакцию 13.9.1965)

ბიოქიმიკა

დ. ჯოხაძე

ასკანგელის ეფექტურობა რიბონუკლეაზის ინჰიბირებაში

რ ე ბ ი უ მ ე

რიბონუკლეინის შეავას ჰომოგენური, მალალპოლიმერული პრეპარატების მიღებისას ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დაბრკოლებას წარმოადგენს ფართოდ გავრცელებული ფერმენტის — რიბონუკლეაზის — დამშლელი მოქმედება პოლირიბონუკლეოტიდურ ჯაჭვებზე.

შრომაში აღწერილია საქართველოში გავრცელებული ტუტე ბენტონიტური (მონტმორილონიტური) თიხის — ასკანგელის, როგორც ფერმენტ რიბონუკლეაზის ინჰიბიტორის — შესწავლის შედეგები. ნაჩვენებია, რომ სათა-
40. „მოამბე“, XLII:3, 1966



ნადოდ გასუფთავებული და დამუშავებული ასკანგელი (როჰლის მეტოდი აგრეთვე აღწერილია სტატიაში), წარმოადგენს პანკრეასის რიბონუკლეაზის ეფექტურ ინჰიბიტორს; იგი მაქსიმალურად ეფექტურია pH 5,7-ის დროს. ასკანგელის მოზოების სიადვილე და დამუშავება-გასუფთავების მარტივი მეთოდი ზრდის მის პრაქტიკულ ღირებულებას რიბონუკლეინის შეავას მაღალპოლიმერული პრეპარატების მიღებისას.

დასოფნობული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. N. Zollner, J. Fellig. Nature of Inhibition of Ribonuclease by Heparin. Amer. J. Physiol., 173, 1953, 223.
2. P. Mora, B. Young. Reversible Inhibition of Enzymes by Interaction with Synthetic Polysaccharide Macroanions. Arch. Biochem. Biophys., 82, 1959, 6.
3. M. Sella. Inhibition of Ribonuclease by Copolymers of Glutamic Acid and Aromatic Amino Acids. J. Biol. Chem., 237, 1962, 418.
4. T. Brownhill, A. Jones, M. Stacey. The Inhibition of Ribonuclease during the Isolation of RNA's and Ribonucleotides from Yeast. Biochem. J., 73, 1959, 434.
5. B. Singer, H. Fraenkell, Courat. Effect of Bentonite of Infectivity and Stability of TMV — RNA. Virology, 14, 1959, 59.
6. Г. Кречатова, Н. Чудинова, В. Шапот. О свойствах поливинилсульфата как ингибитора рибо- и дезоксирибонуклеаз. Биохимия, 28, 1963, 682.
7. U. Littauer, M. Sella. An Ultracentrifugal Study of the Efficiency of some Macromolecular Inhibitors of Ribonuclease. Biochem. Biophys. Acta, 61, 1962, 609.
8. T. Utica, T. Takanashi, K. Waku, O. Hoshio. Research of Pancreatic Ribonuclease. J. Biochem., 55, 1964, 293.
9. М. Мерабишвили. Бентонитовые глины. Госгеологтехиздат, М., 1962.
10. Е. Кобахидзе, М. Шиш尼亚швили. Тиксотропное структурообразование и упруго-пластичновязкие свойства суспензии аскангеля. Коллоидный журнал, 19, 1957, 59.
11. Г. Георгиев, В. Мантьева. Информационные и рибосомальные рибонуклеиновые кислоты хромосомно-ядрышкового аппарата, методы разделения и нуклеотидный состав. Биохимия, 27, 1962, 949.
12. E. Bautz, B. Hall. The Isolation of T4-Specific RNA on a DNA Cellulose Column. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 48, 1962, 400.
13. H. Lowry, N. Rosebrough, A. Farr, R. Randal. Protein Measurement with Folin Phenol Reagent. J. Biol. Chem., 193, 1951, 265.



ГИДРОЛОГИЯ

А. А. ВЛАДИМИРОВ, Т. И. ГАБРИЧИДZE

О ПОДЗЕМНОМ ПИТАНИИ РЕК ВУЛКАНИЧЕСКОГО НАГОРЬЯ
ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Н. Джавахишвили 17.9.1965)

В исследованиях питания рек вулканического нагорья Грузии подземное питание рек принималось постоянным в течение года. Такой взгляд на подземное питание рек нагорья основывался на данных наблюдений над дебитом крупных источников в бассейнах рр. Паравани и Храми. Режим мощных Гандзинских, Нардеванских и Триалетских источников отличается большой устойчивостью.

Вместе с тем, мнение о влиянии дождевых осадков на подземное питание рек [1] подтвердилось приближенными расчетами, показавшими, что дождевые осадки несомненно принимают участие в формировании подземного стока в реки нагорья и что доля их в формировании подземных вод довольно значительная, порядка 25% [2].

В процессе исследования вопросов питания рек было обращено внимание на устойчиво-повышенную водоносность во втором полугодии на реках нагорья в некоторые годы. Данные наблюдений над источниками даже в дождливый 1959 г. не позволили обнаружить сколько-нибудь заметное непосредственное влияние дождей на колебание дебита источников. В годы с устойчиво-повышенным речным стоком во втором полугодии и подземный сток в этом полугодии принимался повышенным, по сравнению с началом первого полугодия, но причина повышенного подземного питания не объяснялась [2, 3].

Результаты определения роли жидких осадков в формировании подземного стока и принятие повышенного подземного стока во втором полугодии в годы с устойчиво-повышенным в этом полугодии речным стоком находятся как будто в противоречии с установленным фактом невливания жидких осадков на режим источников.

Это противоречие можно объяснить, по-видимому, тем, что жидкие осадки, задерживаемые сильно развитыми на склонах хребтов осыпями и россыпями, поглощаются трещинами, проникают на большую глубину и постепенно питают источники. Кроме того, крупные источники нагорья, как это будет показано ниже, не всегда полностью характеризуют режим подземного стока в реки.

Для исследования вопроса о режиме подземного стока нами привлечен довольно обширный материал гидрогеологических исследований в бассейнах рр. Храми и Паравани, в особенности в последнем. Результаты гидрогеологических исследований обобщены Г. П. Пирцхалайшвили.



Данные гидрогеологических исследований в сочетании с гидрологическими позволяют установить ряд интересных явлений в отношении формирования подземных вод и питания рек подземными водами.

В гидрогеологических материалах очень важными являются наблюдения над уровнями подземных вод в районе оз. Паравани и водохранилища Храми-ЭС, на основании которых Г. П. Пирцхалайшвили установил наличие двух горизонтов подземных вод в районе оз. Паравани и трех горизонтов в районе водохранилища. По этим же данным установлено общее направление движения подземных вод с северо-запада на юго-восток в сторону Сагамоиских и Гандзинских родников в бассейне р. Паравани и к Триалетским родникам в бассейне р. Храми. Гидрологические материалы содержат наблюдения над уровнями озера и рек, расходами рек и дебитом источников.

Обратимся прежде всего к материалам гидрологических наблюдений на реках.

Выше было отмечено, что на рр. Паравани и Храми в некоторые годы наблюдается устойчиво-повышенный сток во втором полугодии, по сравнению с зимней меженью начала года.

Устойчиво-повышенный сток во втором полугодии, по-видимому, создается запасами влаги в первом полугодии и жидкими осадками во втором полугодии. Поэтому естественно сопоставлять режим реки во втором полугодии с объемом половодья и жидкими осадками в этом же полугодии (до наступления отрицательных температур).

Для приближенной оценки влияния двух указанных выше факторов произведена градация по обеспеченности объема половодья (точнее объема стока за март-июнь без июньского дождевого стока), суммы осадков за июнь-октябрь и паводков за этот же период.

Качественная характеристика половодья, осадков и паводков в зависимости от обеспеченности принята следующей: при обеспеченности 25% и менее — большие, 25—50% — значительные, 50 — 75% — небольшие, 75—100% — незначительные.

Сопоставление половодья, осадков и паводков с характером устойчивой части стока рек во втором полугодии выполнено в табличной форме в хронологическом порядке (табл. 1 и 2).

В графах 2—4 таблиц дана характеристика половодья, паводков и осадков по принятой градации. В последней графе таблиц отмечается, имел ли место устойчиво-повышенный сток во втором полугодии, по сравнению с зимней меженью первого полугодия.

Для сопоставления использованы в бассейне р. Паравани данные по станции Паравани-Хертвиси, где регулирующее влияние озер незначительное, а в бассейне р. Храми — по станции Храми-Триаleti. И только за 1959 г. использованы данные по стоку р. Храми у Едди-Килиса.

Произведенное сопоставление позволяет установить, что в обоих бассейнах устойчиво-повышенный сток во втором полугодии обычно наблюдается в годы с большим половодьем и большими осадками во втором полугодии (1959, 1963 гг. в бассейне р. Паравани и 1936, 1959 гг. в бассейне р. Храми).

Наблюдается устойчиво-повышенный сток во втором полугодии и при значительном половодье и больших осадках (1939, 1958 гг.) в бассейне р. Паравани и даже при небольшом или при незначительном половодье и больших осадках (1939—1943 гг.) в бассейне р. Храми.

Таблица 1
Сопоставление половодья, паводков и осадков за VI—IX месяцы с режимом стока во втором полугодии в бассейне р. Паравани—Хертвиси

Годы	Половодье	Паводки второго полугодия	Осадки за VI—IX месяцы	Наличие устойчиво-повышенного стока во втором полугодии
1939	Значительное	Большие	Большие	Есть
1940	Большое	Большие	Небольшие	Нет
1941	Значительное	Незначительные	Небольшие	Нет
1942	Большое	Небольшие	Незначительные	Есть (очень незначительный)
1943	Небольшое	Незначительные	Значительные	Нет
1945	Небольшое	Значительные	Небольшие	Нет
1946	Небольшое	Небольшие	Незначительные	Нет
1947	Незначительное	Небольшие	Значительные	Нет
1948	Небольшое	Небольшие	Значительные	Нет
1949	Незначительное	Небольшие	Значительные	Нет
1950	Небольшое	Значительные	Незначительные	Нет
1951	Незначительное	Большие	Большие	Нет
1953	Незначительное	Значительные	Значительные	Нет
1954	Значительное	Небольшие	Незначительные	Нет
1956	Небольшое	Незначительные	Незначительные	Нет
1957	Значительное	Незначительные	Небольшие	Нет
1958	Значительное	Незначительные	Большие	Есть (небольшой)
1959	Большое	Большие	Большие	Есть
1960	Большое	Большие	Небольшие	Нет
1961	Незначительное	Незначительные	Незначительные	Нет (понижение)
1963	Большое	Небольшие	Большие	Есть (небольшой)

Имеется один случай очень незначительно повышенного стока во втором полугодии в бассейне р. Паравани (1942 г.) при большом половодье и незначительных осадках.

В остальные годы устойчиво-повышенный сток во втором полугодии не наблюдается.

Следовательно, увеличение подземного питания рек во втором полугодии объясняется сочетанием многоводной весны с обилием осадков во втором полугодии, причем большое значение имеют жидкие осадки второго полугодия, так как при большом половодье и незначительных осадках не наблюдается устойчиво-повышенный сток во втором полугодии (бассейн р. Паравани—1960 г., бассейн р. Храми — 1932 г.), а при незначительном половодье и очень обильных осадках (бассейн р. Храми—1939 г.) может наблюдаться устойчиво-повышенный сток во втором полугодии.

Из рассмотренных лет выделяется по бассейну р. Храми 1940 г., которому предшествовало весьма дождливое с высокой меженью второе полугодие 1939 г. Поэтому меженный сток р. Храми у Триалети в начале 1940 г. является наибольшим, по сравнению с меженными периодами остальных лет. Во втором полугодии, несмотря на многоводную



весну и значительные осадки, сохраняется устойчивый сток, равный межсезонному стоку первого полугодия. Отсутствие устойчиво-повышенного стока во втором полугодии при многоводной весне и значительных осадках объясняется, по-видимому, тем, что уже в первом полугодии бассейн предельно был насыщен влагой и река получала максимально возможное подземное питание, что подтверждается значительными паводками в июне-июле

Таблица 2

Сопоставление половодья, паводков и осадков за VI — X месяцы с режимом стока во втором полугодии в бассейне р. Храми — Триалети

Годы	Половодье	Паводки второго полугодия	Осадки за VI — X месяцы	Наличие устойчиво-повышенного стока во втором полугодии
1932	Большое	Небольшие	Небольшие	Нет
1933	Большое	Значительные	Небольшие	Нет
1934	Небольшое	Небольшие	Незначительные	Нет
1935	Незначительное	Незначительные	Значительные	Нет
1936	Большое	Большие	Большие	Есть
1937	Значительное	Небольшие	Небольшие	Нет
1938	Значительное	Незначительные	Незначительные	Нет
1939	Незначительное	Большие	Большие	Есть
1940	Большое	Значительные	Значительные	Нет
1941	Незначительное	Незначительные	Незначительные	Нет
1942	Значительное	Значительные	Значительные	Есть
1943	Небольшое	Большие	Большие	Есть (незначительный)
1959	Большое	Значительные	Большие	Есть

Исследование взаимосвязи между горизонтами подземных вод, атмосферными осадками и режимом стока родников и реки наиболее интересно по бассейну р. Паравани, где имеются синхронные наблюдения над всеми указанными элементами, естественный режим которых не нарушен. В бассейне р. Храми наблюдения над родниками были начаты после создания водохранилища, которое оказывает влияние на горизонт подземных вод, режим родников и естественный режим стока р. Храми ниже водохранилища.

Рассматривая ограниченные в отношении продолжительности данные наблюдений над горизонтами подземных вод в бассейне р. Паравани и сопоставляя их с атмосферными осадками, режимом речного стока и уровнем режимом оз. Паравани, можно отметить следующее.

Верхний горизонт подземных вод круто повышается одновременно с увеличением речного стока и повышением уровня озера. Максимум верхний горизонт подземных вод достигает почти в одно время с максимумом речного стока и немного раньше наступления максимального уровня на озере. Спад, сравнительно плавный, затягивается до конца года.

Нижний горизонт подземных вод имеет небольшой подъем, который начинается в середине половодья и достигает максимума по окончании спада половодья. Спад нижнего горизонта подземных вод происходит очень плавно.

Непосредственное влияние жидких осадков на режим уровней подземных вод не обнаруживается, что объясняется регулирующей ролью подземного водохранилища.

По имеющимся данным наблюдений за 1958 и 1959 гг. над нижним горизонтом подземных вод и речным стоком в бассейне р. Паравани, при небольшом подъеме нижнего горизонта подземных вод в 1958 г. и на реке наблюдалось небольшое увеличение устойчивой части стока во втором полугодии; при значительном подъеме в 1959 г. нижнего горизонта подземных вод и на реке наблюдалось значительное увеличение устойчивой части стока.

В большинстве лет устойчивая часть стока в начале первого полугодия и во втором полугодии почти одинакова. Вероятно, и нижний горизонт подземных вод в эти годы был устойчивый.

Подъем верхнего горизонта грунтовых вод весной вызывается, очевидно, притоком инфильтрующихся талых вод. После спада или на спаде даже обильные осадки непосредственно не отражаются на режиме верхнего горизонта подземных вод.

Небольшое повышение нижнего горизонта подземных вод вызывается, по-видимому, сливом вод верхнего горизонта в нижний. Явления слива отмечены Г. П. Пирцхалайшвили.

Режим источников вулканического нагорья зависит от питающего их горизонта подземных вод.

Сагамоийские родники, выходящие главным образом по восточному берегу оз. Сагамо, имеют неустойчивый дебит. Колебание дебита Сагамоийских источников почти синхронно с колебанием верхнего горизонта подземных вод в районе оз. Паравани. Дебит родников заметно увеличивается в мае и достигает максимума в июне, после чего происходит медленный спад. Отношение максимального дебита к минимальному приближается к двум. Температура воды источников низка (около 7°) и остается постоянной на протяжении всего года.

Мнение об устойчивости дебита Сагамоийских родников [3] основывалось на наблюдениях за второе полугодие 1962 г. Наблюдениями за 1963 г. выявлена неустойчивость дебита.

Можно полагать, что в районе оз. Сагамо имеется аналогичный району оз. Паравани верхний горизонт подземных вод и что питание Сагамоийских родников происходит как из нижнего, так и из верхнего (менее зарегулированного) горизонта подземных вод.

Гандзинские источники отличаются большой устойчивостью дебита в различные по водности и обилию осадков годы. Питание их происходит подземными водами, поступающими издалека и с больших глубин.

Сопоставления, сделанные в табл. 3, показывают, что водоносность реки в половодье и обилие осадков очень слабо отражаются на дебите источников. Действительно, только при наличии двух лет подъярд (1959 и 1960 гг.) с высоким половодьем и обильными во втором полугодии 1959 г. осадками дебит Гандзинских источников к концу 1960 г. немного увеличился (на 10%). За это же время устойчивый речной сток во втором полугодии 1959 г. увеличился более чем на 30% и сохранялся высоким в течение всего 1960 г. Сказанное позволяет сделать вывод, что сочетание высокого половодья и обильных осадков второго по-



лугодия не отражается (или почти не отражается) на дебите Гандзинских источников, но создает устойчиво-повышенный речной сток во втором полугодии за счет притока в реки подземных вод обоих горизонтов.

Таблица 3

Сопоставление дебита Гандзинских родников с режимом реки и осадками

Год	Половодье	Меженный расход, м ³ /сек		Осадки второго полугодия	Дебит Гандзинских родников, л/сек		
		1-го полугодия	2-го полугодия		Начало года	Середина года	Конец года
1957	Значительное	13	14	Небольшие			
1958	Значительное	11	15	Большие	50	53	52
1959	Большое	16	15,5	Небольшие	52	55	57
1961	Незначительное	13	11	Незначительные	54	51	54
1962		10			53		

Таким образом, особенностью подземного питания рек вулканического нагорья является большой удельный вес его в речном стоке и круглогодично устойчивое подземное питание. Только в отдельные годы с большим половодьем и обильными во втором полугодии осадками наблюдается устойчиво-повышенный сток во втором полугодии, по сравнению с первым. По режиму подземного питания рек вулканического нагорья сильно отличается от районов, сложенных осадочными породами, где подземный сток подвержен значительным колебаниям и имеет максимум одновременно с максимумом половодья. На реках вулканического нагорья, судя по режиму верхнего горизонта подземных вод, подземное питание рек также увеличивается во время половодья за счет подземных вод верхнего горизонта, но последние составляют, по-видимому, очень небольшую долю подземного стока в реки и поэтому их можно не принимать во внимание при выделении подземного стока. В годы с устойчиво-повышенным стоком во втором полугодии подземное питание во время половодья следует выделять по прямой, соединяющей значения речного стока до начала половодья и после окончания его, что соответствует режиму нижнего горизонта подземных вод.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило в редакцию 17.9.1965)

ლ. ვლადიმეროვი, თ. ბაბრიძე

საქართველოს ვულკანური ზეგნის მდინარეთა მიწისქვეშა
საზღოვობის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ატმოსფერული ნალექების, მდინარის ჩამონადენის, წყაროებისა და მიწისქვეშა წყლების ჰორიზონტების რეჟიმის გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ სამხრეთ საქართველოს ვულკანური ზეგნის მდინარეებზე ზოგიერთ წელს შექმნილი მაღალი მეჟენი წლის მეორე ნახევარში აიხსნება დიდი წყალდიდობისა და უხვი ნალექების (წლის მეორე ნახევარში) შერწყმით.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. А. Владимиров. К истории исследований закономерностей стока в горных областях. Тбилиси, 1960.
2. Л. А. Владимиров. Питание рек и внутригодовое распределение стока на территории Грузии. Тбилиси, 1964.
3. Т. И. Габричидзе. Питание рек Южно-Грузинского вулканического нагорья. Сообщения АН СССР, XXXVIII : 1, 1965.

О. З. ДУДАУРИ, О. Д. ХУЦИШВИЛИ

О ФОРМЕ ЗАЛЕГАНИЯ И ВОЗРАСТЕ УШБА-ЭЦЕРСКОЙ ИНТРУЗИИ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 19.11.1965)

Ушба-Эцерская интрузия — одна из крупнейших на Южном склоне Главного Кавказского хребта. Она расположена в Верхней Сваеитии в истоках правых притоков среднего течения р. Ингури и обнажается на площади в 45 кв. км. Петрографический состав интрузии очень сложен. В нем принимают участие диабазы, граниты и весь ряд гибридных пород, переходных между ними. Форма интрузии в плане субшироотно вытянутая, сильно расширенная в западной своей части к югу. Ушба-Эцерская интрузия сечет нижнепалеозойский комплекс кристаллических сланцев центрального ядра Большого Кавказа, верхнепалеозойскую квишскую свиту [1] и песчано-глинистые сланцы нижней и средней юры.

В геологической литературе первые сведения об интрузии появились уже в 30-х гг. Следует отметить, что объектом изучения ранних исследователей являлась только западная часть Ушба-Эцерской интрузии, т. е. собственно Эцерская (Бакская) интрузия, которую считали послепалеозойской. Восточную же часть интрузивного комплекса, представленную массивами гор Мазери и Ушба, относили к древнему кристаллическому ядру и рассматривали как палеозойские образования.

Послепалеозойский возраст Эцерской интрузии отметил С. А. Кузьмин [2]. По данным этого автора, окрестности перевала Бак сложены лейкократовыми и серыми гранитами, секущими к югу от перевала лейасские сланцы. Северная граница интрузивного массива автором не была установлена. Внедрение интрузии он связывал по времени с альпийским складкообразованием на основании того, что интрузия приурочена к зоне надвига кристаллического ядра на лейасские сланцы и она должна была бы внедриться в процессе надвигания или после него.

Эцерскую интрузию детально изучили Г. М. Заридзе и К. И. Чичинадзе [3]; им принадлежит и название интрузии. На карте этих авторов интрузия распространяется и на левобережье р. Добра. На этом участке она соприкасается с кристаллическим комплексом, а остальная ее часть интродуцирует глинистые сланцы лейаса. На основании тождественности ассоциации рудных минералов авторы параллелизуют Эцерский интрузивный комплекс с интрузиями Кароби и Цана.



По данным Н. А. Голубева и С. П. Соловьева [4], Эцёрская интрузия в южной своей части сечет глинистые сланцы лейаса, в северном же направлении контактирует с палеозойскими гранитоидами. По форме залегания интрузия представляет собой штокообразное тело несогласного залегания. Она рвет надвиг, поэтому предполагается, что ее образование происходило после возникновения надвига.

В 1938 г. юго-восточную периферию Эцёрской интрузии посетили Д. С. Белянкин и В. П. Петров. В 1940 г. интрузивный комплекс изучала М. А. Фаворская. В 1943 г. была опубликована коллективная статья этих авторов [5]. Но вопросы, касающиеся геологии и петрографии Эцёрской интрузии, более детально и полно рассмотрены в работе М. А. Фаворской, появившейся позднее [6]. По данным этого исследователя, Эцёрская интрузия сечет лейасские сланцы и диабазы, а в северном направлении постепенно переходит в палеозойские гранитоиды. На схеме автора интрузия имеет изометрические очертания и не переходит на левый берег р. Долра. М. А. Фаворская предполагает, что при образовании Эцёрской интрузии происходила регенерация древних гранитов под воздействием диабазов. Она объединяет диабазы и гранитоидные породы, слагающие интрузию, в одну возрастную группу и считает их верхнеюрскими.

В 1947 г. в районе Эцёрской интрузии геологическую съемку проводили В. Я. Эдилашвили, П. И. Авалишвили и Р. Д. Левинадзе. Они установили, что Эцёрская интрузия вместе с гранитоидами гор Мазери и Ушба представляет собой вытянутый в широтном направлении единый интрузивный массив и назвали его Ушба-Эцёрской интрузией. По аналогии с юрскими интрузиями Абхазии авторы высказали мнение о батском времени его образования. Они предполагали, что южный контакт интрузии с песчано-глинистыми сланцами лейаса тектонический.

Позднее В. Я. Эдилашвили [7] еще раз подчеркнул тектоническую природу южного контакта Эцёрской интрузии с юрскими отложениями. А те песчано-глинистые сланцы, которые секутся данной интрузией, по мнению автора, представляют собой не юрские, а верхнепалеозойские образования. Исходя из сказанного выше, автор считает рассматриваемый интрузивный комплекс долейасским и связывает его внедрение с поздними фазами герцинской орогении.

В настоящей статье Ушба-Мазерскую и Эцёрскую интрузии мы также принимаем за единый интрузивный комплекс. Но его форма, геологические условия залегания и время образования рассматриваются в свете новых фактических данных. Нами также составлена геологическая карта этого района (рис. 1), причем использованы и данные П. Д. Гамкрелидзе [8].

Западная часть Ушба-Эцёрской интрузии (собственно Эцёрская интрузия) сложена гранитоидными породами и диабазами. Последние обнажаются в юго-восточной его части и занимают обширную площадь. Диабазы на данном участке секутся лейкократовыми жилами разной мощности и разного направления, которые иногда равномерно пропитывают диабазы, ассимилируют их и образуют разные типы гибридных пород от окварцованных диабазов до гибридных гранитоидов. Центральный, западный и северо-западный участки Эцёрской ин-

трузии сложены гранитами и разными гибридными породами. Здесь нередко наблюдаются и участки, обогащенные дибазовыми ксенолитами разной величины.

Таким образом, в собственно Эцкерской интрузии мы имеем ассоциацию дибазов и гранитоидов, где по времени внедрение гранитоидов следовало за внедрением дибазов. Разнообразие пород, слагающих эцкерский участок интрузивного комплекса, обусловлено именно разной степенью ассимиляции дибазов гранитоидной магмой.

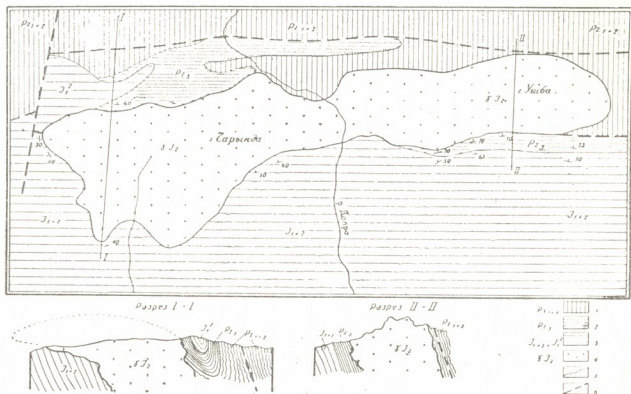


Рис. 1. Геологическая схема района распространения Ушба-Эцкерской интрузии: 1—кристаллические сланцы, нижний палеозой; 2—квиская свита, верхний палеозой; 3—песчано-глинистые сланцы, нижняя и средняя юра; 4—Ушба-Эцкерская интрузия; 5—базальная формация; 6—тектонические нарушения

Восточная часть Ушба-Эцкерского интрузивного комплекса (массивы гор Мазери и Ушба) непосредственно связана с Эцкерской и характеризуется аналогичными геолого-петрографическими особенностями. На южном и западном подножиях горы Мазери обнажаются дибазы, а в них, как и на эцкерском участке, наблюдается множество лейкократовых жил и мелких тел, которые ассимилируя и пропитывая дибазы, образуют целый ряд гибридных пород. Граниты северного подножия вершины обогащены ксенолитами основных пород. Гранитами сложен и пик горы, и юго-восточный ее склон, а также большая часть горы Ушба. Как известно, эти вершины — одни из самых труднодоступных на Кавказе, и отмеченными выше фактами мы располагаем благодаря любезности научного сотрудника Географического института АН ГССР альпиниста Г. Д. Каландадзе, доставившего нам образцы биотитовых гранитов с вышеуказанных вершин. Изучение этих образцов, а также южных склонов гор Мазери и Ушба и морен Гульского ледника, питающегося исключительно материалом с восточных склонов



горы Ушба и смежных вершин, привело нас к заключению о ровности Эцерского и Ушба-Мазерского интрузивных массивов.

Таким образом, устанавливается петрологическая идентичность Эцерской и Ушбинской интрузий, а также их непосредственная пространственная взаимосвязь. Они характеризуются ассоциацией диабазов и гранитоидов, развитием процесса ассимиляции диабазов гранитами, имеющим широкое развитие, и наличием ряда гибридных пород, возникших вследствие этого процесса. Все перечисленные признаки очень специфичны для мезо-кайнозойских интрузий Большого Кавказа, чем они резко отличаются от таковых древнего кристаллического комплекса.

Очень своеобразна форма залегания Ушба-Эцерской интрузии, что обусловлено сложными геологическими условиями ее залегания. Интрузия приурочена к зоне главного надвига, вдоль которого кристаллическое ядро Большого Кавказа с севера надвинуто на более молодые отложения. В то же время интрузия расположена в ядре антиклинальной структуры, сложенной глинисто-песчанистыми сланцами нижней и средней юры. За ней к северу следует квишская синклиналь. Крылья этой синклинали сложены верхнепалеозойской квишской свитой, в ядре же обнажаются среднекейасские отложения. В районе горы Ушба интрузия имеет форму довольно мощной дайки, круто падающей на север под углом $70-80^\circ$ (см. разрез II-II). Она имеет интрузивные контакты с кристаллическими сланцами, расположенными к северу, к югу же она интродурирует квишскую свиту и глинистые сланцы лейаса.

На эцерском участке интрузия значительно (почти вдвое) расширяется, главным образом за счет своей сильной вытянутости к югу в виде языка. Вероятно, здесь интрузия контактирует уже со среднеюрскими отложениями. Падение плоскости контакта очень пологое и не превышает $25-30^\circ$. Этим и вызвано, по всей вероятности, резкое уменьшение на этом участке интенсивности контактного воздействия интрузии на юрские отложения, в связи с чем некоторые исследователи допускали здесь тектоническое соприкосновение интрузии со сланцами [7]. На западной периферии юрские песчано-глинистые сланцы как бы огибают интрузивное тело, так как падение их меняется с юго-западного на западное и затем на северо-западное; угол падения колеблется в пределах $30-40^\circ$. На северной периферии с запада на восток интрузия сечет среднекейасские отложения, обнажающиеся в ядре квишской синклинали, затем квишскую свиту и, наконец, кристаллические сланцы Главного хребта Большого Кавказа. В этом же направлении угол падения плоскости контакта возрастает от 50 до 80° у северных подножий гор Мазери и Ушба.

Суммируя вышесказанное относительно формы и условий залегания Ушба-Эцерской интрузии, можно заключить, что этот единый массив в восточной своей части представляет собой круто падающее на север дайкообразное тело, плоскость южного контакта которого к западу постепенно выполаживается до угла падения $25-30^\circ$ на водоразделе между рр. Кинь (Хны) и Парис-Цхали, где хорошо наблюдается языкообразное расширение интрузии к югу. Так что форма западной части Ушба-Эцерского массива резко асимметрична, вытянута к югу, наподобие одностороннего лакколита (см. разрез I-I), и очень

напоминает по очертаниям форму массивов Центральной Европы, детально изученных и описанных Клоосом [9, 10]. Интрузия имеет субширотное (юго-запад — северо-восточное) направление и расположена косо в отношении простирания развитых в этом районе свит и складок. Интрузия сеет кристаллические сланцы Главного хребта Большого Кавказа и фаунистически датированные верхнекарбонные и лейасовые отложения, вызывая их контактные изменения.

На водораздельном хребте рр. Мазери и Гуличала в песчано-глинистые сланцы лейаса внедрены два изолированных изометричных тела габбро-диабазов, секущихся, в свою очередь, небольшими лейкократовыми жилами. На основании пространственной близости и петрологической идентичности этих тел с Ушба-Мазерским комплексом их вполне можно считать апофизами последнего. Такими же породами секутся песчано-глинистые сланцы на правом берегу р. Долра к северу от с. Твебиши и в районе с. Эцери.

В отделе абсолютного возраста Геологического института АН ГССР аргоновым методом был измерен абсолютный возраст двух образцов биотитовых гранитов (№ 4 и 896). Образец № 4, переданный нам П. Д. Гамкрелидзе, был доставлен с пика Мазери Г. Д. Каландадзе, а образец № 896 взят нами в районе с. Эцери с верховьев р. Хны (Хны).

Количественно-минералогический состав образцов таков: пертитовый К-шпат — 32,8%, плагиоклаз — 31%, кварц — 29,75%, биотит — 4,9% и хлорит — 1,55%. Из-за небольшой величины образцов количество выделенного биотита оказалось недостаточным для измерения. Поэтому был измерен абсолютный возраст лейкократовой фракции гранита, где К-содержащим минералом являлся пертитовый К-шпат. Результаты измерения приведены в таблице.

Образцы	К в %	Аргон НММ З/г	Ar ⁴⁰ /K ⁴⁰	Возраст в млн. лет
№ 4. Биотитовый гранит. Пик Мазери	3,785	0,01905	0,00736	128±10
№ 896. Биотитовый гранит. Истоки р. Хны	3,585	0,01890	0,00770	134±10

Как видно из таблицы, оба образца дали цифры одного и того же порядка, что также указывает на разновозрастность гранитов этих участков. Полученные цифры по абсолютной геохронологической шкале, составленной коллективом советских авторов к апрелю 1964 г. [11], соответствуют границе юры и мела. Но эти цифры нельзя считать показателями подлинного возраста интрузий. Как известно К-На полевые шпаты и в особенности пертитовые К-шпаты легко теряют аргон и дают заниженные цифры возраста [12, 13], показывая только верхний его предел. Но широкое развитие геологически датированных, петрологически аналогичных батских интрузий на южном склоне Большого Кавказа делает возможным отнесение кислой фазы Ушба-Эцерской интрузии тоже к батскому времени, о чем в свое время уже указывали Г. М. Заридзе и Н. Ф. Татришвили [14]. Что же касается



основной по составу фазы интрузивной активности, предшествующей по времени кислой (но также секущей песчано-глинистые сланцы лейаса), то ее тоже можно считать батской или же рассматривать как интрузивное проявление широко распространенного байосского вулканизма.

Выводы

1. Ушба-Эцерская интрузия представляет собой единый интрузивный комплекс, который сложен гранитоидами, диабазами и переходными между ними гибридными породами.

2. В восточной своей части интрузия представляет собой крутопадающую на север мощную дайку. В западной части она расширяется почти в два раза за счет вытянутости к югу и в разрезе имеет форму одностороннего лакколита.

3. Из вмещающих пород самыми молодыми являются глинистые сланцы и песчаники среднего лейаса и, возможно, средней юры, что, безусловно, указывает на постлейасский возраст интрузии. На основании данных измерений абсолютного возраста гранитов Ушба-Эцерской интрузии и их петрологического сходства с датированными батскими интрузиями Южного склона Большого Кавказа данная интрузия должна относиться также к средней юре.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило в редакцию 19.11.1965)

გეოლოგია

მ. ლუღაშკი, მ. ხუციშვილი

უშბა-ეცერის ინტრუზივის წოლის ფორმისა და ასაკის შესახებ

რეზიუმე

უშბა-ეცერის ინტრუზივი ერთ მთლიან ინტრუზიულ კომპლექსს წარმოადგენს, იგი აგებულია გრანიტოიდებით, დიაბაზებითა და მათ შორის გარდამავალი ჰიბრიდული ქანებით. ინტრუზივი თავისებური ფორმის სხეულია. მისი თავისებურება გაპირობებულია წოლის რთული გეოლოგიური პირობებით. აღმოსავლეთ ნაწილში იგი ჩრდილოეთისაკენ ციცაბოდ დაქანებულ მძლავრ დაიკას წარმოადგენს, დასავლეთით კი — თითქმის ორჯერ ფართოდება, წამოწყულია სამხრეთისაკენ და ქრილში ცალმხრივი დაკოლითის ფორმა აქვს.

ინტრუზივი კვეთს ქვედა პალეოზოურ კრისტალურ ფიქლებს, ზედა პალეოზოურ ქვიშის წყებასა და ქვედა და შუა ლიასური ქვიშაქვა-თიხაფიქლების წყებას. მაშასადამე, ინტრუზივი შუა ლიასურის შემდგომი უნდა იყოს. გრანიტებიდან პერტიტული კალიშპატის აბსოლუტური ასაკის გაზომვის შედეგების მიხედვით (128 — 134 მილ. წელი) ინტრუზივის ზედა ასაკობრივი ზღვარი იურულისა და ცარცულის საზღვარს ემთხვევა. ცნობილია, რომ პერტიტული კალიშპატები ყოველთვის ასაკის შემცირებულ რიცხვებს იძლევა.

აქედან გამომდინარე, ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ინტრუზივის მთავე ფაზა შუაბურული, კერძოდ, ბათური უნდა იყოს, ხოლო ფუძე ქანები, რომელთა შემოჭრა წინ უსწრებდა მთავე მაგმურ აქტივობას, აგრეთვე ბათური ან ბაიოსური ასაკისა უნდა იყოს და შესაძლოა ფართოდ გავრცელებული ბაიოსური პორფირიტული ვულკანიზმის ინტრუზიულ გამოვლინებას წარმოადგენდეს.

დასოფიებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. Д. Гамкрелидзе, Ш. А. Адамия, Г. А. Чихрадзе, Ш. И Джавахишвили. Новые данные по стратиграфии доюрских отложений Сванетии. ДАН СССР, т. 153, № 2, 1963.
2. С. А. Кузьмин. Кристаллический комплекс Верхней Сванетии. В кн.: „Верхняя Сванетия и прилегающая часть Абхазии“. Труды СОПС АН СССР, сер. закавказская, вып. 24, 1940.
3. Г. М. Заридзе и К. И. Чичинадзе. Эцерская интрузия на Кавказе. Труды Ин-та геолог. наук АН СССР, вып. 44, сер. петрогр. (№ 14), 1940.
4. Н. А. Голубев и С. П. Соловьев. Геологический очерк Западной Сванетии. Госгеолтехиздат, М. — Л., 1941.
5. Д. С. Белянкин, В. П. Еремеев, В. П. Петров, М. А. Фаворская. О неинтрузиях Бакского (Эцерского) типа на Кавказе. Зап. Всеросс. минералог. о-ва, ч. XXII, № 3 — 4, 1943.
6. М. А. Фаворская. Неинтрузии Верхней Сванетии. Труды Ин-та геолог. наук АН СССР, вып. 84, сер. петрогр. (№ 27), 1947.
7. В. Я. Эдлешвили. К геологии района развития сланцевой серии Абхазии и Сванетии. Труды КИМСа, вып. III (5), 1961.
8. П. Д. Гамкрелидзе. Новые данные по тектонике Центральной части Большого Кавказа (в пределах Сванетии). Сообщения АН ГССР, XXXI: 3, 1963.
9. H. Cloos. Das Batholithenproblem. Berlin, 1923.
10. H. Cloos. Zur Kritik der Granittektonik Z. f. Mineral., Abt. B., 1926.
11. Г. Д. Афанасьев и др. Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении по данным лаборатории СССР на апрель 1964 г., с учетом зарубежных данных. XXII сессия Международного геолог. конгресса, докл. советских геологов „Абсолютный возраст геологических формаций“.
12. К. Э. Герлинг, М. Л. Яценко, Г. М. Ермолин и В. Г. Баркан. Аргонный метод определения возраста и его применение. Труды III сессии комиссии по опред. абс. возраста геолог. формаций, М., 1955.
13. М. М. Рубинштейн. Новые данные об абсолютном возрасте магматических образований Грузии. Труды V сессии комиссии по опред. абс. возраста геолог. формаций, М., 1958.
14. Г. М. Заридзе и Н. Ф. Татришвили. Некоторые юрские и третичные интрузивные породы Сванетии. Труды Геолог. ин-та АН ГССР, сер. минер.-петрогр., т. II, 1950.



პალეობიოლოგია

ლ. ბაბუნია (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ვიკშა

ღამანების თავისებური წარმოგადგენელი აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენიდან

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის კახეთის ექსპედიციის გასული წლის გათხრებმა ადგილ ქვაბებში გამოავლინა აღჩაგილური (ზედაპლიოცენური) ასაკის ნამარხი მაწოვრები, რომელთა შორის, ევროპასა და მცირე აზიაში დღემდე უცნობ რქაგრებილ და ხმალრქიან ანტილოპებთან ერთად, აღმოჩნდა მეტად იშვიათი და თავისებური გადაშენებული დამანი. აქ ვიძლევიტ ამ უცხო მაწოვრის მოკლე აღწერასა და ღამანების პალეობიოლოგიური ისტორიისათვის მისი მნიშვნელობის გარკვევის ცდას.

ოჯახი *Pliohyracidae* Matsumoto

გვარი—*Kvabebihyrax* Gabunia et Vekua, gen. nov.

ტიპობრივი სახე — *Kvabebihyrax kachethicus* sp. nov.; ზედა პლიოცენი, აღჩაგილი; აღმოსავლეთი საქართველო.

ღიაგოზი. ქვედა ყბა მაღალი, დამოკლებული მოლარების წინა ნაწილით და ძლიერ გამოსახული სიმფიზური ღრმულით. ქვედა პირველი საჭრელი ნიჩბისებრ გაფართოებული გვირგვინით, რომელიც თითქმის შეუმჩნეველად უერთდება უჩვეულოდ დაგრძელებულ ფესვს. მეორე საჭრელი ღოჯის ფორმისაა, დიდი და მუდმივმზარდი. მესამე საჭრელი აკლია. ღოჯი პრემოლარის მსგავსია. ყველა პრემოლარი თითქმის მთლიანად მოლარიზებულია. მოლარები მეზოპიპსოდონტურია, ცემენტით დაფარული. პირველი და მეორე მოლარებს მკაფიო ენტოსტილიდი გააჩნია.

შემადგენლობა. ერთი სახე—*Kvabebihyrax kachethicus* sp. nov. აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენიდან.

შედარება. ქვაბების ნამარხი დამანი უკავშირდება აფრიკის ქვედა მიოცენიდან და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპის ზედა მიოცენიდან ცნობილ გვარს *Pliohyrax* [1—4], რომელსაც აშკარად ემსგავსება საძირე კბილების აგებულებითა და ზომებით, მაგრამ განსხვავება ამ გვარებს შორის მაინც დიდია: ქვაბების ჰირაქსი გამოირჩევა ქვედა მესამე საჭრელის სრული რედუქციით, საჭრელებსა და საძირე კბილებს შორის მოქცეული დიასტემით, ეშვისებური საჭრელის ძალიან დიდი ზომებითა და მუდმივი ზრდით, მოლარების გვირგვინის ოდნავ მეტი სიმაღლითა და ტალღის მქონე განვითარებით, საძირე კბილების ბევრად უფრო ფართო საყელოთი და ცემენტის შრის არსებობით.

ქვაბების დამანის ყველა ეს განმასხვავებელი ნიშანი მოწმობს სპეციალურ ზაციის კიდევ უფრო მაღალ დონეს, ვიდრე ეს პლიოცენოპროსისათვის არის დამახასიათებელი, რაც ბუნებრივად უკავშირდება მის გეოლოგიურ სიახლეს. თუ არსებულ მასალას დავეყრდნობით, სრული საფუძველი გვექნება ვიფიქროთ, რომ ეს ორი გვარი, მიუხედავად იმ განსხვავებისა, რომლითაც ერთი მკაფიოდ გამოირჩევა მეორისაგან, ერთმანეთს მეტად ენათესავენ: ალბათ, ქვაბების ჰირაქსი პირდაპირი შთამომავალია პლიოპროსისა.

Kvabebihyrax kachethicus Gabunia et Vekua, sp. nov.

ზოლოტიპი. პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის კოლექცია, ქ-7; აღმოსავლეთი საქართველო, ადგილი ქვაბები (კახეთი); ზედა პლიოცენი, აღჩაგოლი.

დიაგნოზი. იგივე, რაც გვარისა.

აღწერა. ქვედა ყბა საკმაოდ მაღალი ჩანს. მისი სიმფიზის ფოსო ძალიან დრმაა, ხოლო ქვედა კიდე, რომელიც მხოლოდ საძირისწინა ნაწილშია დაცული, სწრაფად ეშვება ქვემოთ. საძირისწინა ნაწილი მოკლეა: პრემოლარებისა და მოლარების სიგრძეთა შეფარდების ინდექსი 60-ს არ აღემატება.

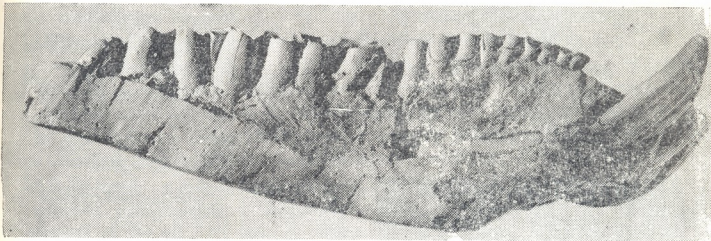


1. *Kvabebihyrax kachethicus* Gabunia et Vekua—ქვედა ყბა ზემოდან

წინა კიდისაკენ ყბა თანდათან ვიწროვდება (ინდექსი I_2 -ის დონეზე მისი სიგანის შეფარდებისა სიგანესთან პირველი პრემოლარის გასწვრივ 90-ს უახლოვდება). ალვეოლარული კიდე საძირისწინა ნაწილში შესამჩნევად იწვევს ზემოთ.

პირველი საჭრელი მარტივი აგებულებისაა. გვირგვინი ზომიერად მაღალი და ზედა კიდისაკენ ძლიერ გაფართოებული აქვს; ფესვი ძალიან გრძელი და ფუძეში დახშული, მინანქრით დაფარული. გვირგვინის ფესვში გადასვლა თანდათანობითია. მოცვეთის მოედანი შუაში ოდნავ ჩაზნექილია.

მეორე საჭრელი ეშვისებური აღნაგობისაა, მთლიანად მინანქრით დაფარული, ძალიან გრძელი და მუდმივმზარდი; მისი ალვეოლისშიდა ნაწილი ღრმად არის ჩამჯდარი ყბაში (ფუძე P_4 -ს წინა კიდე სუსწორდება); ფორმა ხუთწახნაგა ცილინდრისა აქვს, ზედაპირი სიგრძივ დაღარული. მოცვეთის ზედაპირი ორწახნაგა: ერთსა ჰქმნის ლინგვალურ კიდე სთან მდებარე მოედანი, ხოლო მეორეს უფრო მკაფიოდ შემოფარგლული მოედანი, რომელიც ზედ კბილის თავზეა მოთავსებული და მიმართულია მედიალური მხარისაკენ.



2. *Kvabebihyrax kachethicus* Gabunia et Vekua—ქვედა ყბა გვერდიდან

მცირე დიასტემით არის დაშორებული აღწერილ კბილს პრემოლარისებური ლოჯი (ყბას აკლია მესამე საჭრელი), რომელიც თითქმის არაფრით განსხვავდება პირველი პრემოლარისაგან. ორივე კბილი, ლოჯი (C) და პირველი პრემოლარი (P_1) ორფესვიანია და შედარებით დაბალგვირგვინოვანი. ტრიგონიდი სუსტად აქვთ განვითარებული. ტალონიდი ტრიგონიდზე შესამჩნევად მოკლე აქვთ, საყელო—ძალიან ფართო.

P_2 და P_3 მთლიანად მოლარიზებულია. გვირგვინი საშუალო სიმაღლისა აქვთ, ცემენტით დაფარული; ტრიგონიდი და ტალონიდი თითქმის თანატოლი; საყელო ასევე ძლიერ განვითარებული. P_4 არაფრით განსხვავდება ამ კბილებისაგან, მაგრამ მისი შედარებით სუსტი მოცვეთილობა საშუალებას გვაძლევს გავარკვიოთ ქვაბების დამანის საძირე კბილების შუა ნაწილის აგებულება. აქ მეტაკონიდი სრულად არის შერწყმული მეტასტილიდს და მასთან ერთად ჰქმნის კბილის შიდა კედელს, ხოლო კბილის უკანა ნახევარმთვარის წინა შტო უშუალოდ მეტაკონიდ-მეტასტილიდს კი არ უერთდება, არამედ წინა ნახევარმთვარის კედელს, რითაც ზოგიერთ პალეოთერიუმსა და სხვა ნამარხ ცხენისმავგართ მოგვაგონებს.

M_1 და M_2 მეოთხე პრემოლარზე დიდი ზომისაა და ოდნავ უფრო ჰიპსოდონტური. ორივე მოლარს აქვს მკაფიოდ გამოსახული ენტოსტილიდი M_3 გამოირჩევა მესამე ნახევარმთვარის საკმაოდ სრული განვითარებით. კბილის ეს ნაწილი ორი ელემენტისაგან შედგება, რომელთაგან წინა კენტ-გლიქოსნების ენტოსტილიდს შეესაბამება, უკანა კი—ჰიპოკონულიდს.

ზომები (მმ-ში): ქვედა ყბის სიგრძე საჭრელი კბილებიდან ზესაზე მოლარის უკანა კიდეზე—180, ყბის სიმაღლე P_3 -ის დონეზე—50, საძირე კბილების (P_1 — M_3) რიგის სიგრძე—130; ყბის სიგანე ეშვების დონეზე—47, I_1 -ის მთლიანი სიგრძე—98, მისივე სიგანე—11, P_1 — P_4 -ის სიგრძე—49; M_1 — M_3 -ის სიგრძე—82, პრემოლარულ-მოლარული ინდექსი—59,7.

გეოლოგიური და გეოგრაფიული გავრცელება. ზედა პლიოცენი, აღჩაგილი, აღმოსავლეთი საქართველო.

მასალა. არასრული ქვედა ყბა კბილებით (პოლოტიპი).

შენიშვნები. აღწერილი ქვედა ყბა მრავალმხრივია საინტერესო. მისი შესწავლა გვიჩვენებს, რომ ქვაბების დამანი, პლიოპირაქსთან და, შესაძლოა, კიდევ რამდენიმე სხვა გვართან ერთად, სისტემატიკურად სრულიად დამოუკიდებელ ჯგუფს შეადგენს. ამიტომ საესებით მართებულად მიგვაჩნია პლიოპირაქსების ცალკე ოჯახად გამოყოფა [5]. მათი დაკავშირება თანამედროვე ოჯახთან Procaviidae ძნელია

თუნდაც იმის გამო, რომ ქვაბების დამანსა და მის მონათესავე პლიოპირაქსს სპეციალიზაციის რიგი ისეთი ნიშანი ახასიათებთ, რომლისთვისაც პროკავიიდებს ვერ მიუღწევიათ ან, რომლებიც ევოლუციის სრულიად განსხვავებულ მიმართულებაზე მიგვითითებენ. ასეთ ნიშანთა რიცხვს ეკუთვნის ქვაბების დამანის ქვედა ყბაში მკაფიოდ გამოსახული ნიჩბისებრ გაფართოებული მსხვილი I_1 , მეტად მძლავრი და მუდმივ-მზარდი, ღოჯის ფორმის I_2 , პრემოლარისებური ღოჯი, მოლარებზე ენტოსტილიდის განვითარება, ცემენტის შრის გაჩენა კბილებზე, გაცილებით მეტი სიდიდე და სხვა. ამავე დროს, როგორც აღვნიშნეთ, მჭიდრო ნათესაური კავშირი პლიოპირაქსსა და ქვაბების დამანს შორის არ უნდა იწვევდეს ეჭვს.

ქვაბების ფორმა, რომელიც ყველაზე დასპეციალებული ჩანს პლიოპირაქსებში, ამ ოჯახის ყველაზე გვიანდელი და უკანასკნელი წარმომადგენელია. მისი თავისებურებები მოწმობენ, რომ პლიოპირაქსთა ევოლუცია საძირე



3. *Kvabebihyrax kacheticus*
 Gabunia et Vekua—საჭრელი კბილები
 ქვედადან

კბილების გვირგვინის ამაღლებისა და განმტკიცების, ქვედა საჭრელების პირველი წყვილის გაფართოებისა და მეორე წყვილის მძლავრ მუდმივ მზარდ ეშვებად გარდაქმნის გზით მიმდინარეობდა.

ქვაბებიპირაქსის ეს თავისებურებები—მის ეკოლოგიასაც ჰფენს შუქს. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ამ გიგანტურ დამანს თანამედროვე ფორმებისაგან ფრიად განსხვავებული საცხოვრებელი პირობები ჰქონოდა. ცემენტით დაფარული მისი მეზოპიპსოდონტური საძირე კბილები აშკარად მოწმობენ უხეში ბალახოვანი საკვებისადმი შეგუებას. ამავე დროს ნიჩხისებრ გაბრტყელებული პირველი საჭრელები და მუდმივმზარდი მძლავრი მეორე საჭრელები, იმაზე-დაც მიგვითითებენ, რომ პლიოპირაქსებს, შესაძლოა, განვითარებული ჰქონოდა მცენარეთა ამოძირკვის უნარი და ბოლქვებითა და ფესვებით კვების ჩვევა. ეს ამომწყდარი გიგანტური დამანები, უდაოდ, მეჩხერი ტყეებისა და შედარებით ტენიანი გარემოს მობინადრენი უნდა ყოფილიყვნენ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 22.9.1965)

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Л. К. ГАБУНИЯ (член-корреспондент АН ГССР), А. К. ВЕКУА

СВОЕОБРАЗНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДАМАНОВ ИЗ ВЕРХНЕГО ПЛИОЦЕНА ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Резюме

Описаны новый род и вид ископаемых даманов из ачкагыла Кვაбеби (Хакетия, Восточная Грузия). Своеобразный гигантский даман, названный *Kvabebihyrax* (типовый вид—*K. kacheticus Gabunia et Vekua, gen. et sp. nov.*), имеет крупные нижние I_1 с расширенными и уплощенными коронками, мощные, постоянно растущие I_2 , имеющие форму клыков, покрытые цементом мезогипсодонтные коренные зубы, отчетливо выраженный энтостилид на M_1 и M_2 и вполне развитую третью допасть на M_3 . Квабებიгиракс—геологически самый молодой представитель вымершего семейства *Pliohyracidae*. Он может рассматриваться как непосредственный потомок плиогиракса (*Pliohyrax*), единственного евразийского ископаемого дамана, встречающегося в составе гиппарионовых фаун Пикерми и Самоса.

დასოფიბაული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. C. A r a m b o u r g. Mammifères miocènes u Turkana (Afrique orientale). Ann. Paleont., t. XXII, 1933.
2. A. G a u d r y. Animaux fossiles et géologie de l'Attiques. Paris, 1862.
3. C. L. F o r s y t h M a j o r. The Hyracoid Pliohyrax graecus (Gaudry) from the Upper Miocene of Samos and Pikermi. Geol. Mag., n. s., vol. VI, 1899.
4. M. S c h l o s s e r. Über neue Funde von Leptodon graecus Gaudry und die systematische stellung dieses Säugethieres. Zool. Anzeiger, XXII, № 597, 1899.
5. H. M a t s u m o t o. Contribution to the knowledge of the fossil Hyracoidea of the Fayum, Egypt, with description of several new species. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 56, 1926.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

М. Г. МУХАДЗЕ

ОБ ОДНОМ ЧАСТНОМ СЛУЧАЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОПОРНЫХ
 МОМЕНТОВ В ПЛИТАХ, ЗАЦЕМЛЕННЫХ ПО
 КОНТУРУ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 5.7.1965)

Из теории изгиба тонких плит [1] известны следующие представления изгибающих и крутящего моментов:

$$M_x = -D \left\{ (1 + \nu) [\varphi'(\bar{z}) + \overline{\varphi'(\bar{z})}] + \right. \\
 \left. + \frac{1-\nu}{2} [\bar{\kappa}\varphi''(\bar{z}) + \kappa\overline{\varphi''(\bar{z})} + \kappa''(\bar{z}) + \overline{\kappa''(\bar{z})}] \right\} + M_{ox}, \\
 M_y = -D \left\{ (1 + \nu) [\varphi'(\bar{z}) + \overline{\varphi'(\bar{z})}] - \right. \\
 \left. - \frac{1-\nu}{2} [\bar{\kappa}\varphi''(\bar{z}) + \kappa\overline{\varphi''(\bar{z})} + \kappa''(\bar{z}) + \overline{\kappa''(\bar{z})}] \right\} + M_{oy}, \\
 H_{xy} = -i \frac{D}{2} (1 - \nu) [\bar{\kappa}\varphi''(\bar{z}) - \kappa\overline{\varphi''(\bar{z})} + \kappa''(\bar{z}) - \overline{\kappa''(\bar{z})}] + H_{oxy}, \\
 M_n = M_x \cos^2 \alpha + M_y \sin^2 \alpha + H_{xy} \sin 2\alpha + M_{on},$$

где

D —цилиндрическая жесткость;

ν —коэффициент Пуассона;

M_n —радиальный изгибающий момент вдоль криволинейного края плиты;

M_{ox} , M_{oy} , M_{on} , H_{oxy} —соответствующие изгибающие и крутящий моменты от частного решения уравнения изгиба плиты;

$\varphi(\bar{z})$, $\kappa(\bar{z})$ —функции, определяемые из известных граничных задач методом Н. И. Мусхелишвили [1, 2];

α —угол наклона внешней нормали к оси x .

Из предыдущих формул легко установить формулу

$$M_n = -D \left\{ (1 + \nu) [\varphi'(\bar{z}) + \overline{\varphi'(\bar{z})}] + \frac{1-\nu}{2} [\bar{\kappa}\varphi''(\bar{z}) + \kappa''(\bar{z})] e^{i2\alpha} + \right. \\
 \left. + \frac{1-\nu}{2} [\kappa\overline{\varphi''(\bar{z})} + \overline{\kappa''(\bar{z})}] e^{-i2\alpha} \right\} + M_{on}. \quad (1)$$



Так как плита с зашлепленным контуром вдоль контура не деформируется, то в криволинейных ортогональных координатах γ, β этому явлению [3] будет соответствовать условие

$$\kappa u + \frac{\partial v}{\partial \beta} = 0, \quad (2)$$

где

κ —кривизна в рассматриваемой краевой точке;

u, v —компоненты смещения соответственно вдоль γ, β .

На основании гипотез технической теории тонких плит [4] имеем

$$u = 0, \quad v = -\chi \frac{\partial w}{\partial \beta}, \quad (3)$$

где

w —прогиб точки срединной поверхности плиты.

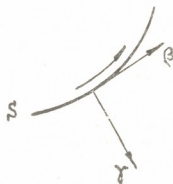


Рис. 1

Так как $\partial \beta \equiv ds$, из формул (2), (3) получим

$$\frac{\partial^2 w}{\partial s^2} \equiv 0, \quad (4)$$

т. е. кривизна плиты вдоль зашлепленного края равна нулю. Но тогда, пользуясь [4] формулами

$$M_n = -D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial n^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial s^2} \right) + D(1 - \nu) \frac{\partial^2 w}{\partial s^2},$$

$$M_s = -D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial n^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial s^2} \right) + D(1 - \nu) \frac{\partial^2 w}{\partial n^2},$$

будем иметь

$$M_n + M_s = -D(1 + \nu) \left(\frac{\partial^2 w}{\partial n^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial s^2} \right),$$

а учитывая формулу (4), M_n можно представить в виде

$$M_n = -D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial n^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial s^2} \right).$$

Следовательно,

$$M_n + M_s = (1 + \nu) M_n \quad \text{и} \quad M_s = \nu M_n,$$

откуда заключаем, что в плитах с заземленными контурами радиальный момент M_n и поперечный M_s изгибающие моменты заземления выражаются формулами

$$M_n = -D \nabla^2 w, \quad M_s = \nu M_n,$$

где

∇^2 — оператор Лапласа.

Эти формулы в комплексной области [2] преобразуются следующим образом:

$$M_n = -2D [\varphi'(\zeta) + \overline{\varphi'(\zeta)}] - 4D \frac{\partial^2 w_0}{\partial \zeta \partial \bar{\zeta}}, \quad (5)$$

$$M_s = \nu M_n,$$

где

w_0 — частное решение уравнения изгиба плиты.

Рассмотрим пример изгиба плиты вида эллиптического кольца с заземленными контурами при гидростатическом воздействии интенсивности q .

Частное решение будет [1]

$$w_0 = \frac{q \zeta^2 \bar{\zeta}^2}{64 D}.$$

В результате по формуле (5) получим

$$M_n = -2D [\varphi'(\zeta) + \overline{\varphi'(\zeta)}] - \frac{q}{4} \zeta \bar{\zeta}. \quad (6)$$

В статье [5] решалась такая задача приближенно. Эпюры изгибающих моментов M_n в сечениях вдоль большой и малой полуосей эллиптического кольца строились по формуле (1). В опорных точках для M_n были получены значения

$$M_n = -0,9100 q; \quad -0,4540 q; \quad 0,5667 q; \quad 0,1947 q.$$

Вычислив соответствующие величины по формуле (6), получим

$$M_n = -0,9988 q; \quad -0,5503 q; \quad 0,6610 q; \quad 0,1940 q.$$

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
Тбилиси

მ. მუხადზე

კონტურით ხისტად ჩამაგრებული ფილის საყრდენი
 მომენტების ბამოთვლის ერთი კერძო შემთხვევის
 შესახებ

რეზიუმე

თხელი ფილების თეორიიდან [3] ცნობილია, რომ მღუნავი მომენტები ზოგადად კომპლექსურ არეში კომპლექსური ცვლადის ორი ფუნქციით გამოისახებიან (1). კონტურით ხისტად ჩამაგრების შემთხვევაში საყრდენი მომენტები ერთი ფუნქციითაც გამოისახება (5).

შედარების მიზნით (1) და (5) ფორმულებით მოყვანილია გამოთვლის შედეგები.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Н. Савин. Концентрация напряжений около отверстий. М.—Л., 1958.
2. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.—Л., 1949.
3. ა. კაკუშაძე. დრეკადობის და პლასტიკურობის თეორია, ტ. I, თბილისი, 1958.
4. ა. კაკუშაძე. დრეკადობის და პლასტიკურობის თეორია, ტ. II, თბილისი, 1959.
5. M. G. Muxadze. Приближенное решение задачи изгиба плиты в виде эллиптического кольца с защемленными контурами. Труды ГПИ, № 2 (95), 1964.



ЭНЕРГЕТИКА

Д. Г. ЦХВИРАШВИЛИ, А. Е. ВАСАДЗЕ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОКИСЛОВ МЕДИ МЕЖДУ ВОДОЙ
 И НАСЫЩЕННЫМ ПАРОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. Г. Шенгелия 12.10.1965)

Для организации рационального водного режима тепловых и атомных электростанций необходимо иметь данные о поведении окислов меди в водяных и паровых трактах.

Однако к настоящему времени изучено только поведение окислов меди в перегретом паре [1]. Данные же по коэффициентам распределения, за исключением некоторых предположений [2], отсутствуют.

Поэтому нами были проведены соответствующие исследования и впервые получены закономерности перехода меди в паровую фазу.

Опыты по переходу в пар окислов меди проводились методом частичного испарения раствора в специальной экспериментальной установке. Надо отметить, что точность этого метода [3] из-за значительного перехода меди в пар выше, чем точность метода барботажа. Поэтому соблюдался строгий баланс пара и воды в экспериментальной установке.

В качестве раствора в установку вводили предварительно отфильтрованный раствор $\text{Cu}(\text{OH})_2$ в бидистиллированной воде.

Концентрация меди в пробах пара и воды определялась по методу диэтилдитиокарбоната натрия. Значение рН измеряли на потенциометре ЛП-57 с помощью специальных стеклянных электродов.

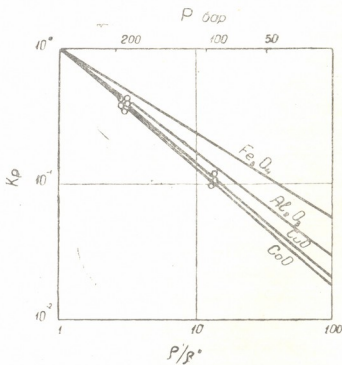


Рис. 1. Зависимость K_p от отношения плотностей пара и воды



На рис. 1 представлены усредненные данные по коэффициентам распределения окислов меди. Как видно из рис. 1, полученная зависимость удовлетворяет формуле $K_p = (p''/p')^n$, где показатель степени $n=0,84$.

При давлении 196 бар коэффициент распределения составляет 40%, а при давлении 98 бар—12%.

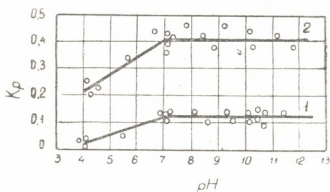


Рис. 2. Зависимость K_p окислов меди от pH раствора: 1—при давлении 98 бар, 2—при давлении 196 бар

не превышает 9% и находится в пределах погрешности эксперимента.

Коэффициенты распределения окислов меди при давлении 196 и 98 бар не зависят от pH раствора как в нейтральной, так и в щелочной области (рис. 2). Такая картина хорошо согласуется с теоретическими представлениями о преобладании основных свойств окислов.

Поскольку в указанном диапазоне pH степень диссоциации гидроксида меди невелика, в растворе присутствуют практически только молекулы этого вещества. В кислой же области pH оказывает значительное влияние на коэффициенты распределения, что, по-видимому, обусловлено частичным переходом $\text{Cu}(\text{OH})_2$ из молекулярной в ионную форму. В результате этого с уменьшением pH раствора коэффициент распределения снижается.

В области температур от 270 до 350°C зависимость $\lg K_p$ от $1/T$ имеет прямолинейный характер (рис. 3). Исходя из этого, по уравнению изохоры химической реакции определяли энтальпию и энтропию перехода окислов меди в пар.

Оказалось, что переход сопровождается малым изменением энергии ($\Delta H=100,8$ кдж/моль, $\Delta S=176,4$ дж/моль·град).

Надо отметить, что закономерности распределения окислов железа [4] аналогичны закономерностям распределения окислов меди.

Энергия перехода в пар окислов железа того же порядка ($\Delta H=66,8$ кдж/моль, $\Delta S=137,2$ дж/моль·град), что и для окислов меди. Одинаков и характер изменения K_p в зависимости от pH раствора.

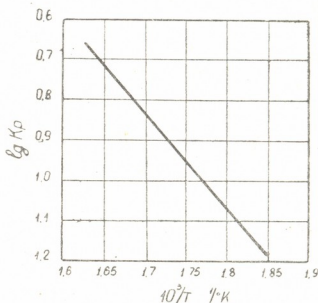


Рис. 3. Зависимость $\lg K_p$ окислов меди от температуры равновесных фаз

Такая картина обусловлена одинаковыми физико-химическими свойствами окислов этих металлов.

Известно, что к этой группе относятся и кислородные соединения кобальта, никеля, хрома и марганца. Поэтому можно предположить, что поведение окислов указанных металлов будет характеризоваться такими же закономерностями.

Действительно, коэффициенты распределения изученных соединений (рис. 1) тяжелых металлов практически совпадают между собой. Некоторое исключение составляет распределение окислов железа. Коэффициенты распределения окислов железа выше, чем коэффициенты распределения окислов кобальта и меди. Однако результаты опытов по железу представляются несколько завышенными из-за возможного перехода в пар окислов железа от экспериментальной установки. Поэтому коэффициенты распределения окислов железа должны быть более близки к коэффициентам распределения меди и кобальта.

Следовательно, эти соединения следует рассматривать как одну группу, характеризующуюся одинаковыми условиями перехода.

Таким образом, охватывается условие перехода в пар большинства продуктов коррозии конструкционных материалов, встречающихся в воде тепловых установок.

Грузинский институт энергетики
им. А. И. Дидебулидзе
Тбилиси

(Поступило в редакцию 12.10.1965)

შემაჯობით

დ. ცხვირაშვილი, ლ. ჰასაძე

სპილენძის ჟანგეულების განაწილება ორთქლსა და
წყალს შორის

რ ე ზ ი უ მ ე

თბოენერგეტიკული დანადგარების ექსპლოატაციისათვის აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს კონსტრუქციული მასალების კოროზიის პროდუქტების წყლის ორთქლში გადასვლის კანონზომიერებანი. ამიტომ სტატიაში განხილულია წყლის ორთქლში სპილენძის ჟანგეულების გადასვლის პროცესი.

ექსპერიმენტულმა გამოკვლევებმა ცხადყვეს სპილენძის ჟანგეულების განაწილების კოეფიციენტის დამოკიდებულება ორთქლის წნევისა და წყლის pH-ზე. ექსპერიმენტული მონაცემების გადამუშავების შედეგად მიღებულ იქნა სპილენძის ჟანგეულების ორთქლში გადასვლის ენტალპია და ენტროპია.

სპილენძის ჟანგეულების ორთქლში გადასვლის კანონზომიერებანი უახლოვდება რკინისა და კობალტის ჟანგეულების გადასვლის კანონზომიერებებს.

ამგვარად, შეიძლება მოყვანილი გადასვლის პირობები გავრცელდეს ნიკელის, ქრომისა და მანგანუმის ჟანგეულებზე, რომელთა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები ერთმანეთს უახლოვდებიან.

დასოფიბული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. F. J. Rosock, J. F. Stewart. The solubility of copper and its oxides in supercritical steam. *Papes. Amer. Soc. Mech. Engrs*, № WA-140, 1961, 12.
2. О. И. Мартынова. Основы процессов перехода примесей котловой воды в пар. В сб.: „Водоподготовка и внутрикотловые процессы“, вып. 3, 1963.
3. D. G. Цхვირაშვილი. Экспериментальное исследование растворимости борной кислоты в насыщенном паре. Труды Ин-та энергетики АН ГССР, т. XVI, 1962.
4. А. М. Грязев, О. И. Мартынова, Ю. Ф. Самойлов, Т. А. Федосейчук. Распределение окислов железа между кипящей водой и равновесным с ней паром. В сб.: „Водоподготовка и внутрикотловые процессы“, вып. 3, 1963.



О. И. МЕНАБДИШВИЛИ

О ГИДРАВЛИЧЕСКОМ СОПРОТИВЛЕНИИ В ОТКРЫТЫХ ПОТОКАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. Г. Шенгелия 14.7.1965)

Знание законов сопротивления наносонесущих потоков имеет первостепенное значение для решения важнейших задач, связанных с гидро-транспортом разного рода сыпучих материалов. Исследованию этих законов посвящено множество работ отечественных и иностранных ученых. Однако большинство из них относится к случаю развитой турбулентности, а эксперименты, охватывающие переходную область сопротивления, проведены в основном с трубами. Поэтому вопросы сопротивления однофазного и в особенности двухфазного потока в открытых руслах при неразвитой турбулентности представляют определенный интерес.

В настоящее время имеется тенденция к раздельному рассмотрению составных частей суммарного сопротивления в естественных водных потоках [1], а именно: сопротивления, отнесенного к шероховатому дну, песчаным грядам, боковым стенкам, а также вызванного транспортом наносов. Первое слагаемое играет главную роль в передвижении частиц, второе — меньшую, так как диссипация энергии происходит на уровне границы основного потока с водоворотной зоной. Влияние стенок в естественных потоках незначительно и им обычно пренебрегают. Что же касается влияния транспорта твердых частиц, то следует помнить, что это влияние двояко: с одной стороны, поток затрачивает энергию на взвешивание и перемещение частиц, с другой — твердые частицы оказывают демпфирующее влияние, уменьшая степень турбулентности и, следовательно, потери энергии.

В настоящей статье изложены результаты наших экспериментов по изучению гидравлического сопротивления в условиях неразвитой турбулентности при движении в открытом русле однофазного, а также двухфазного потока при критическом режиме, т. е. в условиях, соответствующих моменту начала осаждения наносов. Опыты проведены в гидротехнической лаборатории Грузинского НИИ энергетики им. А. И. Дидебулидзе, в гидравлическом лотке прямоугольного сечения (длина лотка 9 м, ширина 0,245 м) как с технически гладким дном (стекло; стекло, покрытое нитролаком), так и с равномерно распределенной зернистой шероховатостью дна. Проведено 274 эксперимента без наносов и 150 с наносами. Данные о замеренных, а также основных вычисленных параметрах потока приведены в таблице (данные об опытах № 54—82 опубликованы ранее [2]).

Как показала обработка данных экспериментов с чистой водой, точки, соответствующие стеклянной (как чистой, так и покрытой тонким



слоем нитролака) поверхности, удовлетворительно ложатся на кривую гладких русел (рис. 1) и могут быть описаны в координатах $\lambda = \frac{2g}{C^2}$, $Re = \frac{v_{\text{ср}} R}{\nu}$ (R — гидравлический радиус) известным [3] уравнением

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 4 \lg(Re \sqrt{\lambda}) + 2,0.$$

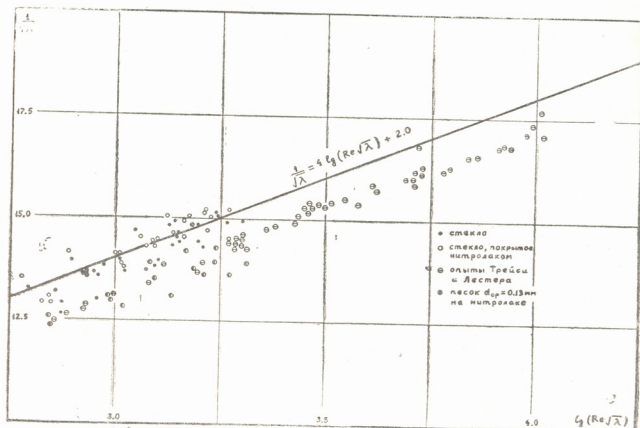


Рис. 1

На том же графике (рис. 1) нанесены точки, соответствующие экспериментам Трейси и Лестера [4], проведенным в большом гидравлическом лотке (длина лотка 24 м, ширина 1 м) с особым синтетическим покрытием стенок и дна, представляющим, по мнению авторов, гладкую поверхность. Как видно из графика, имеет место регулярное отклонение указанных экспериментальных точек от линии гладких русел. Согласно утверждению авторов, это отклонение вызвано влиянием боковых стенок. Однако при значениях относительной глубины, имевших место в указанных экспериментах $\left(\frac{h}{b} = \frac{1}{40} - \frac{1}{7}\right)$, влияние стенок на величину сопротивления не может проявляться сколько-нибудь значительным образом. На самом деле, хотя в экспериментах А. П. Зегжда отношение глубины к ширине было не меньше, а в наших экспериментах даже несколько больше $\left(\frac{1}{12} - \frac{1}{5}\right)$, чем в экспериментах Трейси и Лестера, в

обоих случаях измеренные величины сопротивления вполне удовлетворительно согласуются с законом гладких русел. Причину указанного отклонения следует искать в том, что поверхность дна и стенок в этих опытах не была гладкой, а имела некоторую шероховатость, обусловленную волнистостью слоя синтетической эмали. Подтверждением приведенного объяснения причины отклонения опытных точек Трейси и Лестера могут служить наши экспериментальные точки при зернистой шероховатости дна и крупности песка $d_{cp} = 0,13$ мм, нанесенные на тот же график. Как видно, эти точки удовлетворительно совпадают с экспериментальными точками указанных авторов. Это дает нам право считать, что поверхность дна и стенок лотка в опытах Трейси и Лестера имела шероховатость, эквивалентную равномерной зернистой шероховатости при крупности зерен песка $d_{cp} = 0,13$ мм.

При обработке данных опытов с шероховатым дном возникает вопрос об исключении влияния стенок. Как упоминалось выше, ряд исследователей придерживается мнения, что для изучения сложных научных вопросов, связанных с наносами, плодотворным является метод раздельного учета величин сопротивления, вызванных отдельно грядами, шероховатым дном и стенками русла. В случае же, когда дно и стенки имеют разные покрытия, исключение влияния стенок просто необходимо. Наши эксперименты относятся к этому случаю, так как из-за необходимости визуального наблюдения за движением наносов не только сверху, но и через боковые стенки, шероховатый слой на стенки лотка не наносился.

Для исключения влияния боковых стенок применяем искусственный прием, предложенный Эйнштейном и заключающийся в следующем [5]. Площадь поперечного сечения потока разбивается на отдельные отсеки, примыкающие к соответствующим элементам смоченного периметра: левой и правой стенкам и дну лотка. Затем отыскиваются величины гидравлических радиусов выделенных отсеков R_c , R'_c и R_d . При этом делается допущение, что средняя скорость и уклон остаются постоянными для всех отсеков. В нашем случае, ввиду симметричности потока по ширине лотка, можем принять, что $R_c = R'_c$ и, следовательно, искомыми величинами будут R_c и R_d .

Методом подбора ищем значение R_c , удовлетворяющее одновременно уравнению гладких русел (стеклянные стенки)

$$\frac{1}{V\lambda} = 4 \lg \left(\frac{v_{cp} R_c}{\nu} \sqrt{\lambda} \right) + 2,0$$

и равенству

$$R_c = \frac{v_{cp} \lambda}{2 g i}$$

Затем подсчитываем значения площадей, отнесенных соответственно к боковым стенкам (h — глубина)

$$\omega_c = 2 h R_c$$

и дну

$$\omega_d = \omega - \omega_c$$



№ оп.	Уклон $\times 10^3$	Q л/сек	h_B см	h_H см	v_B м/сек	v_H м/сек	t°C	F г/л ВОДЫ	R _B см	R _H см	$\lambda_B \times 10^3$	$\lambda_H \times 10^3$	Re
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$d_{cp} = 0,205$ мм													
127	10,64	6,67	3,07	3,12	0,887	0,873	15,1	7,27	2,59	2,64	6,87	7,24	20090
128	"	5,30	2,62	2,69	0,825	0,804	17,3	7,07	2,25	2,33	6,90	7,52	17176
129	"	3,89	2,14	2,23	0,742	0,701	18,5	4,70	1,87	1,98	7,10	8,18	13232
130	9,45	6,67	3,17	3,21	0,859	0,847	15,5	6,30	2,65	2,69	6,65	6,96	20110
131	"	5,30	2,71	2,79	0,797	0,775	17,5	6,13	2,33	2,39	6,80	7,39	17270
132	"	3,89	2,21	2,30	0,718	0,690	18,7	3,86	1,93	2,03	6,99	7,88	13280
133	8,27	6,67	3,27	3,36	0,831	0,810	15,8	4,50	2,71	2,80	6,36	6,92	20070
134	"	5,30	2,80	2,90	0,772	0,745	17,7	4,24	2,38	2,45	6,48	7,18	17175
135	"	3,89	2,34	2,41	0,678	0,658	18,8	2,57	2,04	2,11	7,20	7,91	13290
136	7,10	6,58	3,39	3,48	0,792	0,771	16,8	3,04	2,78	2,87	6,18	6,72	20115
137	"	5,30	2,97	3,07	0,728	0,705	18,0	2,51	2,47	2,59	6,50	7,27	16934
138	5,91	6,58	3,60	3,72	0,745	0,721	17,0	2,28	2,90	3,03	6,05	6,76	19837
$d_{cp} = 0,357$ мм													
179	10,64	8,22	3,70	3,77	0,907	0,890	15,5	6,08	3,10	3,18	7,88	8,38	24838
180	"	6,20	3,12	3,17	0,811	0,798	15,6	5,63	2,69	2,74	8,54	8,99	19320
181	"	4,68	2,63	2,70	0,727	0,703	15,7	5,48	2,32	2,39	9,16	9,95	14975
182	"	3,08	2,08	2,13	0,604	0,591	16,0	5,41	1,89	1,94	10,82	11,61	10213
183	9,45	8,22	3,80	3,86	0,883	0,869	15,7	5,17	3,15	3,22	7,49	7,90	24695
184	"	6,20	3,24	3,31	0,781	0,765	"	4,59	2,77	2,85	8,43	9,92	19207
185	"	4,68	2,73	2,84	0,700	0,673	15,8	4,42	2,36	2,51	9,06	10,27	14892
186	"	3,08	2,15	2,22	0,585	0,566	16,1	4,32	1,94	2,01	10,54	11,68	10180
187	8,27	8,05	3,93	4,00	0,836	0,821	15,5	3,98	3,24	3,31	7,52	7,97	23927
188	"	6,20	3,36	3,47	0,753	0,730	15,7	3,63	2,85	2,96	8,16	9,02	19055
189	"	4,68	2,88	2,96	0,663	0,646	16,0	3,42	2,51	2,60	9,28	10,11	14888
190	"	3,08	2,22	2,28	0,567	0,551	16,1	3,25	1,99	2,06	10,06	11,01	10120
191	7,10	8,05	4,14	4,23	0,794	0,777	15,5	2,98	3,37	3,44	7,45	7,94	23637
192	"	6,20	3,53	3,63	0,716	0,697	13,7	2,80	2,96	3,07	8,06	8,80	18817
198	"	4,68	3,01	3,09	0,635	0,618	16,0	2,70	2,60	2,69	9,00	9,81	14770
194	"	3,08	2,30	2,33	0,547	0,525	16,2	2,38	2,05	2,10	9,54	10,22	10084
195	5,91	8,05	4,40	4,48	0,747	0,733	15,5	2,48	3,53	3,62	7,34	7,81	23440
196	"	6,20	3,74	3,83	0,677	0,661	15,8	2,26	3,10	3,19	7,84	8,48	18680
197	"	4,68	3,15	3,24	0,606	0,589	16,1	2,21	2,69	2,78	8,49	9,30	14622
198	"	3,08	2,37	2,41	0,529	0,520	16,2	1,84	2,08	2,13	8,63	9,12	9920
199	4,73	8,05	4,78	4,88	0,688	0,673	15,5	1,98	3,78	3,89	7,40	7,97	22972
200	"	6,20	3,99	4,08	0,635	0,620	15,8	1,72	3,24	3,34	7,46	8,06	18314
201	"	4,68	3,34	3,40	0,572	0,562	16,1	1,42	2,80	2,86	7,94	8,41	14366
202	"	3,08	2,48	2,54	0,507	0,495	16,2	1,30	2,14	2,20	7,73	8,33	9757
$d_{cp} = 0,5,15$													
139	10,64	12,30	5,03	5,10	0,998	0,984	17,1	5,48	4,11	4,19	8,61	9,03	37766
140	"	9,90	4,33	4,40	0,933	0,918	19,2	5,40	3,62	3,69	8,68	9,14	32770
141	"	7,75	3,69	3,77	0,856	0,839	20,0	5,16	3,15	3,24	8,99	9,60	26683
142	"	5,53	2,98	3,06	0,757	0,737	20,5	4,70	2,61	2,70	9,58	10,38	19790
143	9,45	12,30	5,17	5,25	0,970	0,956	17,7	4,27	4,17	4,26	8,22	8,64	37810
144	"	9,90	4,52	4,59	0,894	0,880	19,5	4,29	3,75	3,82	8,69	9,16	32770
145	"	7,75	3,81	3,90	0,831	0,811	20,2	4,20	3,22	3,32	8,66	9,36	26606
146	"	5,53	3,07	3,16	0,735	0,714	20,6	3,62	2,62	2,77	9,18	10,07	19703
147	8,27	12,30	5,36	5,44	0,966	0,922	17,8	3,66	4,66	4,35	7,90	8,31	37366
148	"	9,90	4,69	4,76	0,861	0,850	19,6	3,44	3,85	3,92	8,42	8,80	32482
149	"	7,75	4,00	4,08	0,790	0,775	20,3	3,55	3,36	3,45	8,74	9,32	26460
150	"	5,53	3,23	3,30	0,699	0,684	20,7	2,71	2,80	2,87	9,29	9,96	19698
151	7,10	12,30	5,60	5,70	0,896	0,880	18,0	2,64	4,39	4,50	7,56	8,09	37048
152	"	9,90	4,91	5,00	0,823	0,803	19,7	2,63	3,98	4,57	8,18	8,69	32176
153	"	7,75	4,18	4,27	0,757	0,744	20,4	2,71	3,48	3,57	8,45	9,07	26348

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
154	7,10	5,53	3,37	3,44	0,670	0,656	20,8	2,17	2,89	2,96	8,97	9,60	19536
155	5,91	12,30	6,00	6,11	0,826	0,822	18,1	2,03	4,63	4,75	7,69	8,15	36546
156	"	9,90	5,23	5,34	0,773	0,756	19,8	2,02	4,17	4,29	8,10	8,71	31742
157	"	7,75	4,44	4,54	0,712	0,697	20,5	1,94	3,64	3,75	8,33	8,95	25958
158	"	5,53	3,54	3,63	0,637	0,622	20,8	1,45	3,00	3,09	8,56	9,26	19282
$d_{cp} = 0,74 \text{ мм}$													
159	10,64	10,75	4,70	4,79	0,934	0,916	17,6	4,18	3,92	4,01	9,38	9,99	34137
160	"	8,36	4,03	4,09	0,846	0,834	18,5	3,95	3,45	3,51	10,06	10,54	27824
161	"	6,38	3,41	3,50	0,764	0,744	18,8	3,92	2,98	3,08	10,68	11,62	21872
162	"	5,20	3,00	3,12	0,707	0,680	19,0	3,84	2,66	2,79	11,13	12,60	18160
165	9,45	10,75	4,84	4,94	0,907	0,888	17,6	3,49	3,99	4,10	8,99	9,64	33737
164	"	8,36	4,17	4,24	0,818	0,804	18,5	3,35	3,54	3,61	9,81	10,37	27615
165	"	6,38	3,50	3,61	0,744	0,721	18,8	3,34	3,05	3,15	10,17	11,25	21730
166	"	5,20	3,10	3,19	0,685	0,665	19,1	3,18	2,73	2,83	10,81	11,87	18100
167	8,27	10,75	5,03	5,14	0,872	0,853	18,0	2,79	4,10	4,22	8,75	9,42	33674
168	"	8,36	4,33	4,42	0,788	0,772	18,6	2,64	3,64	3,73	9,51	10,16	27420
169	"	6,38	3,68	3,76	0,708	0,690	19,0	2,62	3,17	3,26	10,28	11,12	21672
170	"	5,20	3,23	3,30	0,650	0,643	19,1	2,56	2,83	2,90	10,66	11,40	17997
171	7,10	10,75	5,32	5,42	0,825	0,810	18,0	2,23	4,30	4,40	8,82	9,34	33413
172	"	8,36	4,56	4,65	0,750	0,733	18,7	2,16	3,79	3,87	9,40	10,03	27242
173	"	6,38	3,85	3,93	0,677	0,663	19,0	2,09	3,29	3,37	10,00	10,69	21597
174	"	5,20	3,39	3,45	0,626	0,625	19,2	2,06	2,95	3,01	10,48	11,09	17883
175	5,91	10,75	5,67	5,79	0,774	0,758	18,0	1,58	4,51	4,64	8,74	9,36	32878
176	"	8,36	4,85	4,96	0,704	0,688	18,7	1,44	3,99	4,10	9,33	10,04	26920
177	"	6,38	4,08	4,16	0,638	0,626	19,0	1,41	3,45	3,53	9,82	10,44	21254
178	"	5,20	3,58	3,66	0,593	0,580	19,3	1,28	3,05	3,16	10,16	10,91	17730

Примечания: а) индексы обозначают: в — поток чистой воды, и — наносенесущий поток; б) величины в графах 10 — 14 даны с поправкой на влияние стенок.

Зная ω_d , находим исправленную величину гидравлического радиуса (b — ширина потока)

$$R_d = \frac{\omega_d}{b},$$

а по ней — исправленные значения Re и λ .

Нанесенные на известный график Никурадзе (или Зегжда) точки, соответствующие нашим экспериментам с шероховатым дном, расположились выше линии гладкого русла и классифицировались (правда, с известным разбросом) согласно значениям относительной гладкости $\frac{R}{d}$.

С целью систематизации опытных данных мы прибегли к следующему искусственному приему нахождения средневзвешенных значений λ и Re . На миллиметровую бумагу были нанесены все опытные точки в координатах λ , Re . При этом против каждой точки была проставлена цифра, соответствующая относительной гладкости в данном опыте. Интерполяцией отыскивался ряд точек с одинаковым $\frac{R}{d}$, для которых оп-



ределялись средние значения λ и Re как координаты их центра тяжести. Затем методом наименьших квадратов были проведены линии равных $\frac{R}{d}$. Полученные таким путем линии нанесены на график Никуралзе в координатах $\lg(10^3 \lambda)$ и $\lg Re$ (рис. 2, сплошные прямые). На том же графике представлены аналогичные кривые для наносонесущего потока при критическом режиме (пунктирные линии), полученные также вышеописанным методом.

При обработке опытных данных с шероховатым дном важное значение приобретает выбор величины характерного размера выступов, в част-

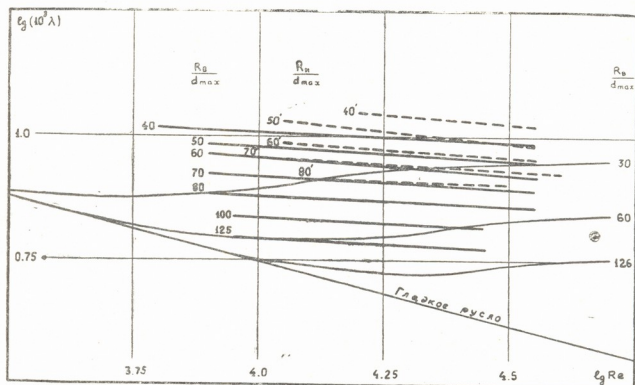


Рис. 2

ности, в случае песчаного дна — эффективного диаметра зерен. В литературе имеются разные рекомендации: в качестве эффективного диаметра принимают d_{60} , d_{90} и т. д. В частности, И. Никуралдзе в своих опытах в качестве эффективного принимал максимальный диаметр ([6], стр. 185). Некоторые выводы, хотя бы качественного характера, могут быть сделаны на основании наших (всего 35) опытов с неоднородным составом песка, образующего шероховатое дно ($d_{cp} = 0,3$ мм, коэффициент неоднородности $K = \frac{d_{90}}{d_{10}} = 2,5$). В целях сопоставления вышеописанным способом мы обработали данные всех остальных опытов, принимая за эффективный диаметр d_{cp} . Затем на полученное семейство прямых были нанесены точки, соответствующие опытам с неоднородным составом песка, определены интерполяцией значения $\frac{R}{d}$, соответствующие положению



каждой точки, и, следовательно, величины эффективного диаметра. После осреднения значений последнего по кривой гранулометрического состава находили соответствующий ему процент обеспеченности. В результате описанной операции была получена средняя цифра 88%. Следует однако отметить, что ограниченность исходных данных не позволяет считать эту цифру обоснованной. Можно лишь предполагать, что величина эффективного диаметра должна иметь значение, больше среднего и достаточно близкое к максимальному размеру зерен, составляющих шероховатое дно.

В силу вышеизложенного, а также для возможности сопоставления с данными опытов Никурадзе при обработке экспериментов с „однородным“ составом песка в качестве эффективного диаметра нами приняты размеры ячеек более крупного сита („однородными“ названы фракции песка, заключенные между соседними ситами примененной нами для просеивания песка механической ситовой установки).

Как видно из рис. 2, полученные нами линии равных $\frac{R_B}{d_{\max}}$ располагаются выше соответствующих кривых Никурадзе. Правда, следует отметить, что с увеличением относительной гладкости величина этого возвышения постепенно уменьшается и уже кривая с $\frac{R}{d} = 125$ обнаруживает тенденцию совпадения при достаточно большом значении Re с соответствующей кривой Никурадзе. Из того же графика видно, что в наших опытах не наблюдается характерное в экспериментах Никурадзе и Зегжда резкое падение величины коэффициента сопротивления в переходной зоне. Вместо этого имеем постепенное уменьшение λ с увеличением Re , так же как и в опытах Ф. А. Шевелева [7] и других авторов с металлическими трубами. При объяснении отмеченного несоответствия следует согласиться с мнением исследователей, утверждающих, что характерный „провал“ на графике $\lambda = f\left(Re, \frac{R}{d}\right)$ в переходной области имеет место лишь при очень равномерной зернистой шероховатости. В наших же опытах имеющийся комплект сит не позволял достичь такой же однородности состава песка, как в опытах Никурадзе и Шевелева. Вместе с тем, характер шероховатости дна в наших экспериментах близко подходит к разного рода поверхностям, встречающимся на практике в каналах и других водоводах (плоское песчаное дно, гладкая штукатурка, торкрет, железнение и др.). Поэтому можно утверждать, что характер изменения сопротивления в переходной области для названных поверхностей будет таким же, как и в наших опытах. В подтверждение нашего мнения можно привести результаты исследований в деривационных туннелях, проведенных в ТНИСГЭИ Ю. К. Фогелем в 1949 — 1952 гг. [3].



На том же рис. 2 представлены кривые $\frac{R_{н}}{d_{\max}}$ (пунктирные линии) сопротивления двухфазного потока при содержании твердой фазы до 7,27 г/л воды, т. е. при невысоких концентрациях. Как видно, эти линии расположились выше соответствующих кривых для чистой воды, т. е. сопротивление двухфазного потока больше, чем однофазного. Правда, несколько больший наклон кривых наносонесущего потока дает основание предположить, что не исключена возможность пересечения соответствующих кривых (с одинаковыми $\frac{R}{d}$) двухфазного потока и потока чистой воды при достаточно больших значениях Re . Не исключено, что при дальнейшем возрастании Re будет наблюдаться уменьшение суммарных сопротивлений из-за демпфирующего влияния транспортируемых частиц.

Грузинский институт энергетики
им. А. И. Дидебулидзе

(Поступило в редакцию 17.4.1965)

ჰიდრავლიკა

ო. მენაბდიშვილი

ლია ნაკადებში ჰიდრავლიკური წინააღმდეგობის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

საქართველოს ენერგეტიკის ინსტიტუტში ჩატარებულია ცდები ღია კალაოტში ჰიდრავლიკური წინააღმდეგობის შესასწავლად როგორც ერთფაზიანი, ისე კრიტიკული რეჟიმის დროს ორფაზიანი ნაკადის მოძრაობისას. სულ ჩატარებულია ცდები: ნატანის გარეშე — 274, ნატანი — 150. შედეგად მიღებულია წინააღმდეგობის გარდამავალ ზონაში $\lambda = f(Re)$ მრუდები როგორც წყლის, ისე ნატანიანი ნაკადისათვის. ნაჩვენებია, რომ ღია ნაკადში ხორკლიანი ფსკერით არა აქვს ადგილი $\lambda = f(Re)$ მრუდების დამახასიათებელ „გარდნას“ გარდამავალ ზონაში; არამედ გვაქვს წინააღმდეგობის კოეფიციენტის თანდათანობითი შემცირება რენოლდსის რიცხვის ზრდასთან ერთად.

დასოფნებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ning Chien. The Present Status of Research on Sediment Transport. Proc. ASCE, vol. 80, December, 1954.
2. О. И. Менабдишвили. Лабораторные исследования транспортирующей способности открытого потока. Труды Грузинского института энергетики, т. XVI, 1962.
3. А. П. Зегжда. Гидравлические потери на трение в каналах и трубопроводах. Л., 1957.
4. Н. J. Tracy and C. M. Laster. Resistance Coefficients and Velocity Distribution Smooth Rectangular Channel. GSWP; 1952-A, Washington, 1961.
5. J. W. Johnson. The Importance of Considering Side-Wall Friction in Bed-Load Investigations. Proc. ASCE, vol. 12, June, 1942.
6. Л. Прандтль. Гидроаэромеханика. М., 1951.
7. Ф. А. Шевелев. Исследование основных гидравлических закономерностей турбулентного движения в трубах. М., 1953.

В. В. МАХАЛДИАНИ

(академик АН ГССР)

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ДРОССЕЛЬНЫХ РЕЖИМОВ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Расчет и анализ дроссельных режимов карбюраторного автомобильного двигателя имеет большое практическое значение. Это утверждение вытекает из того, что дроссельные режимы, являясь основным эксплуатационным режимом автомобиля, оказывают непосредственное влияние на его динамические качества и особенно на общую топливную экономичность. Кроме того, данные, полученные в результате расчета и анализа дроссельных режимов, дают возможность правильно объяснить явления, происходящие при работе карбюраторного двигателя внутреннего сгорания на частичных нагрузках. Здесь можно назвать прежде всего объяснение причины исчезновения детонации при уменьшении нагрузки, возникновение возможности повышения степени сжатия двигателя при работе его на частичных нагрузках и т. д.

Необходимо отметить и то, что анализ данных, полученных путем теплового расчета дроссельных режимов, дает возможность наметить мероприятия, направленные на повышение показателей двигателя, работающего на частичных нагрузках.

Расчет дроссельных режимов становится совершенно необходимым при проектировании двигателя с переменной степенью сжатия, когда степень сжатия изменяется в соответствии с изменением режима работы.

В ранее опубликованных работах [1, 2] было показано, что общепринятый в настоящее время метод теплового расчета двигателя, вполне пригодный для режимов полной нагрузки, дает значительные погрешности в случае его применения для дроссельных режимов.

Эти погрешности увеличиваются по мере повышения степени дросселирования и в отдельных случаях, искажая данные, приводят к абсурдным результатам. Все это происходит из-за того, что при выводе формул для определения температуры рабочей смеси в конце процесса наполнения обычно не учитывается изменение внутренней энергии остаточных газов и свежего заряда в начальный период процесса наполнения цилиндров. Здесь имеется в виду расширение от начального давления до дав-



ления наполнения остаточных газов и свежего заряда в начале процесса всасывания, что, безусловно, влечет за собой изменение их внутренней энергии.

Чем ниже давление наполнения, тем глубже расширяются газы и, следовательно, тем заметнее изменяется внутренняя энергия остаточных газов и свежего заряда. На основании этого делается вывод, что с увеличением степени дросселирования (т. е. с уменьшением давления наполнения) погрешности, о которых говорилось выше, увеличиваются.

Чтобы сделать общепринятый метод теплового расчета пригодным для расчета дроссельных режимов карбюраторного двигателя, автор [1, 2] отразил в выражениях для определения параметров процесса наполнения изменение внутренней энергии газов.

В полученных таким способом формулах участвует температура T_0' поступающего в цилиндр свежего заряда, которая определяется подбором температуры подогрева ΔT и принимается неизменяющейся при дросселировании.

Дальнейшие исследования показали, что этого делать нельзя, так как в действительности при дросселировании величина T_0' изменяется в значительных пределах.

Интересно то, что при уменьшении нагрузки, когда тепловой режим двигателя понижается, температура горючей смеси перед поступлением в цилиндр и в самом цилиндре заметно повышается. Например, при испытании двигателя ЗИЛ-120 температура горючей смеси под карбюратором изменялась от $12 \div 15^\circ\text{C}$ при полной нагрузке до $60 \div 70^\circ\text{C}$ на холостом ходу, при температуре окружающей среды 23°C , а температура заряда в цилиндре—от 65°C при полной нагрузке до 200°C на холостом ходу.

Это явление заслуживает серьезного внимания, так как температура смеси перед поступлением в цилиндр оказывает прямое влияние на температуру газов в конце сжатия, а также на температуру во всех точках индикаторной диаграммы и, следовательно, обуславливает результаты теплового расчета двигателя.

Цель настоящей статьи—изложить результаты проведенных в этом направлении исследований.

Экспериментальному исследованию был подвергнут двигатель ЗИЛ-120, установленный на электробалансирной машине.

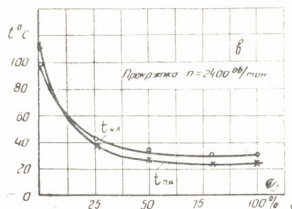
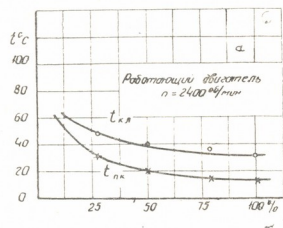
Термометры для измерения температуры горючей смеси были вставлены во впускную трубу; при этом один измерял температуру смеси под карбюратором, а другой—у впускного клапана, т. е. перед поступлением в цилиндр.

Кроме того, в одном из цилиндров на место запальной свечи была ввернута термопара, измеряющая среднюю температуру газов, находящихся в цилиндре.

Температуры замерялись как при работающем двигателе, так и во время его прокрутки.

На фиг. 1 показаны результаты измерения температуры проходящего через впускную трубу свежего заряда под карбюратором $t_{пк}$ и у впускного клапана первого цилиндра $t_{кл}$. Ординаты этих графиков выражают температуру заряда, а абсциссы — проходное сечение дросселя в процентах. Кривые изменения температур приведены как для работающего (а), так и для прокручиваемого двигателя (б). В обоих случаях наблюдается увеличение температуры заряда по мере уменьшения проходного сечения дросселя.

На первый взгляд, следовало бы ожидать обратного результата, так как при дросселировании понижаются температурный режим двигателя и, следовательно, температура стенок впускной трубы. К этому добавляются также уменьшение плотности проходящего через впускную трубу заряда и, следовательно, ухудшение теплопередачи от стенок трубы свежему заряду.



Фиг. 1. Характер изменения $t_{пк}$ и $t_{кл}$ при дросселировании

тепловую, что и приводит к повышению температуры заряда.

Кинетическая энергия движущегося заряда переходит в тепловую как во впускной трубе, так и в цилиндре. Это хорошо подтверждается графиками фиг. 2, на которых показан характер изменения средней температуры газов, находящихся в цилиндре и претерпевающих сжатие и

Несмотря на это, температура проходящего через впускную трубу заряда, как было сказано выше, повышается, что является следствием перехода в тепловую энергию той кинетической энергии, которой обладает проходящий через впускную трубу заряд.

Дело в том, что при дросселировании резко падает давление впуска p_a , увеличивается перепад давлений $p_o - p_a$ и, следовательно, скорость поступления заряда в цилиндр. Вследствии во впускной трубе и в цилиндре происходит торможение заряда, частицы заряда ударяются о стенки и между собой, происходит гашение скорости, кинетическая энергия движущегося заряда переходит в



расширение. Кривые *b* соответствуют прокручиваемому, а кривые *a* работающему на пяти цилиндрах двигателю.

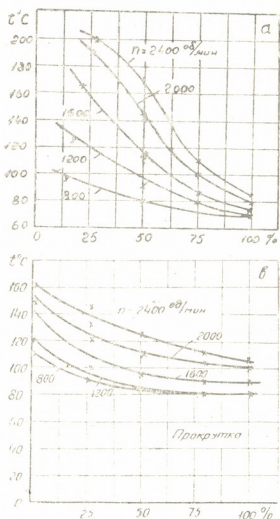
Надо иметь в виду, что, поскольку термopара, как уже отмечалось, ввернута на место запальной свечи, в цилиндре, где происходит измерение температуры, сгорание рабочей смеси не происходит и потому отсутствуют остаточные обработавшие газы.

Кривые ясно показывают, что при дросселировании во всех случаях происходит заметное повышение температуры поступившего в цилиндр заряда. Это обстоятельство является бесспорным подтверждением перехода кинетической энергии заряда в тепловую.

Любопытно, что, как показывает анализ данных, помещенных на фиг. 1, в некоторых случаях температура проходящего через впускную трубу заряда выше температуры стенок трубы и, следовательно, никакого подогрева заряда не происходит. Наоборот, заряд нагревает впускную трубу.

Те же данные показывают, что в работающем двигателе при полном открытии дросселя температура смеси под карбюратором падает до 12°C , в то время как температура окружающей среды составляет 23°C . Это объясняется интенсивным испарением топлива в начальном периоде. При дальнейшем перемещении заряда по впускной трубе, под влиянием подогрева и торможения температура смеси повышается, интенсивность чего увеличивается при дросселировании.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными, относящимися к пусковым качествам дизелей фирмы Ганд. В этих двигателях продольным смещением кулачкового вала на время пуска изменяются фазы открытия впускных клапанов так, что последние открываются с большим запаздыванием. Благодаря этому, на ходе впуска в цилиндре образовывается глубокое разрежение, и при последующем открытии впускного клапана воздух врывается в цилиндр с большой скоростью, вследствие гашения которой существенно повышается температура воздуха в начале и кон-



Фиг. 2. Характер изменения средней температуры заряда в цилиндре

де сжатия, что и способствует улучшению пусковых качеств двигателя [3].

По тому же источнику, температура в конце сжатия путем изменения фаз газораспределения может быть повышена на $60 \div 70^\circ$.

Если сравнить данные фиг. 1 и 2, то легко можно заметить, что интенсивность повышения при дросселировании средней температуры воздуха в цилиндре t выше, по сравнению с температурой $t_{кл}$ во впускной трубе. Например, при уменьшении проходного сечения дросселя в работающем двигателе на 50% $t_{кл}$ повысилась от 30 до 40°C , в то время как средняя температура в цилиндре повысилась от 82 до 172°C . Этим доказывается, что превращение кинетической энергии движущихся газов в тепловую продолжается и в самом цилиндре. Более того, в цилиндре в тепловую энергию превращается большая часть кинетической энергии, по сравнению с превращением энергии во впускной трубе. Правда, в цилиндре происходит сжатие смеси, но повышение температуры от этого явления компенсируется понижением ее при последующем расширении той же смеси.

Зная давление в цилиндре во время наполнения и давление во впускной трубе, можно было бы точно установить долю кинетической энергии, превращаемую в тепловую во впускной трубе или в цилиндре, но этой необходимости нет, так как в конце концов и то, и другое оказывает влияние на конечные параметры газа.

С учетом сказанного баланс энергии для процесса наполнения можно написать в следующем виде:

$$U_a = U_0 + U_r + U_A - \Delta U_r,$$

где

U_a —внутренняя энергия газов в конце наполнения;

U_0 —внутренняя энергия свежего заряда;

U_r —внутренняя энергия остаточных газов;

U_A —кинетическая энергия газов, превращенная в теплоту;

ΔU_r —энергия, соответствующая уменьшению U_r вследствие расширения остаточных газов от давления p_r до давления p_a .

После соответствующих преобразований баланс энергии принимает вид

$$\frac{p_a \varepsilon}{\varepsilon - 1} = p_0 \eta_v k + \frac{\beta p_r}{\varepsilon - 1} - \eta_v p_a (k - 1),$$

где k —показатель адиабаты, а β —коэффициент, учитывающий уменьшение внутренней энергии остаточных газов при их расширении от давления p_r до давления p_a в начальном периоде процесса наполнения. Коэффициент β изменяется от 0,96 на полном дросселе до 0,80 на холостом ходу.

По заданному значению η_v из полученного выражения можно определить p_a .



Температуру наполнения T_a можно определить из условия, что при наполнении цилиндров остаточные газы охлаждаются от температуры T_r до температуры T_a и при этом соответствующее количество тепла отдают свежему заряду. Кроме того, свежий заряд воспринимает тепло, соответствующее описанному выше тепловому эффекту, и нагревается от начальной температуры T_0' до температуры T_a .

Это дает право написать

$$M_r \mu c_{vr} (T_r - T_a) + U_A = M_0 \mu c_{v0} (T_a - T_0').$$

Работа, расходуемая на сообщение скорости поступающему в цилиндр заряду и впоследствии превращающаяся в тепло, будет

$$U_A = V_h \eta_v (p_0 - p_a),$$

и, следовательно,

$$M_r \mu c_{vr} (T_r - T_a) + V_h \eta_v (p_0 - p_a) = M_0 \mu c_{v0} (T_a - T_0'),$$

откуда получается

$$T_a = \frac{T_0' + \gamma \psi T_r + \frac{p_0 - p_a}{p_0} T_0 (k - 1)}{1 + \gamma \psi}.$$

В этом выражении

$$\gamma = \frac{M_r}{M_0} \quad \text{и} \quad \psi = \frac{\mu c_{vr}}{\mu c_{v0}}.$$

Полученные формулы дают возможность определения параметров наполнения при дросселировании и, следовательно, анализа работы двигателя на дроссельных режимах.

Академия наук Грузинской ССР

(Поступило в редакцию 5.11.1965)

მანქანათმშენებლობა

3. მახალდიანი

კარბურატორიანი ძრავას სადროსელო რეჟიმების განვარცხანების თავისებურებანი

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია კარბურატორიანი ძრავას სადროსელო რეჟიმების განვარცხანების თავისებურებანი. აღწერილია ჩვენ მიერ შემჩნეული ტემპერატურული ეფექტი, რომელსაც ადგილი აქვს ცილინდრების შევსების პროცესში. ამის საფუძველზე შედგენილია პროცესის დაზუსტებული სიბუხრი ბალანსი და გამოყვანილია ახალი ფორმულა ცილინდრების იევსების დასასრულს ტემპერატურის საანგარიშოდ.

დათვრებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Махалдiani. Особенности работы автотракторных двигателей в высокогорных условиях. Тбилиси, 1957.
2. В. В. Махалдiani. Уточненный метод определения параметров процесса наполнения цилиндров карбюраторного двигателя. Труды Института машиноведения, т. 1, 1963.
3. Б. Я. Гинцбург и др. Способ улучшения пусковых качеств дизеля. Автомобильная промышленность, № 3, 1963.

АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА

А. Г. ЛОСАБЕРИДZE

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ АНАЛИЗАТОРОВ В ПРОЦЕССАХ
ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЖИДКИХ ПОТОКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 6.5.1965)

Системам регулирования концентрации, в которых в качестве чувствительных элементов (измерителей концентрации) используются анализаторы жидких сред дискретного действия (титраторы периодического действия), присущ ряд специфических особенностей, которые обуславливают возникновение факторов, нежелательных с точки зрения изменения и регулирования. Указанные факторы в основном определяют возможность применения анализаторов жидких сред дискретного действия (АЖСД) в системах регулирования концентрации.

Основной причиной возникновения этих факторов является характерная особенность АЖСД, которая обуславливается принципом построения [1] указанных приборов и заключается в необходимости последовательного выполнения различных запрограммированных операций для осуществления одного измерения.

Специфическими факторами, определяющими особенности регулирования, являются погрешность отставания, совпадение операции, ложное регулирующее воздействие. Их подробный анализ дается в работе [2], поэтому в настоящей статье они не рассматриваются.

Как показывают результаты исследований, существует еще одна особенность, которая соответствующим образом влияет на поведение системы регулирования. Рассмотрим сущность и степень влияния этой особенности на систему регулирования.

На рис. 1 представлена система регулирования, в которой в качестве чувствительного элемента используется АЖСД (1). Предположим, что прибор в рассматриваемый момент выполняет операцию „отбор пробы“, при этом связь между объектом регулирования (2) и прибором (1) не разорвана, дискретный элемент ДЭ-1 замкнут (элементы, которые вызывают разрыв и восстановление связи системы регулирования, условно назовем дискретными элементами и соответственно обозначим ДЭ-1 и ДЭ-2).

В данный момент связь между прибором (1) и регулятором (3) разорвана, условно разомкнут ДЭ-2. Поясним сущность разрыва указанной



связи. Как показано в работе [2], связь между прибором (1) и регулятором разрывается контактом программного устройства прибора в момент окончания операции „измерения“ с целью исключения ложного знакоотличного регулирующего воздействия, возникающего в момент возвращения прибора в исходное положение.

Поэтому, несмотря на то что на выходе прибора (1) отсутствует сигнал, на входе регулятора сохраняется входной сигнал предыдущего измерения

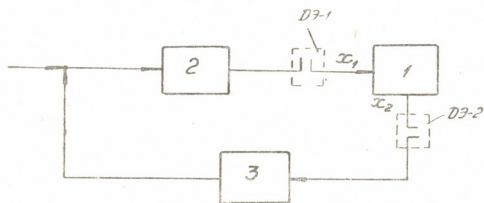


Рис. 1.

и регулятор выдает регулирующее воздействие на объект без изменения сигнала на своем входе. Следовательно, регулирование осуществляется с разрывом связи с объектом регулирования.

После окончания операции „отбор пробы“ ДЭ-1 размыкается и остается в этом положении до выполнения последующей аналогичной операции, а дискретный элемент ДЭ-2 замыкается в момент начала операции „измерения“ и остается в данном положении до окончания указанной операции, после чего, как указывалось выше, контактом программного устройства прибора (1) связь между прибором и регулятором разрывается, условно размыкается ДЭ-2.

Ввиду того что прибор (1) периодически повторяет выполнение запрограммированных операций, дискретные элементы ДЭ-1 и ДЭ-2 также периодически замыкаются и размыкаются, т. е. периодически разрываются и восстанавливаются связи системы регулирования со стороны входа (ДЭ-1) и выхода (ДЭ-2) прибора (1).

При этом очень важно отметить, что указанные дискретные элементы ни при каких условиях (имеется в виду принятый нормальный режим работы прибора) одновременно не находятся в замкнутом состоянии (см. таблицу). Таким образом, можно сделать заключение, что системы регулирования, в которых в качестве чувствительных элементов используются анализаторы жидких сред дискретного действия в любой момент времени, в процессе регулирования находятся в разомкнутом состоянии.

Резюмируя вышеизложенное, можно констатировать наличие индивидуальных, специфических качеств, присущих системам регулирования, в которых в качестве чувствительных элементов используются анализаторы жидких сред дискретного действия. С этой точки зрения, вероятно,

целесообразно выделить указанные системы в отдельный класс. Это позволит правильно определить возможность применения уже известных методов анализа и расчета при проектировании указанных систем.

Дискретные элементы	Наименование операции, выполняемой прибором				
	Отбор пробы	Подготовка пробы	Титрование	Измерение	Возвращение в исходное положение
ДЭ-1	+	--	—	+	—
ДЭ-2	—	—	—	—	—

Принимая во внимание, что в АЖСД измерение осуществляется с отставанием во времени, и учитывая ранее установленный факт о разомкнутости системы, можно представить системы регулирования, в которых в качестве чувствительных элементов используются АЖСД, как разомкнутые системы, содержащие звенья с большим постоянным запаздыванием.

Обеспечение устойчивости подобных систем с учетом указанных специфических факторов является актуальной задачей, решение которой, как будет показано ниже для случая процесса перемешивания жидких потоков, требует составления такого математического описания указанного процесса, которое дало бы возможность автоматического предсказания характеризующих параметров процесса при регулировании.

Как известно [3], зависимость концентрации кислоты C_3 на выходе смесителя от поступающих потоков B_1 и B_2 и их концентрации C_1 и C_2 в установившемся режиме выражается соотношением

$$C_3 = \frac{B_1 C_1 + B_2 C_2}{B_1 + B_2} \quad (1)$$

Очевидно, что использование уравнения (1) для предсказания изменения концентрации C_3 при переходном процессе регулирования с учетом специфических особенностей, присущих АЖСД, ввиду необходимости непрерывного учета потоков B_1 и B_2 и их концентрации C_1 и C_2 , нецелесообразно и практически почти неосуществимо.

Для того чтобы составить уравнение процесса перемешивания с учетом возможности предсказания какого-либо параметра, характеризующего переходный процесс регулирования, установим состояние некоторых величин процесса перемешивания. Указанными величинами являются количество жидкости в смесителе, расход и концентрация регулирующего реагента и заданная величина концентрации.

Необходимо установить для конкретных условий процесса перемешивания, могут ли быть указанные величины принятыми постоянными.

Рассмотрим в отдельности состояние каждой величины с практической точки зрения.



В процессе перемешивания жидкостей, как правило, уровень в смесителе поддерживается постоянным. Следовательно, количество жидкости в смесителе можно считать постоянной величиной.

На линии регулирующего потока в качестве исполнительного элемента можно использовать клапан с постоянным открытием, поэтому расход регулирующего реагента также можно считать постоянной величиной.

Кроме того, известно, что концентрация регулирующего реагента и заданная величина концентрации, как правило, являются постоянными величинами.

Таким образом, указанные величины, которые задаются технологическим процессом для конкретных условий процесса, могут быть приняты постоянными.

Используя данное состояние указанных величин, можно выразить изменение концентрации на выходе смесителя во времени после подачи регулирующего воздействия следующим уравнением:

$$C_t = \frac{W_0 C_n + C_p Q_p T}{W_0 + Q_p} \quad (2)$$

Из уравнения (2) определим

$$T = \frac{W_0 (C_n - C_0)}{Q_p (C_0 - C_p)} \quad (3)$$

где t — продолжительность подачи регулирующего реагента; C_t — величина концентрации, соответствующая величине времени; C_n — величина концентрации, измеренная прибором в дискретный момент времени; C_p — концентрация регулирующего реагента; Q_p — расход регулирующего реагента; W_0 — количество жидкости в смесителе.

В уравнении (3) C_t заменим на C_0 (заданная величина концентрации). При условии, если регулирующим реагентом является вода, $C_p = 0$, уравнения (2) и (3) примут вид

$$C_t = \frac{W_0 C_n}{W_0 + Q_p t},$$

$$T = \frac{W_0 (C_n - C_0)}{Q_p C_0}.$$

В установившемся режиме $C_p = 0$ и $Q_p = 0$, следовательно, $C_0 = C_n$ и соответственно

$$T = 0.$$

Этим условиям соответствует отсутствие регулирующего воздействия на объект, так как измеренная величина концентрации C_n в данный момент равна заданной величине регулирования C_0 .

Уравнения (2) и (3) составлены без учета запаздывания перемешивания, т. е. принимается, что в смесителе происходит идеальное переме-

шивание. Указанное допущение, как выясняется, при решении технической задачи регулирования положительно влияет на ход переходного процесса.

В уравнении (3) T является тем временем, которое необходимо для достижения регулируемой концентрацией заданной величины и отсчитывается с момента подачи регулирующего воздействия на объект.

Из уравнения (3) явствует, что уменьшение величины T можно осуществить увеличением Q_p и C_p , но, ввиду того что указанные величины регламентируются технологическим процессом, очевидно, что и уменьшение величины также ограничено теми же условиями. Таким образом, подбором соответствующих величин Q_p и C_p с учетом ограничивающих требований для конкретных условий процесса можно получить минимальное время T .

Можно предположить, что предпочтительным вариантом решения задачи предсказания применительно к процессу перемешивания жидкостей является предсказание времени, определяемое согласно уравнению (3) и являющееся для конкретных условий процесса с учетом соответствующих ограничивающих условий минимальным.

Возникает необходимость применения в системе регулирования концентрации вычислительного устройства, рассчитывающего время T согласно уравнению (3).

Составим алгоритм решения задачи определения времени T .

Как было установлено, величины, входящие в уравнение (3), — W_0 , C_0 , C_p и Q_p — являются постоянными.

Примем следующие обозначения:

$$\frac{W_0}{Q_p} = K_1, \quad C_0 - C_p = K_2, \quad C_0 = K_0, \quad \frac{K_1}{K_2} = K,$$

тогда уравнение (3) можно представить в виде

$$T = K(C_n - K_0) = KC_n - KK_0. \quad (4)$$

Коэффициенты, входящие в уравнение (4), соответствуют случаю, когда $C_n < C_0$, т. е. когда регулирующим потоком является Q_p с концентрацией C_p (рис. 3).

При условии, если $C_n > C_0$, регулирующим потоком может быть или Q_{p1} с концентрацией C_{p1} , или Q_0 , $C_p = 0$ (вода), где $C_p > C_0 > C_{p1}$.

Определим коэффициенты, соответствующие случаю $C_n < C_0$. При условии, когда регулирующим потоком является Q_{p1} , уравнение (4) принимает вид

$$T = K'(C_n - K_0) = K'C_n - K'K_0, \quad (4')$$

где приняты обозначения

$$\frac{W_0}{Q_{p1}} = K', \quad C_0 - C_{p1} = K'_2, \quad \frac{K'_1}{K'_2} = K', \quad C_0 = K_0.$$

Для регулирующего потока Q_0 ($C_p = 0$) уравнение (4) можно переписать следующим образом:

$$T = K^0(C_n - K_0) = K^0 C_n - K^0 K_0, \quad (4'')$$

где

$$\frac{W_0}{Q_0} = K_1^0 \frac{K_1^0}{K_0} = K^0, \quad C_0 = K_0.$$

Указанные коэффициенты, определяемые предварительно согласно конкретным технологическим условиям, автоматически заменяются в уравнении (4) в соответствии со знаком отклонения регулируемого параметра.

Решение задачи может быть осуществлено функциональной схемой, изображенной на рис. 2.

Передаточная функция звена будет

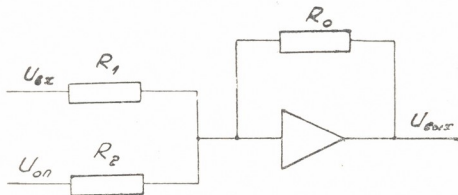


Рис. 2

$$U_{\text{вых}} = - \left(U_{\text{вх}} \frac{R_0}{R_1} + U_{\text{оп}} \frac{R_0}{R_2} \right). \quad (5)$$

Очевидно, что конструирование вычислительного устройства, решающего уравнение (5), не представляет сложности.

Рассмотрим систему регулирования концентрации, изображенную на рис. 3.

В смеситель поступают два потока кислоты — B_1 концентрации C_1 и B_2 концентрации C_2 .

Из смесителя вытекает поток B_3 концентрации C_0 .

Кислота в смесителе интенсивно перемешивается; принимается, что происходит идеальное перемешивание. Другими словами, потоки, подводимые извне, мгновенно перемешиваются со всей массой кислоты, находящейся в смесителе.

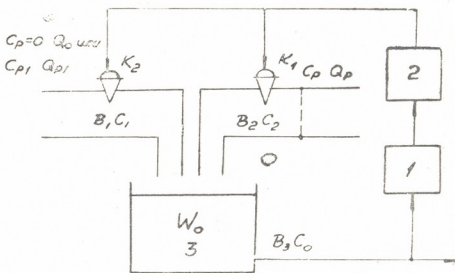


Рис. 3

Регулирование осуществляется следующим образом (рис. 3): на выходе смесителя (3) с помощью АЖСД (1) в определенный дискретный момент измеряется концентрация и соответствующий выходной сигнал C_n прибора (1) подается на вход вычислительного устройства (2), осуществляющего необходимые операции, согласно уравнению (5), для определения времени T .

При условии неравенства

$$C_0 \neq C_n$$

вычислительное устройство в соответствии со знаком регулирования концентрации воздействует на клапаны K_1 или K_2 . По истечении расчетного времени T регулирующее воздействие отключается, включается прибор (1), который производит измерение, и далее повторяется аналогичный процесс.

При отсутствии отклонения регулируемой концентрации от заданного значения при $C_0 = C_n$,

$$T = 0,$$

т. е. регулирующее воздействие отсутствует.

Ввиду того что прибор (1) с момента выдачи сигнала измерения до момента отключения регулирующего воздействия, т. е. в промежутке времени T , находится в нерабочем состоянии, условия его эксплуатации и надежность работы намного повышаются.

В заключение необходимо отметить, что, несмотря на очевидную сложность, применение вычислительного устройства, рассчитывающего время, в системах регулирования, в которых в качестве чувствительных элементов используются АЖСД, позволяет наметить пути создания оптимальных или близких к оптимальным по быстродействию систем или систем без перерегулирования.

Можно предположить, что результаты, полученные на примере исследования процесса перемешивания жидких потоков, могут быть распространены и на другие процессы независимо от их физической природы при условии, если в данных процессах для измерения регулируемого параметра используются приборы с отбором проб.

Обсуждение указанных вопросов предполагается в последующих работах.

Проектно-технологический институт
машиностроения и электротехники

Тбилиси

ა. ლოსაბერიძე

 თხევადი ნაკადების შერევის პროცესებში
 ანალიზატორების გამოყენების საკითხი

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია თხევადი ნაკადების შერევის პროცესებში (კონცენტრაციის რეგულირების მიზნით) დისკრეტული მოქმედების სითხური ანალიზატორების გამოყენების თავისებურებანი იმ სპეციფიური ფაქტორების გათვალისწინებით, რომელნიც ახასიათებთ აღნიშნულ ანალიზატორებს. გამოკვლეული და დადგენილია აღნიშნული რეგულირების სისტემის წყვეტადობის წარმოშობი მიზეზები.

მოცემულია თხევადი ნაკადების შერევის პროცესის მათემატიკური აღწერა ისეთი სახით, რომელიც გარდამავალი პროცესის შედეგის წინასწარი განსაზღვრის საშუალებას გვაძლევს. მოცემულია რეგულირების მინიმალური დროს განსაზღვრის ამოცანის მანქანური ამონახსნის ალგორითმი. განხილულია კონცენტრაციის რეგულირების სისტემა, რომელშიაც რეგულირების მინიმალური დროს განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულია გამომთვლელი მოწყობილობა.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. С. Денисов. Электронные приборы контроля и автоматизации нефтехимического производства. Гостехиздат, 1960.
2. ა. ლოსაბერიძე. დისკრეტული მოქმედების სითხური ანალიზატორების კონცენტრაციის რეგულირების სისტემებში გამოყენების თავისებურებანი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XXXIX: 1, 1965.
3. Г. М. Филалко. Автоматизация производства серной кислоты. Изд. „Машиностроение“, 1964.



АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА

Н. И. КАЛАТОЗИШВИЛИ, К. Г. ЧКУАСЕЛИ

ЭЛЕКТРОННЫЙ СЧЕТЧИК В СПЕЦИАЛЬНОМ ДВОИЧНО-ДЕСЯТИЧНОМ КОДЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 24.6.1965)

Использование в вычислительной технике и телемеханике двоичных кодов, как прямого, так и специальных, привело к необходимости создания соответствующих триггерных счетчиков. В качестве примеров можно привести счетчик в прямом двоичном коде и счетчик в двоичном коде Грея [1, 2]. Предметом настоящей статьи является вопрос создания счетчика для специального двоично-десятичного кода [3]. Этот код представляет собой в десятичной части код Грея, а в двоичной части— специальный код, причем оба они являются кодами с минимальной ошибкой.

Прежде чем перейти к построению счетчика, необходимо привести соответствующие коды. Десятичный код приведен в табл. 1, а двоичный—в табл. 2.

Таблица 1

Прямой десятичный счет	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31
Десятичный код Грея	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 23, 27, 28, 29, 39, 38

Таблица 2

0—0001	5—1100
1—0011	6—1110
2—0010	7—1010
3—0110	8—1011
4—0100	9—1001

Последний специально выбран таким, чтобы наилучшим образом обеспечить увязку с десятичным кодом Грея. Диаграмма этого кода приведена на рис. 1.



Счетчик достаточно построить для одной декады двоично-десятичного числа, так как для остальных декад он будет аналогичен. Кроме

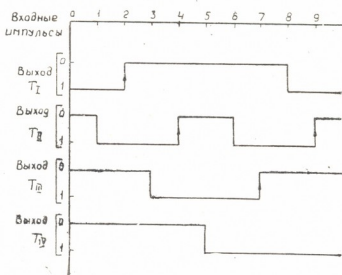


Рис. 1

тетрады триггеров, счетчик должен иметь еще один делительный триггер. Алгоритм счетчика, вытекающий из структурного свойства данного двоичного кода, приводится в табл. 3.

Таблица 3

Число	Специальный двоичный код	Положение делительного триггера	№ срабатывающего триггера	Положение блокирующих триггеров
0	0001	1	T_I	$T_{III}-0$. . .
1	0011	0	T_{II}	T_I-1
2	0010	1	T_I	$T_{III}-0$
3	0110	0	T_{III}	$T_I-0, T_{II}-1$
4	0100	1	T_{II}	$T_{III}-1$
2	1100	0	T_{IV}	$T_{II}-0, T_{III}-1$
6	1110	1	T_{II}	$T_{III}-1$
7	1010	0	T_{III}	$T_{II}-1, T_I-0$
8	1011	1	T_I	$T_{III}-0$
9	1001	0	T_{II}	T_I-1

Схема для одной декады двоично-десятичного счетчика, соответствующая приведенному алгоритму, дана на рис. 2.

В табл. 3 и схеме приняты следующие обозначения:

- T_I-T_{IV} —разрядные триггеры,
- DT_I-DT_{II} —делительные триггеры,
- VU_I-VU_V —вентили управления,
- VB_I-VB_V —вентили блокировки,
- r —сопротивления.

Принято также, что при положении триггеров, соответствующем 0, открыт левый триод, а при положении, соответствующем 1, — правый триод.

При десятом импульсе осуществляется перенос на вторую декаду путем ввода импульса в делительный триггер ДТ_{II}.

Следует заметить, что в триггер Т_{II} потребовалось осуществить два входа.

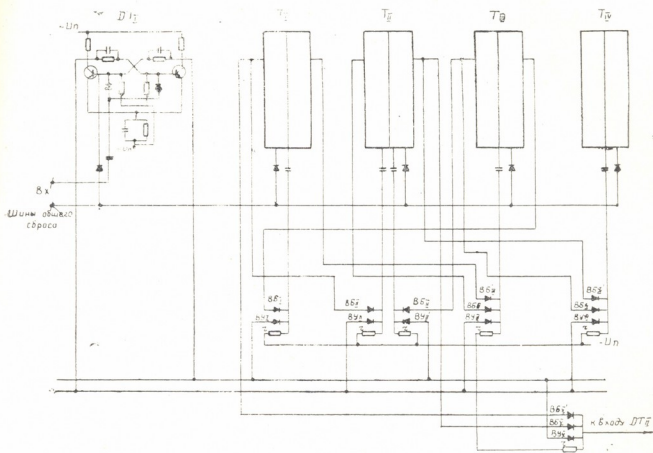


Рис. 2

В соответствии с логикой алгоритма при каждом счете разрядные триггеры получают импульсы от правого или левого выхода делительного триггера при открытом положении блокировок других триггеров тетрады. В исходном положении в счетчике должен быть записан 0 (код 0001), а делительный триггер должен занимать положение 1.

Необходимо отметить одну особенность данного счетчика (свойственную также и счетчикам в коде Грея): для того чтобы происходил положительный счет, т. е. увеличение числа, необходимо определенное соответствие между положениями делительного и разрядных триггеров. Если делительный триггер занимает противоположное положение, то в результате подачи импульсов будет происходить уменьшение числа. Это свойство дает возможность весьма просто производить вычитание на данном счетчике. Для этого достаточно, набрав первое число, переключить все делительные триггеры (отсоединив предварительно их выходы), а затем подать в счетчик второе число в виде импульсов.

Нередко счетчикам приходится работать в следующих условиях: в него записывается поразрядно число, а затем счетчик должен импульсами

или сбросить число до нуля, или, напротив, заполнить счетчик. Иными словами, импульсы должны либо уменьшать, либо увеличивать число.

Для обеспечения правильного счета в таких случаях необходимо после поразрядной записи числа в счетчик придать каждому делительному триггеру определенное положение. Последнее зависит от того, четное или нечетное число записано в тетраде, соответствующей тому или иному делительному триггеру.

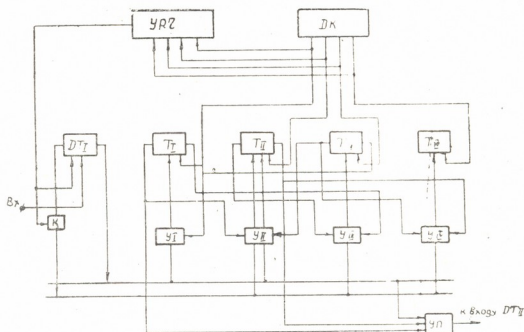


Рис. 3

Для автоматической установки делительных триггеров необходимо в каждой декаде иметь узел распознавания четности, выдающий соответствующий импульс на делительный триггер.

Блок-схема описанного случая использования двоично-десятичного счетчика для одной декады приведена на рис. 3. В схеме, помимо приведенных ранее, имеются следующие обозначения:

ДК—датчик кода,

УРЧ—узел распознавания четности,

$У_I$ — $У_{IV}$ —узел управления и блокировки,

УП—узел переноса,

К—ключ разделяющий.

Обе описанные выше схемы проверены в лабораторных условиях.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт электроники, автоматики
 и телемеханики
 Тбилиси

6. კალატოზიშვილი, კ. ზაქარაიძე

ელექტრონული მითვლელი სპეციალურ ორობით-ათობით
 კ. რ. დ. შ.

რ ე ზ ი უ მ ე

საერთოდ, ყოველი ახალი კოდის შექმნის შემდეგ აუცილებელი ხდება ამ კოდზე მთვლელების აგება. სპეციალურმა ორობით-ათობითმა კოდმა ზოგიერთ სქემაში ფართო გამოყენება ჰპოვა, რადგანაც მას ახასიათებს მინიმალური ცთომილება.

წინამდებარე სტატიაში განხილულია ამ კოდზე აგებული მთვლელი, რომელიც აგებულია ისე, რომ ათობით ნაწილში წარმოადგენს გრეის კოდს, ხოლო ორობითში—სპეციალურ კოდს მინიმალური ცთომილებით.

ორობით-ათობითი მთვლელისათვის საჭირო გახდა თითოეულ დეკადში ერთი გამყოფი ტრიგერის დამატება.

ორობითი კოდის შესაბამისად მე-2 ცხრილი შედგენილ იქნა მთვლელის ალგორითმი თითოეული დეკადის ფარგლებში (ცხრილი 3). მთვლელის სათანადო სქემა მოცემულია ნახ. 2-ზე.

ზემოთ განმარტებულია, რომ ამ მთვლელზე მიმატების ან გამოკლების საწარმოებლად საკმარისია წინასწარ ამ გამყოფი ტრიგერის სათანადო მდგომარეობაზე დაყენება (0 ან 1).

განხილულია შემთხვევა, როდესაც ამ მთვლელზე კოდი ჩაიწერება თანრიგობრივად, ხოლო მისი შემდგომი წაშლა წარმოებს მიწოდებული იმპულსების საშუალებით. სათანადო სქემა ამ პრაქტიკული შემთხვევისათვის მოყვანილია ნახ. 2-ზე.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. С. Манукян, М. В. Чхеидзе, В. Г. Христесашвили, Г. М. Мачавариანი. К вопросу построения счетчиков в коде Грея. Сообщения АН ГССР, XXXI:3, 1963.
2. Р. В. Билин, В. А. Жожикашвили, К. Г. Митюшкин, И. В. Прангიшვილი. Бесконтактные элементы и системы телемеханики. М., 1964, 192.
3. Н. И. Калатозишвили, К. Н. Словинский. Применение двоично-десятичного кода при цифровом отсчете в кодо-импульсной системе телеизмерения. Приборостроение, Машгиз, 1963.

ა. ბორბიძე

ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდების გენეტიკური შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. მენაბდემ 5.11.1965)

ჰიბრიდიზაცია ხორბალსა და ჭვავს შორის დიდი ხანია იპყრობს [მკვლევართა განსაკუთრებულ ყურადღებას. სელექციონერები (ვილსონი) ვასული საუკუნის სამოცდაათიან წლებიდან ცდილობენ შესძინონ ხორბალს ჭვავისათვის დამახასიათებელი სასარგებლო ნიშან-თვისებები, როგორცაა ყინვაგამძლეობა, თავთავზე თავთუნთა დიდი რიცხვი, სოკოვან დაავადებათა მიმართ გამძლეობა და სხვა. მარცვლოვანთა ამ ორი ძირითადი გვარის (*Triticum*, *Secale*) დამახასიათებელ ნიშან-თვისებათა შერწყმას ერთ ორგანიზმში არა მხოლოდ პრაქტიკული, არამედ დიდი თეორიული მნიშვნელობა აქვს, კერძოდ, ხორბლის გვარის ფილოგენეზის ზოგიერთი საკითხების გარკვევა-დაზუსტებისათვის.

მკვლევართა ცდებმა ცხადყო, რომ დასახელებული ორი გვარის სახეობები ძნელად ეჯვარება ერთმანეთს. ძირითად დაბრკოლებას პირველი თაობის ჰიბრიდთა უნაყოფობა წარმოადგენს.

ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდების მისაღებად ფართო მასშტაბის მუშაობა გაიშალა 1918—1938 წლებში სარატოვის სელექციის სადგურზე, სადაც ფერტილურ ჰიბრიდთა მიღებისათვის შემუშავებული სპეციალური მეთოდიკის გამოყენებით მოხერხდა ხორბალ-ჭვავის ნაჯვარის პირველ თაობაში 15 ათასამდე მარცვლის მიღება. დასახელებულ ცდებში დედად საშემოდგომო ხორბალი *Tr. aestivum* v. *erythrospermum* 0648, ხოლო მამად საშემოდგომო ჭვავი „ელისევესკაია“ მონაწილეობდა [1].

ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდები სხვადასხვა მკვლევართა მიერ (მეისტერი, დერეჯინი, პისარევი და სხვა) მიღებული იყო ხორბლის შემდეგი სახეობების მონაწილეობით *Tr. aestivum*, *Tr. compactum*, *Tr. spelta*, *Tr. durum*, *Tr. carthlicum*, *Tr. turgidum*, *Tr. monococcum*, *Tr. timopheevi*. დასახელებულ ავტორთა შედეგების მიხედვით ჭვავს უკეთ ეჯვარება 42 ქრომოსომიანი, ხოლო ძნელად 28 ქრომოსომიანი ხორბალი. ნათქვამი იმითაც დასტურდება, რომ დღეს ცნობილი ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდები (ამფიდიპლოიდები) ძირითადად ჰექსაპლოიდური ხორბლისა და ჭვავის შეჯვარების გზითაა მიღებული, ხოლო მათ შორის მეტი სელექციური ღირებულებისაა ოქტაპლოიდური ფორმები (2n—56 ქრ.): *Tr. triticale* Piss, AB—1 ანუ *Tr. lyssaki* Jakubz, B—01 და B—02. კარგი საწარმოო შეფასება აქვს აგრეთვე ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდს (არა ამფიდიპლოიდს) „ლიუტესცენს—230“. ყველა ზემოაღნიშნულ შემთხვევაში ჭვავთან შეჯვარებულია რბილი ხორბალი—*Tr. aestivum*.



რაც შეეხება ხორბლის 28 ქრომოსომიანი სახეობების ჭვაგთან შეჯვარებით ჰიბრიდთა მიღების შემთხვევებს — იგი მეტად იშვიათია. მხოლოდ რამდენიმე ასეთი შემთხვევის დასახელება შეიძლება — (ნიკოლაევა 1924; იასენკო 1913; ჟიგალოვი 1924; საპეინი 1930; დერჟავინი 1938). მოყვანილ მკვლევართა შორის მხოლოდ დერჟავინმა მოახერხა პირველი თაობის ჰიბრიდთა ფერტილობის აღდგენა, მათი ჭვავის მტვერით განმეორებითი დამტვერვის გზით. მიღებული ჰიბრიდი (*Tr. durum* × *Secale montanum*) ხორბალ-ჭვავის ამფიდიპლოიდი აღმოჩნდა ($2n=42$ ქრ.).

ცდების შედეგები გვიჩვენებს, რომ ტეტრაპლოიდური ხორბლების ჭვავთან ნაჯვარის პირველ თაობაში თვითფერტილური ჰიბრიდების მიღება არ ხერხდება, რის მიუხედავადც ინტერესი ამ საკითხისადმი არ შენელებულა, რამაც, რა თქმა უნდა, თავისი შედეგი გამოიღო. კერძოდ, ა. შულიდინმა (1956—1963) შეძლო რთული ჰიბრიდული წარმოშობის მაგარი ხორბლის საშემოდგომო ფორმის („ჰორდიფორმე 931×11“) შეჯვარებით საშემოდგომო ჭვავთან („ხარკოვსკაია 55“) თვითფერტილური ჰიბრიდის (1 მცენარე) მიღება, რომლისაგან ამფიდიპლოიდი წარმოიშვა ($2n=42$ ქრ.) [2].

ჩვენს ცდებში, ხორბლის ქართულ ინიციალურ სახეობებში გენომური (მემკვიდრული) თვისებების ძიებისა და აგრეთვე ტრიბა *Hordeae*-ს გვართა შორის გენეტიკური ურთიერთობის შესწავლის პროცესში, — ხორბლის ველურ და პირველადს კულტურულ სახეობებს ვაჯვარებდით *Aegilops*, *Secale*, *Agropyrum* და სხვა გვართა სახეობებთან. აღნიშნულ შეჯვარებებში შენიშნულ იქნა შეჯვარებულობისა და ფორმატწარმოქმნის მეტად საინტერესო შემთხვევები. განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ძველი კოლხური ასლის (*Tr. palaeo-colchicum* Men) ნაჯვარი დერჟავინის მრავალწლოვან ჭვავთან და მიღებული ჰიბრიდების განვითარების ხასიათი.

ასეთი ჰიბრიდი პირველად 1958 წელს მივიღეთ [3]. კოლხური ასლის (96 ყვავილი დამტვერვამდე 48 საათით ადრე იყო კასტრირებული) მრავალწლოვანი ჭვავით დამტვერვის შედეგად მიღებული 22 მარცვლიდან აღმოცენდა და დათვათავენას მიაღწია შეიღმა მცენარემ. ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდების პირველი თაობა მორფოლოგიურად შუალედ ტიპს წარმოადგენს. მის ჭვავის ნიშან-თვისებებიდან ახასიათებს: თავთავის ქვეშ ღეროსა და თავთავის ღერძის ნაწევრების შებუსვა, წაგრძელებული თავთავი და თავთუნის კილის კბილი, სავარცხლისებრი კბილანები ყვავილის კილის ქედზე. ხორბლის ნიშნებიდან კი — თავთუნთა ფორმა, წყობა, ფხიანობა და სხვა. რაც შეეხება დანარჩენ ნიშნებს, როგორცაა: თავთუნის კილის სიგრძის შეფარდება მის სიგანესთან, მარცვლის ფორმა და შეფერვა მშობლებს შორის გარდამავალი ტიპისაა. ამასთან ერთად, ჰიბრიდული მცენარე ხასიათდება მაგარი ღეროთი, ფართოფოთლიანობით, ხვერდოვანი შებუსვით და ფოთლებზე ღევა ნაფიქით.

ჰიბრიდებს ნახევრად ღია ყვავილობა ახასიათებს. მტვრიანები უფრო გრძელია, ვიდრე ხორბლისა; სიცოცხლისუნარიანი მტვრის მარცვლების რაოდენობა 3,7—16,5%-ს აღწევს. თავთავი საშუალოდ ღეწვადია, შესუსტებული მტვრევადობით.

ხორბალ-ჭვავის პირველი თაობის ჰიბრიდები, რომლებსაც ნახევრად ღია ყვავილობა ახასიათებს, იძულებით არ დაგვიმტვერავს მშობლების მტვერით (რასაც ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდებზე მომუშავე მკვლევარები მიმართავენ სტერილობის მოხსნის მიზნით).

პირველი თაობის ჰიბრიდები ნაწილობრივ თვითფერტილური აღმოჩნდა, რის შედეგადაც 17 კარგად შევსებული მარცვალი მივიღეთ. ამასთან, აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ მეისტერისა და სხვა მკვლევარების მიხედვით, ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდები არა მარტო მეტად დაბალი ფერტილობით ხასიათდებიან, არამედ მიღებული მარცვლები ამავე დროს გალივების დაბალ უნარს იჩენს ან აღმოცენების შემდეგ მალე იღუპება.

ჩვენს ცდებში, პირველი თაობის ჰიბრიდთაგან მიღებული 17 მარცვლიდან 16 აღმოცენდა. აღმონაცენთა (F_2) ზრდა-განვითარება სრულიად ნორმალურად წარიმართა, ყველა მცენარე დათავთავდა და მაღალფერტილური თავთავებიც მოგვცა (სურ. 1).

როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი, ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდთა მეორე და მომდევნო თაობებში ამ ჰიბრიდებს ფორმათწარმოქმნის ფართო დიაპაზონი ახასიათებს, რის შედეგადაც F_2 გენერაციაში სხვადასხვა ფენოტიპური ჯგუფები წარმოიქმნება, როგორცაა ხორბლის (მხოლოდ ხორბლის ნიშნებით), ხორბალ-ჭვავის (ჭარბობს ხორბლის ნიშნები, შერეულია ერთეული შუალედური ნიშანი), შუალედური (მხოლოდ შუალედური ნიშნებით) და ჭვავ-ხორბლის (უპირატესად ჭვავისა და არის ერთეული შუალედური ნიშანი).

კოლხური ასლის შეჯვარებით მრავალწლოვან ჭვავთან მეორე თაობაში მიიღება მხოლოდ შუალედური ტიპის ბიოტიპები. ამ ნაჯვარის არც მესამე და მომდევნო თაობების ჰიბრიდების განვითარებაში შეგვიძინებია ფორმათწარმოქმნის განსხვავებული სურათი. $F_2 - F_6$ ჰიბრიდული მცენარეები (სადღეისოდ უკვე შესწავლილი გვაქვს ათასობით მცენარე) პირველი თაობისათვის აღწერილ შუალედურ ნიშნებს ინარჩუნებს, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ მეორე და მესამე თაობის ბიოტიპები ვეგეტაციურადაც უფრო მიღვრივია და მაღალი ფერტილობითაც ხასიათდება, რაც განსაკუთრებით მეორე თაობაშია გამოსახული (სურ. 2).

F_2 ბიოტიპები ვეგეტაციის პირველ წელს (შემოდგომაზე დათესილი) ორ მაღალფერტილურ გენერაციას იძლევა ($f=0,8-1,6$), მაგრამ ამით არ მთავრდება მათი განვითარების ციკლი და შემოდგომის დასაწყისში კვლავ უხვ ნაბარტყს იძლევა. გადაზამთრების შემდეგ ზრდა-განვითარებას განაგრძობს და მეორე წელს უფრო მაღალი ნაყოფიანობით ($f=1,8$) ხასიათდება. შემდეგი თაობის ბიოტიპებისათვისაც განვითარების ორწლიანი ციკლია დამახასიათებელი.

მეორე, მესამე და მომდევნო თაობების მტვრის ფერტილობა საკმაოდ მაღალია, იგი საშუალოდ 85%-ს აღემატება.

ციტოლოგიურმა გამოკვლევამ (ქრომოსომთა რაოდენობა სომურ უჯრედებში, რედუქციული დაყოფის მიმდინარეობა მიკროსპორის დედაუჯრედებში, მტვრის შევსებულობის პროცენტი) დაგვარწმუნა, რომ ხორბალ-ჭვავის პირველი თაობის ჰიბრიდთა მიკროსპორის დედაუჯრედებში მეიოზი ანომა-

ლიებით მიმდინარეობს. პირველი გაყოფის მეტაფაზაში 20—21 ქრომოსომა გაბნეულია თითისტარას ძაფებს შორის. ანომალიები გრძელდება მეიოზის შემდეგ ფაზებშიც და მეორე გაყოფის შემდეგ შეინიშნება ანომალური ტეტრადების წარმოქმნა დამატებითი ბირთვებით და პენტადები. F_2 და F_3 პიბრი-



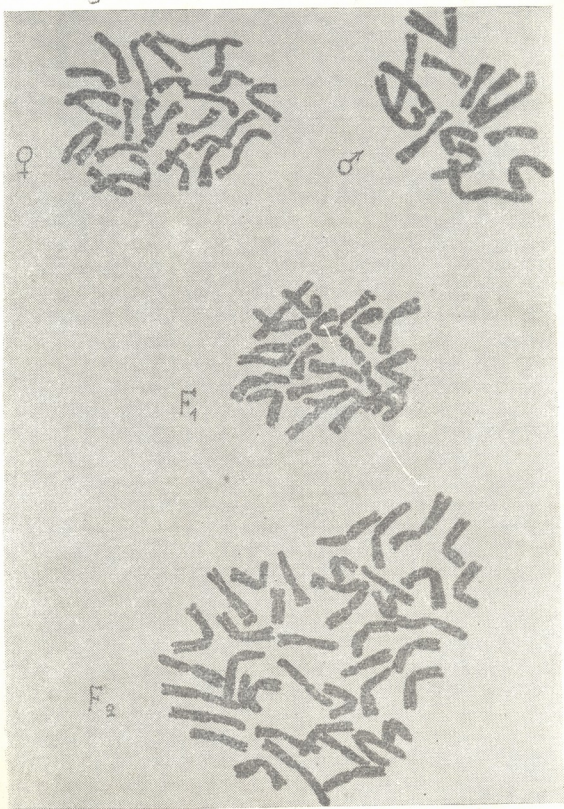
სურ. 1

Triticum calchyrum var. *chrysanthum* (L.) Polak. რეგ. 1967 წ.



სურ. 2

დების ქრომოსომა სომური შემადგენლობა ორივე მშობლის ქრომოსომა დიპლოიდური რაოდენობის ჯამს შეიცავს (კოლხური ასლის 2n—28 და ჭვავის 2n—14 ქრომოსომს) (სურ. 3). რედუქციული დაყოფის პირველ მეტაფაზაში მკაფიოდ ჩანს 21 ბივალენტი. აქედან გამომდინარე ცხადია, რომ F₂ და F₃ თაობის ჰიბრიდები ამფიდიპლოიდებია (2n—42 ქრომოსომა).



სურ. 3

აღწერილი ჰიბრიდები (ტიუმიაკოვას, კარპეჩენკოსა და სხვათა ჰიბრიდების ანალოგიურად) შუალედური ტიპის გაწონასწორებულ ჰიბრიდებს უნდა მივაკუთვნოთ, რომელთა მაღალი ფერტილობა და კონსტანტობა ცხადჰყოფს, რომ საქმე გვაქვს ხორბალ-ჭვავის ჰიბრიდის ახალ ორიგინალურ ფორმასთან [4,5,6].

კოლხურ ასლსა და დერჟაინის მრავალწლოვან ჭვავს შორის მიღებული 42 ქრომოსომიანი ამფიდიპლოიდები, ჩვენი აზრით, წარმოშობილი უნდა იყოს F_1 -ის სომურქრომოსომიან გამეტათა შერწყმის შედეგად, რადგან ქრომოსომთა გაორმაგებული რიცხვის მქონე ინდივიდები (ამფიდიპლოიდი) მხოლოდ მეორე თაობაში იჩენს თავს.

ამგვარ ამფიდიპლოიდთა წარმოშობის შესახებ სხვა მოსაზრებაც არსებობს (გ. კანდელაკი), რომლის მიხედვით ერთადერთ დასაშვებ გზას წარმოადგენს ამფიდიპლოიდური მცენარის ჩანასახის განვითარება პირველი თაობის ჰიბრიდთა არარედუციურებული ქრომოსომთა რიცხვის მქონე კვერცხუჯრედებიდან მის პირველ დაყოფაში ციტოკინეზის ამოვარდნით, სადაც პართენოგენეზური განვითარებისაკენ კვერცხუჯრედის სტიმულირებას ახდენს შორეული სახეობის მტერის მოხვედრა დინგზე, რომელიც განაყოფიერებაში მონაწილეობას არ იღებს [7].

აღნიშნულ მოსაზრებას საეჭვოდ ხდის ის გარემოება, რომ ხორბალსა და ჭვავს შორის მიღებული F_1 -ის ჰიბრიდები, ნაწილობრივ ფერტილური მტვერით, ერთნაირ გამონასქვას გვაძლევს როგორც იზოლირებული, ისე თავისუფალი დამტვერვის პირობებში, ხოლო F_1 -ის ჰიბრიდები სრულიად სტელური მტვერით უნაყოფო რჩება როგორც თავისუფალი, ისე იძულებითი დამტვერვის დროს. ზემოაღწერილი ამფიდიპლოიდი რომ არ უნდა წარმოადგენდეს პართენოგენეზური განვითარების შედეგს და ის განაყოფიერების გზით მიღებულ პოლიპლოიდურ ორგანიზმს უნდა წარმოადგენდეს მისი ჰეტეროზისული განვითარება, ფერტილობის შემდგომი ზრდა და ბიომორფოლოგიურ ნიშანთა მდგრადობა მოწმობს.

აღსანიშნავია, რომ ძველ კოლხურ ხორბალსა და დერჟაინის მრავალწლოვან ჭვავს შორის ამფიდიპლოიდთა მიღებას შემთხვევითი ხასიათი არა აქვს, რადგან ამგვარ ამფიდიპლოიდებს ჩვენ ვღებულობთ ყოველწლიურად. აქედან გამომდინარე უნდა ვივარაუდოთ, რომ ბუნებაშიც ახალ სახეობათა წარმოშობის ერთ-ერთ გზას ამფიდიპლოიდთა უნდა წარმოადგენდეს.

ჩვენ მიერ მიღებულ ამფიდიპლოიდთათვის დამახასიათებელი სასარგებლო თვისებები, როგორიცაა: მაღალმოსავლიანობა, მაგარი ჩალა, განვითარების ორწლოვანი ციკლი, დაავადებათა მიმართ გამძლეობა და სხვა, კარგ მასალას იძლევა შემდგომი სელექციური მუშაობის გაშლისათვის. ამ მიმართლებით მუშაობა გრძელდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

А. Д. ГОРГИДЗЕ

 К ГЕНЕТИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ ПШЕНИЧНО-РЖАНЫХ
 ГИБРИДОВ

Резюме

Как известно, гибридизация твердой пшеницы с рожью представляет большой теоретический и практический интерес. Селекционеры давно стараются при помощи гибридизации передать пшенице характерные для ржи ценные качества: зимостойкость, многоколосковость, устойчивость к грибным заболеваниям и др. Главным препятствием на этом пути считается стерильность гибридов первого поколения, полученных путем скрещивания пшеницы с рожью.

В результате скрещивания древнекопидской полбы с многолетней рожью нами впервые в 1958 г. был получен константный высокоплодовый пшенично-ржаной амфидиплоид ($2n=42$ хр.), сочетающий в себе одновременно признаки и свойства пшеницы и ржи.

Получение таких амфидиплоидов в наших экспериментах носит закономерный характер. Гибриды эти по морфологическим признакам типа первого поколения, они устойчиво сохраняют признаки родительских видов и в последующих поколениях (F_3-F_6) не дают расщепления.

Надо полагать, что при самофертильности гибридов первого поколения вполне допустимо возникновение этого амфидиплоида в результате встречи гамет с диплоидным набором хромосом, хотя некоторые авторы [7] пытаются объяснить происхождение такого амфидиплоида иным путем.

Этот гибрид интересен еще и тем, что он, в отличие от других, ранее полученных пшенично-ржаных гибридов, характеризуется двулетним циклом развития, комплексом морфологических признаков обоих родов, самофертильностью и такими полезными признаками, как высокая продуктивность, крепкая соломина, иммунитет к грибным заболеваниям и др., выдвигающими этот гибрид в ряд весьма перспективных для селекции.

ღვაწლმკვლელობის ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Г. Мейстер. Формообразовательный процесс ржано-пшеничных гибридов пшеничного типа. Ржано-пшеничные гибриды, 1931.
2. А. Ф. Шульдин, Л. Н. Наумова. Амфидиплоиды, полученные от скрещивания озимой твердой пшеницы с рожью. Селекция и семеноводство, № 1, 1965.
3. А. Д. Горгидзе и Э. А. Назарова. Новый пшенично-ржаной амфидиплоид. Полиплоидия и селекция, М.—Л., 1965.
4. Н. А. Тюмяков. Новые явления, наблюдаемые у ржано-пшеничных гибридов промежуточного типа F_2 , F_3 генерации. Дневник Всесоюзн. Съезда Бот., 1928.
5. Г. Д. Карпеченко. Полиплоидные гибриды *Triticum sativum* L. и *Brassica oleracea* L. Труды прикл. бот., генет. и селекции, вып. 3, т. XVII, 1927.
6. Г. А. Левитский и Г. К. Бенецкая. Цитология пшенично-ржаных амфидиплоидов. Труды по прикл. бот., генет. и селекции, вып. 1, т. XVII, 1931.
7. Г. В. Канделаки. Особенности спорообразования у отдаленных гибридов. Сообщения АН ГССР, XXXIX: 2, 1965.

Г. С. КАЛИЧАВА

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ЭПР

(Представлено академиком Л. М. Кацивели 12.10.1965)

Впервые объект растительного происхождения был исследован методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в 1954 г. американскими учеными Коммонером, Таунсендом и Пейком [1]. Результатом этой работы явилось обнаружение свободнорадикальных центров в различных лиофилизированных тканях растительного и животного происхождения. Спектры ЭПР биологических объектов представляли собой слегка асимметричные синглеты с полушириной 6—8 эрстед и g -фактором, близким к g -фактору свободного электрона. На рис. 1 представлен типичный спектр биологического образца.

За 12 лет, прошедших со времени этого открытия, появилось большое количество работ, посвященных исследованию методом ЭПР как интактных растительных и животных тканей, так и модельных ферментативных систем.

Несмотря на это, до настоящего времени не существует единой точки зрения на природу свободных радикалов в биологических, в частности растительных, объектах.

Одной из теорий свободнорадикальных состояний биологических систем является семихинонная теория [2—4]. Согласно этой теории, неспаренные электроны, наблюдаемые методом ЭПР в лиофилизированных биологических объектах, принадлежат главным образом молекулам коферментов, катализаторов, участвующих в процессах биоокисления и находящихся в семихинонном состоянии. В модельных опытах по ступенча-

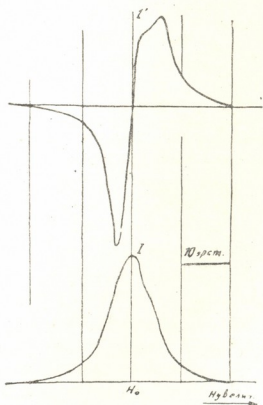


Рис. 1. Типичный спектр ЭПР лиофилизованного листа

тому окислению широкого класса флавинов, витаминов и флавонов были обнаружены свободнорадикальные промежуточные продукты [5—7].

Семихинонная теория сигналов ЭПР биологических объектов основывается на двух положениях, подтвержденных экспериментально. Во-первых, при сорбции биологически активных веществ, находящихся в семихинонном состоянии, на различные твердые подложки наблюдаются сигналы ЭПР, сходные с сигналами ЭПР биологических объектов. Во-вторых, кинетика изменения сигналов ЭПР семихинонных свободных радикалов при различных воздействиях, в частности кислорода и влажности, сходна с кинетикой изменения сигналов ЭПР тканей животного и растительного происхождения.

Исследованию кинетики изменения концентрации свободных радикалов лиофилизированных растительных тканей и сравнению ее с кинетикой возникновения и гибели парамагнитных центров в семихинонных моделях посвящены работы [2, 3].

Однако анализ параметров спектров ЭПР лиофилизированных тканей растительного происхождения до настоящего времени не проводился, поэтому сравнение формы сигналов ЭПР биологических объектов и семихинонных

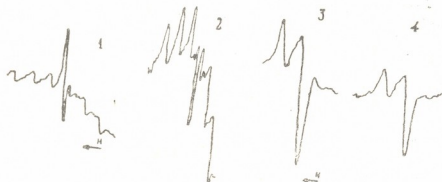


Рис. 2. Спектры ЭПР, записанные на установке с $\lambda=0,8$ см: 1 и 2—спектры, показывающие наличие марганца; 3—спектр растения *Nicotina glutinosa*; 4—ЭГ, сорбированный на гемоглобин

моделей носило чисто качественный характер. Это частично связано с тем, что сигналы ЭПР этих систем при исследовании их с помощью радиоспектрометров с длиной волны СВЧ ($\lambda=3$ см) обладают малой асимметрией и анализ их параметров линии ЭПР затруднен.

Нам казалось целесообразным исследовать спектры ЭПР различных биологических объектов и семихинонных моделей на установке ЭПР, использующей частоту СВЧ 40000 мгц ($\lambda=0,8$ см). При записи спектров ЭПР биологических объектов на этой установке параметр асимметрии линии δ , равный отношению $H_{II}-H_T$ к ширине индивидуальной компоненты ($\Delta H_{инд}$), должен возрастать за счет роста $H_{II}-H_T$ при неизменном $\Delta H_{инд}$. При увеличении параметра анизотропии асимметрия линии ЭПР должна возрасти. В этом случае анализ параметров линии ЭПР биологических объектов облегчается.

Нами использовались лиофилизированные образцы растительного (*Nicotiana glutinosa*, *Chenopodium amaranticolor*, *Datura stromonium*, *Nicoti-*

ana tabacum) и животного (селезенка крысы) происхождения. В качестве семихинонной модели мы использовали лиофилизированную систему, содержащую семихинонные свободные радикалы этилгаллата (нормальный этиловый эфир галловой кислоты), сорбированные на гемоглобин. Биологический материал фиксировался в состоянии активной жизнедеятельности жидким азотом (-190°C) и затем высушивался при вакууме 10^{-5} мм рт. ст.

Как известно, при действии очень низких температур разрыва полимерных структур не происходит и ткани сохраняют намывные свойства [8, 9].

После лиофилизации образцы переносились в герметическую камеру, наполненную инертным газом—азотом. Для уменьшения влажности в камере помещались осушители с хлористым кальцием. В камере взвешивался лиофилизированный материал, и навески помещались в кварцевые или стеклянные ампулы, которые затем запаивались под вакуумом (10^{-5} мм рт. ст.). Спектры ЭПР указанных выше лиофилизированных систем записывались на установке ЭПР Института физической химии им. Карпова (Москва). Установка представляла собой радиоспектрометр супергетеродинного типа с частотой СВЧ 40000 мгц⁽¹⁾.

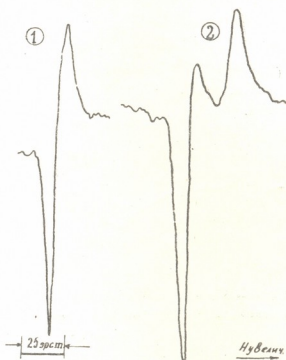


Рис. 2 а. Спектр ЭПР от селезенки крысы, записанный на установке с $\lambda=3$ см и $\lambda=0,8$ см

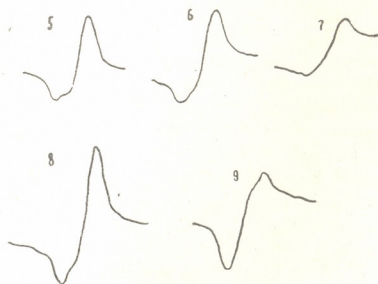


Рис. 3. Спектры ЭПР различных растительных тканей, записанные на установке с $\lambda=3$ см: 5—*Nicotiana glutinosa*; 6—*Chenopodium amaranticolor*; 7—*Datura stromonium*; 8—*Nicotiana tabacum*; 9—*Nicotiana glutinosa*+0,25% ЭГ

⁽¹⁾ Автор приносит глубокую благодарность сотрудникам Института физической химии им. Карпова А. К. Пискунову и Н. В. Вереину за помощь при записи спектров ЭПР.



На рис. 2, 2а и 3 представлены спектры ЭПР биологических объектов растительного и животного происхождения, а также семихинонной модели при записи их на описанной установке.

Спектры ЭПР лиофилизированных тканей животного происхождения при записи их на установке ЭПР с $\lambda=3$ см и $\lambda=0,8$ см приведены в работе [8]. Форма сигналов ЭПР этих объектов позволила сделать



Рис. 4. Спектр ЭПР γ -облученной сахарозы, записанный совместно с внутренним марганцевым стандартом

вывод о том, что парамагнитные центры, ответственные за резонансное поглощение, обладают анизотропией g -фактора в электрических полях аксиальной симметрии.

Сходство формы сигналов ЭПР лиофилизированных растительных и животных тканей при записи спектров на установках с

$\lambda=3$ см и $\lambda=0,8$ см позволяет заключить, что для растительных тканей, так же как для тканей животного происхождения, асимметрия линии ЭПР связана не с наложением двух линий с различными g -факторами, а с анизотропией g -фактора в электрических полях аксиальной симметрии. На основании этого при анализе спектров ЭПР лиофилизированных растительных тканей возможно применение методов анализа спектров ЭПР поликристаллических структур с анизотропным g -фактором [8, 9].

В табл. 1 представлены параметры спектров ЭПР тканей растительного и животного происхождения, а также семихинонной модели, вычисленные по методам Я. С. Лебедева (метод I) [8] и В. С. Королькова, А. К. Потаповича (метод II) [9].

Довольно близкие значения всех параметров спектров ЭПР биологических объектов и семихинонных моделей позволяют утверждать, что свободные радикалы, ответственные за парамагнитное поглощение указанных систем, имеют сходную химическую структуру.

Исходя из этого, можно заключить, что спектры ЭПР тканей растительного происхождения обязаны своим возникновением свободнорадикальным центрам семихинонного типа.

Таблица 1

Объект	$(H_{II}-H_I)$ эрстед			
	Метод I	Метод II	Метод I	Метод II
<i>Nicotiana glutinosa</i>	36	31,4	6,0	6,0
<i>Nicotiana tabacum</i>	34	32,4	5,7	6,0
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	34	32,4	5,7	6,0
Печень крысы	35	33,6	4,5	6,0
ЭГ+гемоглобин	33	25,4	4,1	5,0

Так как радикалы семихинонной природы являются активными участниками окислительно-восстановительных реакций в биологических объектах, нам казалось целесообразным исследовать методом ЭПР растительные ткани, в которых нарушено биоокисление по тем или другим причинам. Имеется немало работ, в которых большое внимание уделяется изучению методом ЭПР животных тканей, пораженных различными болезнями.

Так, Коммонер и сотрудники [6, 10] обнаружили различие в концентрации свободных радикалов в опухолевой и нормальной ткани. В их работах было отмечено уменьшение концентрации свободных радикалов в раковой ткани на 30—50%, по сравнению со здоровой тканью. Эти результаты были подтверждены Эмануэлем и сотрудниками [11], показавшими уменьшение концентрации свободных радикалов в тканях, пораженных вирусом куриной саркомы Роуса, по сравнению со здоровой тканью.

Однако вопросу о роли тех или других фитопатогенных агентов, поражающих растения, уделялось мало внимания.

Поэтому нам казалось интересным исследовать особенности окислительного метаболизма растительных тканей в связи с развитием вирусной инфекции.

Объектами для исследования были выбраны здоровые и зараженные вирусом табачной мозаики (ВТМ), а также бобы сорта „Русский черный“, зараженные вирусом мозаики гороха. Растения выращивались в фитотроне лаборатории биофизики и в теплицах лаборатории вирусологии Всесоюзного института защиты растений, а также в Институте генетики АН СССР.

Лиофилизированные ткани записывались совместно с внутренним стандартом Mn^{++} в решетке MgO на установке ЭПР РЭ 1301 ($\lambda = 3$ см). Так как у исследуемых нами образцов ширина ЭПР спектра не превышала 25 эрстед, то компоненты сверхтонкой структуры не накладывались на сигнал ЭПР исследуемого образца. Стандарт предварительно калибровался стандартом γ -облученной сахарозы, концентрация радикалов в котором была известна. На рис. 4 показан спектр ЭПР γ -облученной сахарозы, записанный совместно с внутренним стандартом Mn^{++} в решетке MgO .

При записи эталонного образца (сахароза) $N_{эТ}$ и стандарта Mn^{++} в решетке MgO с содержанием парамагнитных центров ($N_{ст}$) получаем

$$\frac{N_{эТ}}{N_{ст}} = \frac{S_{эТ}}{S_{ст}},$$

где $S_{эТ}$ и $S_{ст}$ — площади под кривыми поглощения эталона и стандарта. При записи же стандарта с исследуемым образцом имеем

$$\frac{N_x}{N_{ст}} = \frac{S_x}{S_{ст2}}.$$



Преобразовав эти формулы, получим

$$\frac{N_x}{N_{\text{эт}}} = \frac{S_x}{S_{\text{эм}}} \cdot \frac{S_{\text{см1}}}{S_{\text{см2}}}$$

и

$$\frac{N_x}{N_{\text{эм}}} = \frac{S_x}{S_{\text{эм}}} \cdot \frac{A_1}{A_2},$$

где A_1 и A_2 —амплитуды сигналов ЭПР марганцевого стандарта и исследуемого образца соответственно;

$$N_x = N_{\text{эм}} \cdot \frac{S_x}{S_{\text{см}}} \cdot \frac{A_1}{A_2}, \quad N_x = a \cdot \frac{S_x}{A_2},$$

где

$$a = N_{\text{эм}} \cdot \frac{A_1}{S_{\text{эм}}},$$

и, наконец,

$$N_x = a \cdot b \cdot \frac{A}{A_{\text{см}}},$$

где A —амплитуда сигнала исследуемого образца, а $b = \frac{S_x}{A}$. Параметр a

постоянен для исследуемого стандарта, меняется лишь b при изменении формы сигнала ЭПР исследуемого образца. Измеряя амплитуду сигнала ЭПР исследуемого образца и стандарта и зная тип свободных радикалов,

можно легко определить неизвестную концентрацию свободнорадикальных центров.

В табл. 2 представлены данные о количестве свободных радикалов в лиофилизированных листьях, здоровых и пораженных ВТМ.

Как видно из таблицы, количество свободных радикалов в листьях, пораженных ВТМ,

Таблица 2
Количество свободных радикалов на единицу лиофилизованного материала

Растения	Здоровые	Больные
Б о б ы	$9,25 \cdot 10^{15}$	$18,52 \cdot 10^{15}$
<i>Nicotiana glutinosa</i>	$9,51 \cdot 10^{15}$	$15,78 \cdot 10^{15}$
<i>Nicotiana tabacum</i>	$9,89 \cdot 10^{15}$	$15,06 \cdot 10^{15}$

превышает концентрацию свободных радикалов в здоровых тканях. По-видимому, увеличение концентрации свободных радикалов в листьях, пораженных ВТМ, обусловлено значительными изменениями в окислительном метаболизме клеток. Известно [12], что в инфицированных вирусом тканях активизируются полифенолоксидазы и пероксидазы, а также накапливаются значительные количества фенолов. Активация полифенолоксидазы и пероксидазы приводит к накоплению в них большого количества продуктов окисления фенолов—хинонов. Возможно,

эти изменения и вызывают возрастание концентрации свободных радикалов в листьях, пораженных ВТМ.

Характерной особенностью при исследовании методом ЭПР явилось также присутствие двухвалентного марганца в листьях, пораженных ВТМ (рис. 2). Появление Mn в тканях зараженных растений, по-видимому, обусловлено активированием пероксидазной системы, так как известно, что одним из обязательных компонентов этой системы является марганец.

Грузинский институт защиты растений
Тбилиси

(Поступило в редакцию 12.10.1965)

ფიტოპათოლოგია

ბ. ზალიჩავა

თავისუფალ რადიკალთა მდგომარეობის გამოკვლევა მცენარის ორბანიზმში ელექტრონული პარამაგნიტული რეზონანსის მეთოდით

რ ე ზ ი ე ე

შრომში ნაჩვენებია, რომ თავისუფალ რადიკალებს, რომლებიც იმყოფებიან სემიხინონურ მოდელში, აგრეთვე მცენარეულ და ცხოველურ ორგანიზმში, ერთმანეთის მსგავსი ქიმიური სტრუქტურა აქვთ. აქედან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მცენარეულ ორგანიზმში მყოფი თავისუფალი რადიკალები სემიხინონური ტიპისაა.

გარდა ამისა, ნაჩვენებია, რომ ვირუსით დაავადებული მცენარის ორგანიზმში თავისუფალი რადიკალების კონცენტრაციის გაზრდა შეიძლება ხდებოდეს მათში დიდი რაოდენობით ფენოლებისა და ქინონების დაგროვებით.

დასოფნავალი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. B. Commoner, J. Townsend, E. Pake. Free radicals in biological materials. Nature, vol. 174, 1954, 689.
2. А. Э. Калмансон. Исследование методом ЭПР некоторых свободнорадикальных состояний в биологических объектах. Автореферат, ИХФ, М., 1961.
3. И. Г. Харитonenков. Статическое и динамическое моделирование свободнорадикальных состояний биологических систем. Автореферат, МГУ, физич. фак., М., 1965.
4. А. Г. Четвериков. Роль воды в возникновении и гибели свободных радикалов в биологических объектах. Автореферат, ИХФ, М., 1965.
5. Л. Питте, И. Ямасаки, Г. Мейзон. Свободные радикалы в биологических системах. ИЛ, М., 1963.



6. B. Commoner, B. Lippincott, J. Passoneau. Electron-spin resonance studies of free radicals intermediates in oxidation-reduction enzyme systems. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, vol. 44, 1958, 1099.
7. B. Commoner, T. Townsend. Free radicals in heart muscle mitochondrial particles: general characteristics and localization in the electron transport system. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, vol. 46, 1950, 405.
8. Я. С. Лебедев. Расчет спектров электронного парамагнитного резонанса на электронной вычислительной машине. Журнал структурной химии, 1963, 22.
9. В. С. Корольков, А. К. Потапович. Анализ формы сигнала ЭПР от образцов, содержащих хаотически расположенные парамагнитные центры. Оптика и спектроскопия, т. 16, 1964, 461.
10. B. Commoner, T. Ternberg. Free Radicals in surviving Tissues. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, vol. 47, 1961, 1374.
11. Н. М. Эмануэль, Т. Э. Липатова. Уменьшение количества свободных радикалов в клетках асцитного рака Эрлиха при воздействии пропилгаллатом. ДАН СССР, т. 130, № 1, 1960.
12. G. Farkas, F. Solymosy, Z. Kyraly. Role oxidative metabolism in localisation of plant viruses. Virology, vol. 12, 1960, 408.

ბ. ხიჭურიანი

თამბაქოს ნაცრის მავნეობისა და მის მიერ გამოწვეული
 დანაკარგების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანაველმა 16.3.1966)

დღემდე თამბაქოს ნაცრის მავნეობის შესახებ ლიტერატურაში [1, 2, 3, 4] მცირე მასალა მოიპოვება. არსებული ცნობები უმთავრესად შეეხება პროდუქციის წონისა და ხარისხის შემცირებას. რაც შეეხება თამბაქოს ნაცრით დაავადების გავლენას ფოთლის ქიმიურ შედგენილობასა და პროდუქციის ხარისხზე, იგი დღემდე თითქმის შეუსწავლელია.

ლ. ალექსანდროვის [4] ცნობით, 1962 წელს ყირიმში ნაცრისაგან 2000 ცენტნერი თამბაქო დაიღუპა, ვ. ფერნანდეს [1] მონაცემებით, 1960 წელს ალმა-ატის ოლქში (ყაზახეთი) ნაცრით მთელი ნარგავების 82% დაზიანდა.

ნაცრით გამოწვეული მავნეობის დასადგენად ცდები ჩავატარეთ შემდეგი მეთოდით: შეტეხვის დროს ავიღეთ სველე პირობებში სხვადასხვა სიძლიერით დაავადებული და საღი მცენარეები (საღი, სუსტი, საშუალო და ძლიერი), თითოეული ვარიანტისათვის ოცდაათი ძირი, სულ კი 120 მცენარე.

ცალკე ვარიანტების მიხედვით თითოეული მცენარის ფოთლებს შეტეხვისას ვზომავდით (საკონტროლოსთან შესადარებლად). შეტეხილ ფოთლებს ვარიანტების მიხედვით ვნემსავდით და მზეზე ვაშრობდით.

დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ საღი და სუსტად დაავადებული ფოთლები 11 დღეში გახმა, საშუალოდ დაავადებული—7 დღეში, ძლიერ დაავადებული კი —4 დღეში. ჩვენი აზრით, დაავადებული ფოთლების უფრო ადრე გაშრობა გამოწვეული უნდა იყოს მათზე დასახლებული სოკოს მიერ წყლის დიდი რაოდენობით ხარჯვით.

გავხმარ ფოთოლს ვარიანტების მიხედვით ვწონილით და ცალ-ცალკე მიღებული მონაცემების საფუძველზე ვადგენდით მავნეობის კოეფიციენტს, რომლის გამოსაანგარიშებლად ვიყენებდით ფორმულას:

$$K = \frac{100 - \frac{V_1 - 100}{v}}{100},$$

სადაც: K მავნეობის კოეფიციენტია, V_1 —დაავადებული მცენარის მოსავალი, v—საღი მცენარის მოსავალი.

აღრიცხვის მასალები შეჯამებულია 1 ცხრილში.

თამბაქოს ნაცრის მავნეობის მაჩვენებლები

ვარიანტები	საანალიზო მცენარეთა რაოდენობა	ფოთლის საშუალო სიგრძე (სმ)	ფოთლის სიგრძის სტობა, ს. დთან შედარებით (სმ)	ფოთლის საშ. სიგრძე (სმ)	ფოთლის სიგრძის სტობა, სალთან შედარებით (სმ)	გამშრალი ერთი ფოთლის წონა (გრამობით)	გამზარი ერთი ფოთლის წონის სტობა სალთან შედარებით გრამობით	ერთ ძირზე ხმელი ფოთლის წონა (გრ.)	ერთ ძირზე ხმელი ფოთლის წონის სტობა, სალთან შედარებით (გრ.)	მავნეობის კოეფიციენტი
სალი	30	20,02	—	12,14	—	1,85	—	49,33	—	—
სუსტი	30	19,74	0,28	11,23	0,91	1,33	0,52	35,92	13,41	0,29
საშუალო	30	18,61	1,41	11,13	1,01	1,02	0,83	26,26	23,17	0,46
ძლიერი	30	14,57	5,45	9,37	2,74	0,68	1,17	20,4	28,93	0,58

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, რამდენადაც ძლიერია დაავადებული ფოთოლი, იმდენად მეტად მცირდება ფოთლის ზომა და წონა, რის გამოც დაავადების ინტენსივობის მატებასთან ერთად დიდდება მავნეობის მაჩვენებელი.

მავნეობის კოეფიციენტის გამოანგარიშების შემდეგ შესაძლებელი გახდა დანაკარგების დადგენა როგორც ცალკეული მეურნეობების მიხედვით, ისე მოელი რაიონისათვის. დანაკარგის პროცენტის დასადგენად დაავადების ვაგრცელების %-ს ვამრავლებდით მავნეობის კოეფიციენტზე.

აღრიცხვის მასალები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

დანაკარგის %-ის გამოანგარიშება რაიონისათვის

ვარიანტები	აღრიცხულ მცენარეთა რაოდენობა	დაავადების ვაგრცელების %	მავნეობის კოეფიციენტი	დანაკარგის %
სალი	1022	63,9	—	—
სუსტი	210	13,1	0,29	3,8
საშუალო	173	10,8	0,46	4,97
ძლიერი	195	12,2	0,58	7,43
სულ	1600			16,2

1962 წელს თამბაქოს ნაცრით გამოწვეული დანაკარგები საშუალოდ რაიონისათვის 16,2%-ს უდრიდა. ყველაზე მცირე რაოდენობით დანაკარგი სოფ. ოფრეტისა (2,72%) და წერაქვის (1,54%) კოლმეურნეობებში იყო აღინიშნული. ყველაზე დიდი მავნეობა კი—მარნეულის მეზობსტნეობა-მერძევეობის (22,085%), მარნეულის მევენახეობის (21,61%) მეურნეობებში და სოფ. დამია ვიაურარხის კ. მარქსის სახ. კოლმეურნეობებში (23,51%) აღინიშნებოდა.

როგორც მოყვანილი მასალებიდან ჩანს, 1962 წელს მარნეულის რაიონში თამბაქოს ნაცრით დაავადებით გამოწვეული დანაკარგი 303,45 ცენტნერს უდ-

რის, რაც ფულზე გადაანგარიშებით 56.896 მანეთს შეადგენს. გარდა ამისა, ხარისხის დაკლების გამო ფულადი შემოსავალი 256925 მანეთით შემცირდა. ამრიგად, თამბაქოს ნაყრისაგან გამოწვეულმა ფულადმა დანაკარგმა 1962 წელს 31.3821 მანეთს მიაღწია (იხ. ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ნაცრით გამოწვეული დანაკარგები (მოსავლის შემცირება და ფულადი ხარჯი)

დაავადების ინტენსივობა	დანაკარგის საშუალო რაიონისათვის %	ფაქტობრივი მოსავალი	თეორიული მოსავალი	სხვათა თეორიულ და ფაქტობრივ მოსავალს შორის (ც)	ცენტნერის ფასი ხარისხებით მიხედვით (მან.)	ფაქტობრივი მოსავლის მიღებული შემოსავალი (მან.)	თეორიული მოსავლით მიღებული შემოსავალი (მან.)	თეორიულ და ფაქტიურ თანხას შორის სხვაობა მან-ში		
								წონის დაკლებით დაკარგული მოსავლის რაოდენობა(მან.)	ხარისხის დაკლებით დაკარგული შემოსავლის რა-ბა (მან.)	ს უ ლ
ნ ა ვ ი	—	26959	26959	—	187,5	5054812	5054812	—	—	—
სუსტი	3,8	1222	1268,43	46.43	187,5	229125	237830	8705	—	8705
საშუალო	4,97	1599	1678,47	79.47	187,5	299812	314713	14901	—	14901
ძლიერი	7,43	2390	2567,55	177,55	80	191290	481415	33290	256925	290215
სულ	16.2	32170	32473,45	303,45	—	5774949	6088770	56896	256925	313821

ნ ა ც რ ი თ დ ა ა ვ ა დ ე ბ უ ლ ი თ ა მ ბ ა ქ ო ს ქ ი მ ი უ რ ი
 შე დ გ ე ნ ი ლ ო ბ ა

თამბაქოს ფოთლი შეიცავს მრავალ სხვადასხვა სახის ქიმიურ შენაერთებს, რომელთა რაოდენობაზე დიდადა დამოკიდებული თამბაქოს პროდუქციის ხარისხი.

ლიტერატურული [5, 6, 7] მონაცემებით, თამბაქოს ქიმიურ ცვლილებებზე გავლენას ახდენს არა მარტო ნიადაგობრივი და კლიმატური პირობები, არამედ აგრეთვე ღეროზე ფოთლის განლაგების ადგილიც კი.

ამ საკითხის დასაზუსტებლად ავიღეთ ნიმუშები თანაბარ პირობებში ნახარდი თამბაქოსაგან. ნიმუშებს ვიღებდით იარუსების მიხედვით. სხვადასხვა ინტენსივობით დაავადებული ფოთლების შეტეხვის, აკინძვისა და მზეზე გამრობის შემდეგ, გაკეთდა ფერმენტაცია (საერთო წესით), რის შემდეგ ჩატარდა სალი და დაავადებული ფოთლების ბიოქიმიური ანალიზი. ანალიზის შედეგები მოცემულია მე-4 ცხრილში.

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, ნაცრით დაავადებულ ფოთოლში, სალთან შედარებით, კლებულობს შაქრებისა და ცილოვან ნივთიერებათა შემცველობა. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შაქრები მცირდება. მაგ., დაავადებულ თამბაქოში მონოსახარიდებ 3,2%-ს უდრის, სალში კი—8,7%-ს. საკმაო განსხვავებაა ცილების შემცველობაშიც. შმუკის რიცხვი, რომელიც თამბაქოს



ხარისხის პირდაპირ მაჩვენებელია, დაავადებულ ფოთლებში თითქმის 50-ით ნაკლებია საკონტროლოსთან შედარებით. ნიკოტინი ორჯერ ნაკლებია.

ცხრილი 4

სალი და დაავადებული ფოთლის ქიმიური შედგენილობა

საანალიზო ნიმუში	საერთო აღმდგენ- ლი ნივთიერება	მონოსახარიდი	მონო- და დისახა- რიდები	დისახარიდები	პოლიფენოლები	საერთო აზოტი	ცილოვანი აზოტი	ცილები	შმუკის რიცხვი	ნაცარი	ნიკოტინი
სალი დაავადებუ- ლი	10,2 4,5	8,7 3,2	10,0 4,5	1,8 1,3	1,5 1,3	4,3 3,9	3,4 3,0	21,2 18,7	0,47 0,24	10,5 13,9	1,6 0,86

ჩვენ ჩავატარეთ აგრეთვე იგივე სალი და დაავადებული, დაფერმენტებული თამბაქოს ფოთლის დეგუსტაცია. დეგუსტაციის დროს შესაფასებლად გამოვიყენეთ 50-ბალიანი შკალა, სადაც არომატულობა და სიმაგრე განისაზღვრება 25—25 ბალით.

დეგუსტაციის შედეგები მოგვყავს მე-5 ცხრილში.

ცხრილი 5

სალი და დაავადებული ფოთლების დეგუსტაციის შედეგები

ვარიანტები	არომატის დაკლება	სიმაგრის დაკლება	წვის უნარის და- კლება	საბოლოო შეფასება ვარიანტების მიხედ- ვით
სალი დაავადებუ- ლი	3 9	2 2,66	„ 2,66	45 35,68

როგორც ჩანს, დაავადებულ ფოთოლში საკმაოდ დიდი რაოდენობით იკლებს: არომატი, სიმაგრე და წვადობა. ასე, მაგ., არომატულობამ, სალთან შედარებით, 9 ბალით დაიკლო, სიმაგრემ—2,66 ბალით, წვადობამ კი—2,66 ბალით.

ამგვარად, ნაცრით დაავადებულ თამბაქოში მცირდება: ნახშირწყლების რაოდენობა, შმუკის რიცხვი, არომატულობა, სიმაგრე და წვადობის უნარი; ყოველივე ეს კი უარყოფითად მოქმედებს თამბაქოს ხარისხზე, საგრძნობლად აუარესებს მას.

დასკვნები

თამბაქოს ნაცარი ძლიერ მავნე ავადმყოფობაა. ფოთლის დაავადებისას ეცემა ხარისხი, მცირდება წონა, უარესდება წვადობა და არომატულობა.

1962 წელს ნაცრით გამოწვეული დანაკარგები სუსტი დაავადების დროს—3,8%-ს შეადგენს, საშუალო დაავადებისას—4,97%-ს, ძლიერ დაავადებისას—7,43%-ს.

1962 წელს მარნეულის რაიონში თამბაქოს ნაცრით დაავადების გამო მოსავალი 303,45 ცენტნერით შემცირდა (16,2%).

დაავადებულ ფოთლებში, სალთან შედარებით, მცირდება მონოშაქრების შემცველობა 63,218%-ით, ნიკოტინისა—46,25%-ით. შმუკის რიცხვი მცირდება თითქმის 50%-ით. საერთო ნაცრიანობა იზრდება 24—46%-ით. დეგუსტაციით დადგინდა, რომ დაავადებულ ფოთლებში საერთო ბალობრივი შეფასება, სალთან შედარებით, 20,71%-ით მცირდება.

როგორც ქიმიური ანალიზებიდან და დეგუსტაციიდან ჩანს, ნაცრით ძლიერ დაავადებული ფოთლები მოსაწევად გამოუსადეგარია.

საქართველოს მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 16.3.1966)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

Г. А. ХЕЦУРИАНИ

О ВРЕДНОСТИ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ТАБАКА

Резюме

Мучнистая роса табака является весьма вредоносным заболеванием. При поражении листьев табака мучнистой росой уменьшается вес листьев, снижается качество сырья, ухудшаются вкусовые качества табака.

В 1962 году потери, вызванные мучнистой росой при слабом заражении, равнялись 3,8 %, при среднем — 4,97 %, а при сильном — 7,43 %.

Снижение урожая, т. е. потери, вызванные мучнистой росой в 1962 г. в Марнеульском районе, составляли 303,45 ц, или 16,2% урожая этого года.

В пораженных листьях, по сравнению со здоровыми, уменьшается содержание моносахаридов на 63,21 %, никотина—на 46,25 %, число Шмука уменьшается почти на 50 %, общее количество зольных веществ увеличивается на 24,46 %.

При дегустации балловая оценка пораженных листьев, по сравнению со здоровыми, снижается на 20,71 %.

Сильно пораженные мучнистой росой листья табака непригодны для курения.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Т. Фернанде. Заболевание табака. Табак, № 4, 1961, 40 — 42.
2. ი. შოშიაშვილი. მასალები დიპლოდიოზის მავნეობისა და მასთან ბრძოლის ღონისძიებათა შესწავლისათვის. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მეცნარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტომი VI, 1949.
3. Д. Л. Тверское. Главнейшие болезни табака и меры борьбы с ними. Ленинград, 1935.
4. Л. А. Александров. Табачная пепелица на Южном берегу Крыма, 1962 г. Материалы по микологии и фитопатологии, 6, 1, 1927, 58.
5. А. А. Шмук. Химия табака и махорки. Пищепромиздат, 1938.
6. ალ. ჯაფარიძე. მეთამბაქოეობა. თბილისი, 1958.
7. ს. კახაძე. ლაკოდების თამბაქოს ქიმიური შედგენილობის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის შრომები, ტომი XI, № 10, 1950.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Т. Я. ЧКУАСЕЛИ, А. Г. БЕРИДЗЕ

О ВЫДЕЛЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

(Представлено академиком Л. И. Джапаридзе 23.7.1963)

Корневые выделения являются не только дополнительным источником питания для микроорганизмов почвы. Биологически активные вещества, выделяемые корневой системой, могут значительно стимулировать развитие и жизнедеятельность населения ризосферы. Благодаря корневым выделениям, растения создают специфическую ризосферу. В образующейся таким образом особой зоне складываются благоприятные условия как для существования микробов, так и для нормального корневого питания растений. Поэтому изучению выделительной деятельности корней следует уделять должное внимание.

Кроме того, корневые выделения должны играть значительную роль во взаимоотношениях между растениями. Аллелопатические взаимоотношения определяются главным образом экскреторной функцией корневых систем. Учитывая роль корневых выделений в жизнедеятельности ризосферных микроорганизмов и во взаимоотношениях в винограднике между сорной растительностью и виноградной лозой, на протяжении нескольких лет мы изучаем выделение различных веществ из корневой системы виноградной лозы. При анализе питательной среды после определенной экспозиции корней нами применен главным образом изотопный метод.

Для учета минеральных выделений корней виноградной лозы в качестве индикатора применены радиоактивные фосфор (P^{32}), сера (S^{35}) и кальций (Ca^{45}). Десорбция фосфора корнями показала определенные сезонные и сортовые различия (табл. 1). В разгар вегетации наибольшее выделение фосфора наблюдается у сорта Рупестрис Дюло, несколько меньшее — у Рипария×Рупестрис 3309, а наименьшее у Берлиндиери×Рипария 5 вв. К концу вегетации интенсивность десорбции фосфора в несколько раз увеличивается, причем сортовые различия уже не столь существенны.

Выделение из корней радиоактивной серы (S^{35}) также происходит интенсивнее летом, чем осенью.

Выделение радиоактивного кальция (Ca^{45}) намного выше выделений серы. Максимум выделения Ca^{45} наблюдается осенью (табл. 2).

Известно, что о корневых выделениях растений в известной мере можно судить по их способности восстанавливать растворы перманганата. Применяя этот метод, мы судим об общей сумме органических



выделений по перманганатному титрованию. Оказалось, что в разгар вегетации органические вещества выделяются в большем количестве у таких сравнительно хлорозостойких сортов, как Берландиери×Рипария 5 вв, Берландиери×Рипария 420 а и Рупестрис Дюло. Менее стойкие сорта—Рипария×Рупестрис 3309 и Рипария×Рупестрис 101—14—дают меньше органических выделений. Однако осенью у этих менее стойких сортов выделение органических веществ усиливается, а у стойких сортов, напротив, понижается (табл. 3).

Выделение P^{32} из корней виноградной лозы
(в имп/мин на 100 мл питательного раствора)

Таблица 1

Дата опыта	С о р т	Имп/мин в тысячах			%	
		Адсорбированный P^{32}	Десорбированный P^{32}	Усвоенный P^{32}	Усвоение	Десорбция
21/X-1958 г.	Рипария×Рупестрис 3309	758	122	636	83,9	16,1
	Берландиери×Рипария 5 вв	672	69	603	98,7	1,3
	Рупестрис Дюло	952	188	603	80,1	19,9
17/X-1958 г.	Рипария×Рупестрис 3309	761	285	476	62,7	37,3
	Берландиери×Рипария 5 вв	592	228	364	61,5	38,5
	Рупестрис Дюло	507	199	309	60,8	39,2

Давно известен факт выделения корнями углекислоты. Интенсивность этого процесса тесно связана с уровнем дыхания, который имеет свою сезонную динамику. Наряду с общеизвестным выделением углекислоты, нами неоднократно отмечалось также и обратное поступление углекислоты из почвы в корневую систему. Предоставляя корням меченую углекислоту, нетрудно показать, что корни виноградной лозы действительно очень легко поглощают карбонатные ионы.

Выделение S^{35} и Ca^{45} из корней виноградной лозы
(в имп/мин на 100 мл питательного раствора)

Таблица 2

С о р т	Л е т о		О с е н ь	
	S^{35}	Ca^{45}	S^{35}	Ca^{45}
Алиготе, привитый на 5 вв	850	4885	265	9635
Корнесобственный 5 вв	1150	6860	295	12110
Алиготе, привитый на 3309	1130	5235	920	11030
Корнесобственный 5 вв	990	3675	625	11610

Особо следует отметить возможность образования в субстрате свободного кислорода, вследствие редуцирующей деятельности корней. Удалось показать, что в условиях водной культуры источником кислорода могут явиться нитраты питательного раствора. Под действием корней лозы нитраты восстанавливаются до нитритов, химически легко обнаруживаемых.

Таблица 3

Количество 0,01 н. KMnO_4 , адсорбированного и восстановленного на 100 г корней (в мл)

С о р т	12/VI		26/VI		4/IX		6/XI	
	Адсорб.	Восст.	Адсорб.	Восст.	Адсорб.	Восст.	Адсорб.	Восст.
Рупестрис Дюло	—	—	17	1100	13	23	61	200
Берландиери × Рипария 5 вв	—	—	15	1302	8	16	90	917
Берландиери × Рипария 420а	16	1686	10	1203	14	54	14	543
Рипария × Рупестрис 101—14	9	433	44	1062	14	54	12	572
Рипария × Рупестрис 3309	—	—	12	980	10	12	86	1153

Таким образом, нитраты являются не только источником азотного питания, но и источником кислорода для активно дышащих корней и для окрестного микробного населения. Нами прослежена в сортовом разрезе сезонная динамика восстановления корнями виноградной лозы в субстрате нитратов в нитриты и освобождения при этом кислорода (табл. 4). Следовательно, при использовании растениями нитратов имеют место не только поглощение аниона и его превращения в корневой системе, но, благодаря экстрацеллюлярной энзиматической активности корней, превращение нитратов и в наружной среде.

Таблица 4

Восстановление нитратов в нитриты и выделение кислорода корнями лозы (O_2 и O_2 в мг на 100 г корней)

С у б с т р а т	Экспозиция (в часах)	Алиготе на 5 вв		Алиготе на 3309	
		O_2	O_2	O_2	O_2
Раствор кноп	2	0	0	0	0
	24	24,8	+20,1	12,6	+5,8
	48	0,32	+12,7	20,2	+7,7
	67	60,8	— 2,8	15,8	—7,7
	90	45,8	+22,7	3,7	+9,1
Водопроводная вода	24	0	— 4,8	0	—3,6
	48	0	— 0,3	0	—0,2
	70	0	0	0	0



Из биологически активных веществ, выделяемых корнями, наибольший интерес представляют витамины, так как некоторые почвенные микроорганизмы неспособны к самостоятельному синтезу витаминов и их жизнедеятельность зависит от снабжения витаминами извне.

Нами исследована сезонная динамика выделения аневрина, рибофлавина и никотиновой кислоты. Оказалось, что в разгар вегетации выделение витаминов не наблюдается. Их выделение начинается с середины и конца августа и далее к осени усиливается (в условиях Тбилиси см. табл. 5).

Таблица 5

Выделение витаминов из корневой системы виноградной лозы (в мг %)

С о р т	14/VI	16/VI	18/VII			25/VII			1/IX			5/XI		
			B ₁	B ₂	PP	B ₁	B ₂	PP	B ₁	B ₂	PP	B ₁	B ₂	PP
Рипария × Рупестрис 3309	0	0	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05	0,05	0,01	1,6	0,37	0,02
Берландиери × Рипария 5 вв	0	0	0,01	0,01	0,09	сл.	сл.	сл.	сл.	0,05	1,6	1,6	0,37	0,02
Рупестрис Дюло	0	0	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05	0,09	0,05	0,05	0,09	1,6	0,37	0,01

Корневая система виноградной лозы не только выделяет биологически активные вещества, но в определенных условиях и поглощает их из почвы. Хотя высшее растение и способно к самостоятельному синтезу всех потребных витаминов, однако в некоторые периоды своей жизнедеятельности оно может испытывать недостаток в тех или иных витаминах. В частности, у виноградной лозы ранней весной, когда еще не развернулась листва и весьма слабо выражена синтетическая деятельность, присутствие в пасоке пенька лозы аневрина, рибофлавина, следов аскорбиновой кислоты, а также ауксина и биоса позволяет высказать предположение, что некоторые из этих веществ могут в известной мере всасываться из почвы корнями, развивающими в это время очень интенсивную поглощающую деятельность.

Исследованиями последних лет все более вскрывается значение поглощения корнями органических веществ из внешней среды. При этом наибольший интерес представляет поглощение тех веществ, которыми свойственна высокая физиологическая активность.

С целью выяснения особенностей поглощения и выделения корнями лозы витаминов был использован витамин B₁, меченный радиоактивным изотопом серы (S³⁵). Оказалось, что поглощенный корневой системой витамин B₁ распределяется в растении неравномерно. В мелких всасывающих корнях его больше, чем в крупных проводящих. Распределение радиоактивного витамина в надземных органах обнаруживает зависимость от сортовых особенностей лозы. Витамин B₁ больше накапливается в листьях, чем в стеблях.

Наряду с поступлением радиоактивного витамина в растение, отмечалось и его обратное выделение из корневой системы во внешнюю среду.



Оказалось, что десорбция витамина из корней лозы начинается спустя 48 часов после перенесения растений в раствор, не содержащий радиоактивного витамина. Дальнейшие наблюдения показывают, что, кроме выделения, можно предположить и обратную адсорбцию этого витамина (табл. 6). Выделение корнями виноградной лозы витаминов должно способствовать созданию в ризосфере благоприятных условий для тех корневых микроорганизмов, которые неспособны сами синтезировать витамины, но играют весьма существенную роль в корневом питании растений.

Таблица 6

Выделение витамина B₁ из корней лозы
(в имп/мин на 1 мл раствора)

С о р т	18/IV	19/IV	20/IV	21/IV	22/IV	23/IV	24/IV
Алиготе на 5 вв	204	205	154	205	203	177	190
5 вв	317	220	249	279	257	284	223
3309	276	205	257	270	257	283	223

Кроме выделения витаминов, нами было замечено выделение пектиновых и дубильных веществ из корней виноградной лозы. Результаты этих исследований будут опубликованы отдельно.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило в редакцию 23.7.1965)

გეგნაკათა ფიზიოლოგია

თ. ზაშახალი, ა. ბერიძე

ვაზის ფესვიდან სხვადასხვა ნივთიერებების
გამოყოფის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ვაზის ფესვის სისტემიდან, იზოტოპური მეთოდის გამოყენებით, P³²-ის, S³⁵-ის, Ca⁴⁵-ისა და რადიოაქტიური თიამინის გამოყოფა შესწავლილი. ფესვებიდან ნივთიერებათა გამოყოფის ინტენსივობა მცენარის შინაგან ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზეა დამოკიდებული. რიზოსფეროში ფესვის სისტემიდან გამოყოფილი ფერმენტების მოქმედება ნიტრატების აღდგენას იწვევს. ნიტრატების აღდგენის შედეგად განთავისუფლებული ჟანგბადი ფესვის სუნთქვას ხმარდება. ფიზიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებიდან ვიტამინების გამოყოფა შესწავლილი. გარდა ვიტამინებისა №, ფესვიდან პექტინოვანი და მთრიმლავი ნივთიერებების გამოყოფის ფაქტია აღნიშნული.

ა. ზოლოძე

შირაქ-ელდარის ველის ცხვირბრძელა ხოჭოების
(COLEOPTERA: ATTELABIDAE და CURCULIONIDAE)
ფაუნის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდამ 6.9.1965)

წინამდებარე ნაშრომში შევეცადეთ მოგვეცა შირაქ-ელდარში გავრცელებული ცხვირბრძელა ხოჭოების სახეობრივი შემადგენლობის შედარებით სრული სურათი, ცალკე სახეობათა ტერიტორიული განაწილებისა და ტროფული კავშირის ჩვენებით. ნაშრომი ძირითადად ემყარება იმ მასალას, რომელიც კახეთში 1960 — 63 წლებში ცხვირბრძელა ხოჭოების ეკოლოგიურ-ფაუნისტური კვლევის დროს დაგვიგროვდა. გამოვიყენეთ აგრეთვე ამ რაიონში ცხვირბრძელა ხოჭოების ფაუნის შესწავლის მიზნით დღემდე ჩატარებული მუშაობის შედეგების ამსახველი ლიტერატურა, რაც უმთავრესად დ. კობახიძის [1] ნაშრომით განისაზღვრება, და სსრკ მეცნ. აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის საფონდო მასალა.

ოჯახი *Attelabidae*

1. *Rhynchites auratus* Scop. შირაქი, შავიმთის ტყეში, მნიშვნელოვანი რაოდენობით კვრინჩხზე (20.V.61). ჩვენ მიერ მოპოვებულია აგრეთვე მირზაანში (2.VI.62). ხეხილის ცნობილი მავნებელია.

2. *Attelabus nitens* Scop. შირაქი, შავიმთის ტყეში, მნიშვნელოვანი რაოდენობით მუხაზე (18 — 19.V.61). მუხის ცნობილი მავნებელია. შეუძლია დაზიანოს ტყის სხვა მერქნიანი ჯიშებიც.

ოჯახი *Curculionidae*

3. *Otiorrhynchus ovalipennis* Boh. პანტიშარის ხეობა [2], დიდი რაოდენობით ღვიაზე (18—19.V.61). თბილისში აღნიშნულია, როგორც წყავის მავნებელი [3], ჩვენ კი ბოტანიკურ ბაღში მოვიპოვეთ ფიჭვზე. მ. ტერ-მინასიანის ცნობით [4] სომხეთში შენიშნულია, როგორც კაკლის ხის მავნებელი.

4. *Ptochus porcellus* Stev. პანტიშარის ხეობა, დიდი რაოდენობით ძეძვზე (9.V.61). მ. ტერ-მინასიანის ცნობით [4] დაკავშირებულია *Artemisia fragans*-თან, შეიძლება დაზიანოს აგრეთვე პარკოსნები. შირაქში ამ სახეობის ძეძვზე დიდი რაოდენობით მოხვედრა უნდა აიხსნას გვალვისაგან ნაირბალახოვანი საფარის მოსპობით.

5. *Ptochus* sp. ლევისწყლის ხეობა, ყარღანზე (20.V.61); ვაშლოვანი (კასრისწყალი), ნაირბალახოვან საფარზე (21.V.61); ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ნუშის ახალგაზრდა აღმონაცენზე (14.V.61); პანტიშარის ხეობაში დიდი რაოდენობით ძეძვზე, ბროწეულსა და თრიმლზე (18—21.V.61).



6. *Phyllobius sinuatus* F. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში, მნიშვნელოვანი რაოდენობით ნუშზე (15 — 21.V.61). ნაირჰამიაა, როგორც ჩვენი დაკვირვებების, ასევე ლიტერატურული წყაროების მონაცემების მიხედვით აზიანებს სხვადასხვა ხეხილს, ტყის მერქნიან ჯიშებს და ბუჩქოვან მცენარეებს.

7. *Polydrosus inustus* Germ. პატარა შირაქში, კვრინჩხზე (24.V.61); შავიმთის ტყეში, ძეგზე, იფანზე და ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარზე (20.V.61); ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ატამზე, ვაშლზე, მსხალზე და ბალზე (18.V.61); პანტიშარის ხეობაში ბროწეულსა და თრიმლზე (21.V.61). ნაირჰამიაა.

8. *Polydrosus pilifer* Hochh. პანტიშარის ხეობისა და შავიმთის ტყის ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარში ნაპოვნია დ. კობახიძის [1] მიერ. გარე კახეთსა და თბილისის მიდამოებში ირ. ბათიაშვილისა და ი. თვალავაძის მიერ შენიშნულია ამ სახეობის მიერ ხეხილოვან კულტურათა დაზიანება.

9. *Eusomus ovulum* Germ. ვაშლოვანის ნათელი ტყის ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარში (25.V.61). ლიტერატურის [3] მიხედვით, საქართველოს ფარგლებს გარეთ შენიშნულია ამ სახეობის მიერ ტყის სხვადასხვა მერქნიანი ჯიშების დაზიანება. როგორც შირაქში, ისე კახეთის სხვადასხვა რაიონებში ჩვენი დაკვირვების თანახმად ასეთი შემთხვევა შენიშნული არ ყოფილა. იგი ყოველთვის დიდი რაოდენობით გვხვდებოდა ნაირბალახოვან საფარში.

10. *Strophomorphus porcellus* Schonh. ნაირბალახოვან საფარზე მნიშვნელოვანი რაოდენობით აღინიშნებოდა: ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში (19.V.61); შავიმთის ტყის ღია ადგილებში (23.V.61) და ლეკისწყლის ხეობაში (17.V.61). აღნიშნული სახეობა ლიტერატურული წყაროების [3, 4] მიხედვით აზიანებს ვაზსა და ვაშლის ახალგაზრდა ნაყოფს.

11. *Pholicodes vittatus* Schil. შავიმთის ტყეში, ნაირბალახოვან საფარზე (3.IX.60); პატარა შირაქში, ღვიაზე (3.VI.60). ხოჭოები აზიანებს ნუშის, გარგარისა და ქლიავის ახალგაზრდა ტოტებს [5].

12. *Sitona longulus* Gyll. გული შირაქი, ველის ტიპის ნაირბალახოვან საფარში (14.VI.62). საკვები ბალახების ცნობილი მავნებელია.

13. *Sitona crinitus* Hbst. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში მნიშვნელოვანი რაოდენობით ესპარცეტზე (20.V.61). ჩვენი დაკვირვებისა და ლიტერატურული მონაცემების [6, 7] მიხედვით, საქართველოს სხვადასხვა რაიონებში მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს საკვებ ბალახებს.

14. *Sitona hispidulus* F. შავიმთის ტყის ღია ადგილებში, ნაირბალახოვან საფარზე (16.V.61). ისევე, როგორც წინა სახეობა საკვები ბალახების ცნობილი მავნებელია.

15. *Sitona humeralis* Steph. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში მნიშვნელოვანი რაოდენობით პარკოსან საკვებ ბალახებზე (17 — 21.V.61). საქართველოს მთელ რიგ რაიონებში საგრძნობი ზარალი მოაქვს საკვები პარკოსანი კულტურების დაზიანებით [6, 7].

16. *Chlorophanus voluptificus* Gyll. ლეკისწყლის ხეობა, ფშატზე (22.V.61); შირაქი, ნაირბალახოვან საფარზე (29.V.65). კახეთის სხვადასხვა რაიონებში იგი ჩვენ მიერ [2] დიდი რაოდენობითაა აღნიშნული იფანზე, მურყანზე, ტირიფზე, იალღუნზე, ალვის ხეზე, აგრეთვე ნაირბალახოვან საფარზე. განსაკუთრებით კი სამყურას ნათესში. ლიტერატურული წყაროების [8, 9] მიხედვით იგი აღნიშნულია სხვადასხვა თესლოვან კულტურებზე და ტყის ისეთ მერქნიან ჯიშებზე, როგორცაა მურყანი და ტირიფი.

17. *Chloebius immeritus* Boh. ლეკისწყლის ხეობაში ჩვენ მიერ აღნიშნულია [2] იალღუნზე, ფშატზე და ყარღანზე (20 - 22.V.61). ბიოლოგიურად დაკავშირებულია იალღუნთან [3, 4].

18. *Larinus latus* Hbst. სამუხის ველი, *Onopordon*-ზე (29.V.60). ბიოლოგიურად დაკავშირებულია *Onopordon armena*-სთან [4].

19. *Larinus serratulae* Cap. ვაშლოვანის ნათელი ტყის ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარზე აღნიშნულია დ. კობახიძის [1] მიერ.

20. *Larinus bardus* Schönh. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ველის ტიპის ბალახნაირზე (21.V.61). საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

21. *Larinus syriacus* Schönh. ელდარი, მდ. იორის სანაპიროსთან (სსრკ მეცნ. აკად. ზოოლოგიის ინსტიტუტის ფონდები).

22. *Larinus curtus* Hochh. პანტიშარის ხეობისა და ვაშლოვანის ნათელი ტყის ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარში აღნიშნულია დ. კობახიძის [1] მიერ. ჩვენ მიერ აღნიშნება ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ველის ტიპის ბალახნაირზე [21.V.61].

23. *Larinus centaureae* Ol. ელდარი, მდ. იორის სანაპირო (სსრკ მეცნ. აკად. ზოოლოგიის ინსტიტუტის ფონდები).

24. *Lixus subtilis* Sturm. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ნაცარქათამაზე (19.V.61). აღნიშნული სახეობის ხოქოები ჩვენი დაკვირვებისა [7] და ლიტერატურული მონაცემების [4, 5, 10] მიხედვით აზიანებს შაქრის ჭარხლის ღეროსა და ფოთლებს. მატლები აღნიშნულია ჯიჯლაყას, თათაბოს, ნაცარქათამასა და სხვა მცენარეთა ღეროში.

25. *Lixus elegantulus* Boh. დ. კობახიძის [1] მიერ მოპოვებულია ზილჩის, პანტიშარის ხეობისა და იორის სანაპირო ტუგაის ტყის ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარში, დაკავშირებულია *Carduus nervosus*-თან [4].

26. *Lixus ascanii* L. გული შირაქი, ველის ტიპის ბალახნარში (29.V.60). აზიანებს სხვადასხვა სახის ჯვაროსან ბოსტნეულ კულტურებს [4, 5, 10].

27. *Lixus astrachanicus* Fst. დ. კობახიძის [1] მიერ მოპოვებულია ზილჩის მიდამოებსა და მდ. იორის სანაპირო ტუგაის ტყის ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარში.

28. *Lixus flavescens* Loh. დ. კობახიძე [1] აღნიშნავს პანტიშარისა და ლეკისწყლის ხეობებსა და ზილჩის მიდამოებში. ჩვენ მიერ დიდი რაოდენობით მოპოვებულია ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ნაცარქათამაზე (18-23.V.61). ვითარდება და აზიანებს ისპანახს, დანდურს, ნაცარქათამასა და სხვ. [4, 10].



29. *Lixus algirus* L. შავიმთის ტყის ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარში (27.V.61). დაკავშირებულია: ბალახსთან, ტუხტთან, ნარშავესთან და სხვა [4, 5].

30. *Lixus cardui* Ol. ელდარი (სსრკ მეცნ. აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის ფონდები). დ. კობახიძე [1] აღნიშნავს პანტიშარის ხეობაში. მატლი ვითარდება ბრტყელეკალას ღეროში. ხოჭოები გვხვდება ამავე მცენარეზე, ზოგჯერ კი ახლად აღმოცენებულ ჭარხალზე [4, 5].

31. *Lixus scolopax* Boh. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ველის ტიპის ბალახნარში (21.5.61). საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

32. *Lixus incanescens* Boh. კასრისწყალი, ნაირბალახოვან საფარში (27.V.61). ვითარდება ნაცარქათამასებრ მცენარეებზე, ხოჭოები შენიშნულია ჭარხალზე [4]. საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

33. *Lixus cylindricus* F. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ატამზე (23.V.61). ამ სახეობის ატამზე მოხვედრა შემთხვევითია. კახეთის სხვადასხვა რაიონებში ჩვენ მიერ დიდი რაოდენობითაა მოპოვებული ნაირბალახოვან საფარში. საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

34. *Lixus punctiventris* Boh. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში მცენარე წითელ წვერაზე (33.V.61). ვითარდება *Berteroa incana*-ზე [10]. თელავში ჩვენ მიერ მნიშვნელოვანი რაოდენობით შემჩნეულია ჭარხლის დასარეგლიანებულ ნათესარში.

35. *Temnorhinus hololeucus* Pall. დ. კობახიძის [1] მიერ აღნიშნულია ლეკისწყლის ხეობაში ველის ტიპის ბალახნარზე.

36. *Leucomigus candidatus* Pall. დ. კობახიძის [1] მიერ აღნიშნულია ვაშლოვანში ნაირბალახოვან საფარზე.

37. *Liocleonus clathratus* Ol. ჩვენ მიერ [2] დიდი რაოდენობით მოპოვებულია ლეკისწყლის ხეობაში (ყალთანის მიმართულებით) იაღლუნზე (22.V.61). ბიოლოგიურად დაკავშირებულია იაღლუნთან [3, 4].

38. *Bangasternus orientalis* Cap. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში, ველის ტიპის ბალახნარში (21.V.61); ვაშლოვანის ნათელი ტყის ღია ადგილებში (25.V.61), დაკავშირებულია ალისარჩულსა და ღიღილოსთან [4].

39. *Smicronyx jungermanniae* Reich. ჩვენ მიერ [2] პანტიშარის ხეობაში დიდი რაოდენობითაა მოპოვებული ბროწეულზე, თრიმლზე, ყარღანზე, სალსალაჯზე და ძეძებზე (18—19.V.61). მატლი ვითარდება მცენარე აბრეშუმაზე.

40. *Lignyodes enucleator* Panz. ჩვენ მიერ [2] მოპოვებულია შავმათში, მუხის ტყის საფენში (20.V.61). აზიანებს იფნისა და მუხის თესლს [3].

41. *Tychius argentatus* Chev. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში იონჯაზე (21.V.61). საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

42. *Tychius flavicollis* Steph. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში იმდენად ძლიერ იყო მოდებული იონჯას ნათესარზე, მცენარეებისაგან მხოლოდ ღეროები იყო დარჩენილი (21—27.V.61). საქართველოს მთელ რიგ რაიონებში სერიოზულ ზიანს აყენებს იონჯას [6].

43. *Lepidotychius winkleri* Frauz. ლეკისწყლის ხეობა, ველის ტიპის ბალახნარში (25.V.61). საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

44. *Lepidotychius morawitzi* Beck. ყალთანი, ალაზნის მარჯვენა სანაპირო ზოლში ნაირბალახოვან საფარზე (17.V.61). სამხრეთ ბალახაშისპირეთში აზიანებს შავ საქსაულს. საქართველოსათვის მოგვეყავს პირველად.

45. *Sibinia subirrorata* Fst. ყალთანი, მდ. ალაზნის მარჯვენა სანაპირო, იალღუნსა და ნაირბალახოვან საფარზე (22.V.61); ლეკისწყლის ხეობაში ჩვენ მიერვე აღნიშნულია [2] ყარღანზე (20.V.61). ამიერკავკასიისათვის ჩვენ მიერაა მოყვანილი პირველად [2].

46. *Anthonomus pedicularis* L. დ. კობახიძის [1] მიერ აღნიშნულია შავიმთის ტყის ღია ადგილების ბალახნარში. ამ სახეობის მატლი ვითარდება სხვადასხვა მერქნიან მცენარეთა კვირტებში [3].

47. *Curculio glandium* Marsh. შირაქში აღნიშნულია დ. ლოხოვოის მიერ [9], ჩვენ მიერ მოპოვებულია ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ნუშზე (21.V.61). ვითარდება მუხაზე, ტყის თხილსა და ჭანჭყატზე; დამატებითი კვების დროს აზიანებს სხვადასხვა მერქნიან მცენარეებს [3].

48. *Phytonomus variabilis* Hbst. ამ სახეობამ 1934 წელს შირაქის საბჭოთა მეურნეობაში მთლიანად გაანადგურა 500 ჰექტარი იონჯის ნათესი [11]. ჩვენ მიერ მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა მოპოვებული კასრისწყალში, ვაშლოვანსა და ყალთანში. საკვები პარკოსანი ბალახების ცნობილი მავნებელია.

49. *Coniatus schrenki* Gebl. ლეკისწყლის ხეობა, იალღუნზე (20.V.61). ვითარდება იალღუნზე [4]. საქართველოსათვის მოგვეყავს პირველად.

50. *Coniatus splendidulus* F. ლეკისწყლის ხეობის ნაირბალახოვან საფარში აღნიშნულია დ. კობახიძის [1] მიერ. ჩვენ მიერ იმავე ხეობაში მოპოვებულია იალღუნზე. დაკავშირებულია იალღუნთან [4].

51. *Baris ianthina* Boh. დ. კობახიძე [1] აღნიშნავს პანტიშარის ხეობაში. ჩვენ მიერ ნაპოვნია ვაშლოვანში ველის ტიპის ბალახეულ საფარში (22.V.61). დაკავშირებულია ჯვაროსან მცენარეებთან [12].

52. *Baris coeruleascens* Scop. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ერთეული ეგზემპლარები ველის ტიპის ბალახნარში (19.V.61). ჯვაროსან ბოსტნეული კულტურების სერიოზული მავნებელია.

53. *Baris scolopacea* Germ. დ. კობახიძის [1] მიერ აღნიშნულია ლეკისწყლის ხეობაში. ჩვენ მიერ იმავე ხეობაში მოპოვებულია ყარღანზე (22.V.61). მატლი ვითარდება საკვებ ჭარხალზე, ზოგჯერ ჯიჯილაყასა და სხვა მცენარეთა ღეროში. ხოჭოები ჩვეულებრივია დანდურზე, თათაბოზე, ჩოღანოზე და სხვა [4, 5, 10, 12].

54. *Baris timida* Rossi. სანუხში ნაირბალახოვან საფარზე (29.V.61). ჩვეულებრივ აზიანებს ტუხტს.

55. *Baris sibirica* Fst. შავიმთის ტყის ღია ადგილების ბალახნარში (18.V.61). აღნიშნულია ჭინჭარზე [12]. საქართველოსათვის მოგვეყავს პირველად.

56. *Baris atricolor* Boh. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ველის ტიპის ბალახეულ საფარში (23.V.61). საქართველოსათვის მოგვეყავს პირველად.



57. *Coeliodes rubricus* Gyll. ვაშლოვანში ჩვენ მიერ დიდი რაოდენობითაა მოპოვებული სალსალიაჯზე (21.V.61). ამავე მცენარეზე მნიშვნელოვანი რაოდენობით იქნა აღნიშნული პანტიშარის ხეობაში. ს. ხნზორიანის ცნობით [13], სომხეთში ვითარდება მუხის ყლორტებზე. საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

58. *Stenocarus fuliginosus* Mrsh. კობახიძის [1] მიერ აღნიშნულია ვაშლოვანსა და ლეკისწყლის ხეობაში.

59. *Zacladus exiguus* Ol. დ. კობახიძის [1] მიერ აღნიშნულია ვაშლოვანში, ლეკისწყლის ხეობაში და ელდარის დაბლობის ნახევარუდაბნოს ტიპის მცენარულ საფარში. სომხეთში ჩვეულებრივია ნემსიწვევიაზე [13].

60. *Phrydiuchus topiarius* Germ. ჩვენ მიერ აღნიშნულია ელდარის ნახევარუდაბნოს ტიპის ბალახნარაი (30.V.61). საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

61. *Ceutorrhynchus turbatus* Schze. ვაშლოვანის ნათელი ტყის ღია ადგილების ნაირბალახეულ საფარში (23.V.61). საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

62. *Ceutorrhynchus pleurostigma* Mrsh. დ. კობახიძის [1] მიერ აღნიშნულია ელდარში. ზდ. იორის სანაპირო ტუგაის ტყის ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარში. საქართველოში მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს ჯვაროსან ბოსტნეულ კულტურებს.

63. *Ceutorrhynchus viridanus* Gyll. ელდარში, მდ. იორის სანაპირო ტუგაის ტყის ბალახოვან საფარში აღნიშნულია დ. კობახიძის [1] მიერ.

64. *Sirocalus pulvinatus* Gyll. დ. კობახიძის მიერ მოპოვებულია გული შირაქში, პანტიშარის ხეობასა და ელდარში მდ. იორის სანაპირო ზოლში. ვითარდება გონგოლას, ჩიტყევილას, *Sisimbrium*-ისა და სხვა მცენარეთა კოტში [4, 5].

65. *Rhinoncus tuberculatus* Fabr. ყალთანი, მდ. ალაზნის მარჯვენა სანაპირო, ნაირბალახოვან საფარში (17.V.61). საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

66. *Rhynchaenus cinereus* Fährs. ვაშლოვანში აღნიშნულია დ. კობახიძის [1] მიერ.

67. *Nanophyes minutissimus* Tourn. ყალთანში დიდი რაოდენობით იალღუნზე (17.V.61). ბიოლოგიურად დაკავშირებულია იალღუნთან [3].

68. *Nanophyes quadrivirgatus* Costa. ჩვენ მიერ დიდი რაოდენობითაა აღნიშნული [2] ლეკისწყლის ხეობაში იალღუნზე (20.V.61). მატლი ვითარდება იალღუნის ყვავილის ნასკეში [3].

69. *Apion carduorum* Kirby. ჩვენ მიერ მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა მოპოვებული კასრისწყალსა და პანტიშარის ხეობაში. დაკავშირებულია რთულყვავილოვან მცენარეებთან [4]. საქართველოსათვის მოგვყავს პირველად.

70. *Apion longirostre* Oliv. კასრისწყალი, მნიშვნელოვანი რაოდენობით ტუხტზე (21 — 23.V.61). დაკავშირებულია ბალახსა და ტუხტთან [4].

71. *Apion miniatum* Germ. ყალთანი, მდინარე ალაზნის მარჯვენა სანაპირო ზოლში დიდი რაოდენობით დაქობებულ ადგილზე არსებულ ბალახნარში (17.V.61). დაკავშირებულია სხვადასხვა სახის *Rumex*-თან [4].

72. *Apion filirostre* Kirby. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში იონჯასა და ველის ტიბის ბალახნარში (21 — 23.V.61). მატლი ვითარდება იონჯის ღეროში, ხოჭოები იკვებება იმავე მცენარის ფოთლებით [4, 5].

73. *Apion aestimatum* Faust. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში მნიშვნელოვანი რაოდენობით იონჯაზე (21 — 23.V.61). ცნობილია, როგორც პარკოსანი საკვები ბალახების მავნებელი.

74. *Apion damryi* Desbr. ბოტანიკის ინსტიტუტის საცდელ ნაკვეთში ნაირბალახოვან საფარსა და მსხლის ახალგაზრდა ნათესარზე (21.V.61). ყალთანის მიდამოებში, ალაზნის მარჯვენა სანაპირო ნათელი ტყის ღია ადგილების ნაირბალახოვან საფარზე (18.V.61). კავკასიისათვის მოგვეყავს პირველად.

ზემოთ ჩამოთვლილი სახეობების გარდა შირაქ-ელდარის სხვადასხვა ადგილებში მოპოვებულია ცხვირგრძელა ხოჭოების ისეთი წარმომადგენლები, რომელთა გარკვევა სახეობებამდე ჯერჯერობით ვერ მოხერხდა. ასეთებია: *Larinus* sp. № 1, *Larinus* sp. № 2, *Ilixus* sp. და *Tychius* sp. ასევე დ. კობახიძის [1] მიერ აღნიშნულია: *Otiorrhynchus* sp., *Dorytomus* sp., *Ceutorrhynchus* sp. და *Apion* sp.

ამგვარად, შირაქ-ელდარში დღეისათვის გამოვლინებულია 74 სახეობის ცხვირგრძელა ხოჭო, რომლებიც ერთიანდება ორ ოჯახსა და 38 გვარში. გამოვლინებული სახეობებიდან, 43 პირველად აღინიშნება საკვლევი რაიონისათვის, აქედან 15 სახეობა პირველად მოგვეყავს საქართველოსათვის, ხოლო 1 — კავკასიისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.9.1965)

ЭНТОМОЛОГИЯ

А. О. ЧОЛОКАВА

К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ ЖУКОВ-ДОЛГОНОСИКОВ
(*COLEOPTERA: ATTELABIDAE* и *CURCULIONIDAE*)
ШИРАК-ЭЛЬДАРСКИХ СТЕПЕЙ

Р е з ю м е

В Грузии степь и полупустыня хорошо выражены на Ширакском нагорье и в Эльдарской долине.

В нашей работе дана сравнительно полная картина фауны жуков-долгоносиков, распространенных в Ширак-Эльдари с указанием трофической связи и территориальным распределением отдельных видов.

Среди выявленных видов долгоносиков 43 впервые отмечаются для исследуемого района, из них 15 видов впервые даются для Грузии и один — для Кавказа (*Apion damryi* Desbr.).

Представленная фауна в основном ксерофильного типа, а богатством видового состава выделяются роды *Larinus*, *Ilixus*, *Baris* и *Apion*.

Как видовым составом, так и богатством индивидов популяции отдельных видов выделяются хорошо населенные районы с разнообразной растительностью: освоенные участки Касрицкали, ушелья Пантишара и Лекисцкали и территория аридных лесов Вашловани. Фауной жуков-долгоносиков бедна Эльдарская долина, что можно объяснить монотонностью растительного покрова и сравнительно резкими колебаниями климатических условий.

Часть выявленных видов наносит значительный вред существующим здесь сельскохозяйственным культурам, лесным древесным породам и кустарникам: *Otiorrhynchus ovalipennis* Boh. — можжевельникам; *Phyllobius sinuatus* F., *Polydrosus inustus* Germ. — фруктовым культурам; *Sitona crinitus* Hbst., *Tychius flavicollis* Steph., *Phytonomus variabilis* Hbst. — кормовым травам; *Coeliodes rubricus* Gyll. — фишашникам, *Liocleonus clathratus* Ol., *Nanophyes minutissimus* Tourn. — тамарискам и т. д.

დასაწყვეთელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. დ. ჭოლოკავა. შირაქ-ელდარის ველის ბუნებრივი ბალანსარებში გავრცელებული ენტომოკომპლექსების თვისებრივი და რაოდენობრივი თანფარდობისათვის. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XVII, 1958.
2. ა. ჭოლოკავა. ტყის მავნებელი ცვირგობელა ხოჭოები (*Coleoptera, Curculionidae*) კახეთში. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, XXXIII:1, 1964.
3. Л. В. Арнольд и, Г. Я. Бей-Биенко и др. Вредители леса (справочник), т. II, М.—Л., 1955.
4. М. Е. Тер-Минасян. Определитель жуков-долгоносиков (*Curculionidae*) Армении. Зоол. сборник, вып. 4, Ереван, 1946.
5. Список вредных насекомых СССР и сопредельных стран, ч. 1, под ред. А. А. Штакельберга. Труды по защите растений Академии с.-х. наук СССР, I серия, Энтомология, вып. 5, А, 1932.
6. ირ. ბათიაშვილი, თ. ჭავჭავაძე, ე. სამუხჯევა. საკვები ბალანსის მავნე ფაუნის შესწავლის შედეგები საქართველოს პირობებში. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მეცნართა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტ. VIII, 1952.
7. ა. ჭოლოკავა. კულტურულ მცენარეთა მავნე ცვირგობელა ხოჭოები (*Curculionidae*) კახეთში. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. XXIX, № 6, 1962.
8. Д. И. Лозовой. Материалы к вредной энтомофауне лесов Грузии. Грузинский филиал АН СССР. Труды Зоол. сектора, т. III, 1941.
9. ლ. კალანდაძე და დ. ლოხოვოი. მასალები საქართველოს ტყეების (უმთავრესად წიწვიანის) მავნე მწერების შესწავლისათვის. საქართველოს მეცნართა დაცვის საცდელი სადგურის მოამბე. სერია B, ენტომოლოგია № 1. 1937.
10. Ф. К. Лукьянович. Практический определитель долгоносиков, встречающихся на свекловичных плантациях. Издание НИС Союзасахара, Киев, 1930.
11. ლ. კალანდაძე, ირ. ბათიაშვილი, ენტომოლოგია, ნაწილი II, თბილისი, 1941.
12. В. А. Заславский. Ревизия долгоносиков рода *Baris* фауны Советского Союза и сопредельных стран. Труды Всесоюз. энтомол. о-ва, т. 45, М.—Л., 1956.
13. С. М. Хизорян. Заметки по фауне долгоносиков Армении. Отдельный оттиск из „Известий АН АрмССР“, т. VI, № 1, 1951.



П А Р А З И Т О Л О Г И Я

И. Я. ЭЛИАВА

К ПОЗНАНИЮ РОДА *NYGOLAIMUS* COBB, 1913
(*NEMATODA: DORYLAIMOIDEA*)

(Представлено академиком Н. Н. Кецховели 23.7.1965)

Представители рода *Nygolaimus* являются хищниками, обитающими в почве и в пресной воде. Этот род был предложен Коббом [1], описавшим *Nygolaimus pachidermatus* Cobb, 1913. Позже Торн [2] дал обзор рода, описал десять новых видов и при этом разбил род *Nygolaimus* на два подрода—*Nygolaimus* и *Nygolaimium* (в этой же работе он описал новый род *Sectonema* Thorne, 1930). Впоследствии Торн [3] отказался от деления рода *Nygolaimus* на два вышеуказанных подрода.

Андраши [4] при ревизии семейства *Dorylaimidae* de Man, 1876, включил в состав рода *Nygolaimus* два вида из рода *Dorylaimus* Dujardin, 1845.

За последние годы был описан ряд новых видов рода *Nygolaimus*. Поэтому представляется своевременным составление определительной таблицы видов рода. С этой целью в предлагаемой работе вместе с описанием двух новых видов из Восточной Грузии дается и определительная таблица видов.

Nygolaimus georgiensis Eliava n. sp.

1 ♀. Длина = 1,03 мм; a = 41; b = 3,8; c = 49,2; V = 41 %.

Небольшая стройная нематода. Кутикула тонкая, с очень слабой продольной исчерченностью, заметной лишь под иммерсией. Лабиотуберкулы слабо выделяются от контуров тела. Ширина отверстия амфид вдвое меньше ширины лабиотуберкул. Форма амфид бокаловидная. Длина копьевидного зуба—8 μ, немного меньше ширины лабиотуберкул. Отверстие зуба превышает 1/3 его длины.

Пищевод резко расширяется за серединой. Ширина тела на уровне конца пищевода в 2,5 раза больше ширины лабиотуберкул. Кардиальные железистые образования хорошо развиты. Ректум по длине равен анальному диаметру, а преректум втрое длиннее него.

Вульва поперечная. Длина влагалища меньше половины соответствующего диаметра тела. Гонады парные, симметричные, обращенные. Верши-



на яичника на уровне середины расстояния от вульвы до изгиба половой трубки.

Хвост короткий. Его длина равна 1,35 анального диаметра. По форме широко округленный. Папиллы на хвосте не были замечены.

Диагноз: представитель рода *Nygotaimus* Cobb, 1913, небольшого размера, со слабо выделенными лабиотуберкулами, преэвтерериальной вульвой, коротким, широкоокругленным хвостом.

Описываемый вид похож на *N. cuniculus* Altherr, 1950, но отличается от него малыми размерами, относительно более крупными амфидами и индексами „а“ и „с“ (у *N. cuniculus* — длина = 2,1 — 2,7 мм; а = 51—57; с = 51—70).

Одна самка *Nygotaimus georgiensis* n. sp. обнаружена в 1961 г. в прикорневой почве овса в Цители-Цкаро (Восточная Грузия). Фиксатор — 5 % формалин.

Глицерин-желатиновый препарат описываемого вида хранится в отделе паразитологии Института зоологии АН ГССР под шифром ДН, 1961, № 1.

Nygotaimus paramonovi Eliava n. sp.

1 ♂. Длина = 7,04 мм; а = 55,8; b = 5,7; с = 104.

Очень крупная нематода. Кутикула с четкими продольными линиями. Толщина кутикулы в середине тела равна 4 м, на хвосте — 9 м.

Лабиотуберкулы резко выделяются, широкие, округлые; их ширина равна 1/4 ширины тела на уровне конца пищевода. Амфиды широко-чашевидные; ширина отверстия больше половины ширины лабиотуберкул. Копьевидный зуб небольшой, равен 70 % ширины лабиотуберкул. Пищевод расширяется в первой трети. Кардинальные железистые образования очень слабые.

Спикулы толстые, с аксессуарным образованием; длина спикулы — 88 м, в 1,7 раза превышает длину хвоста. Рулька нет. Хвост короче анального диаметра, равен его 75 %. Вершина хвоста выделена дорзальным впячиванием; на хвосте две пары латеральных сосочков.

Генитальные тангоресценторы представлены серией из восьми супплементарных органов; серия начинается выше спикул. Первые четыре супплемента расположены более тесной группой.

Диагноз: один из наиболее крупных представителей рода *Nygotaimus* Cobb, 1913, с резко обособленными лабиотуберкулами, с продольно исчерченной кутикулой, с расширяющимся в первой трети пищеводом, коротким хвостом, несущим округлый „отросток“.

Мейль [5] в 1954 г. описал *N. husmani* — наиболее крупную нематоду рода. Описываемый нами вид — *Nygotaimus paramonovi* n. sp. отличается от *N. husmani* резко выделенными лабиотуберкулами, крупными,

широко-чашевидными амфидами, продольно исчерченной кутикулой, очень слабо развитыми кардиальными железистыми образованиями и формой хвоста.

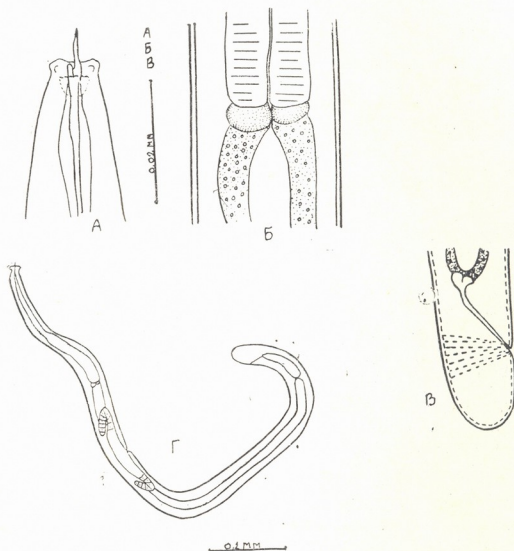


Рис. 1. *Nygolaimus georgiensis* n. sp.: А — передний конец тела, Б — кардиальный отдел, В — хвост, Г — общий вид

Один самец *Nygolaimus paramonovi* n. sp. обнаружен в 1963 г. в почве лиственного леса в Ботаническом саду г. Тбилиси. Фиксатор — 5 % формалин.

Глицерин-желатиновый препарат описанного вида хранится в отделе паразитологии Института зоологии АН ГССР под шифром ДН, 1963, № 2.

Определитель видов рода *Nygolaimus* Cobb, 1913

- 1 (58) Хвост тупо-округлый или тупо-конический; если конический, то не очень суженный и вентрально не загнутый.
- 2 (29) Длина тела 2 мм или меньше.
- 3 (8) Вульва всегда преэкваториальная.

4 (7) Лабнотуберкулы не выделяются или едва выделяются.

5 (6) Лабнотуберкулы слегка асимметричны; копьевидный зуб по форме напоминает копье дорилиямид. Корни люцерны, Венгрия — *asymmetricus* Andrassy, 1962.

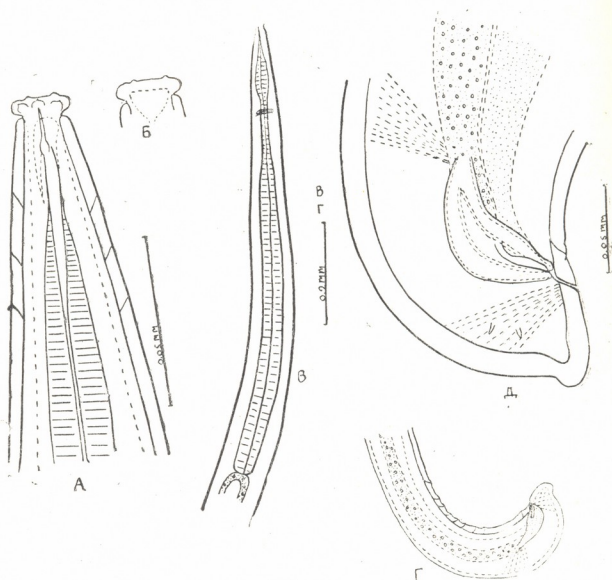


Рис. 2. *Nygolaimus paramonovi* n. sp.: А — передний конец тела, Б — амфида, В — пищевод, Г — задний конец тела, Д — хвост и спикула

6 (5) Лабнотуберкулы симметричны, зуб типично ниголяймоидный. Почва, СССР (Восточная Грузия) — *georgiensis* n. sp.

7 (4). Лабнотуберкулы четко выделены; хвост дубинковидный. Почва, Швейцария — *clavicaudatus* Altherr, 1953.

8 (3) Вульва экваториальная или постэкваториальная.

9 (22) Лабнотуберкулы ясно выделяются.

10 (13) Длина зуба равна ширине лабнотуберкул или длиннее нее.

11 (12) Зуб немного длиннее ширины лабнотуберкул. Супплементарные органы в количестве 2 — 7, округлые, низкие. Хвост самцов тупоокруглый. Рисовое поле, Япония — *kaburaki* Imamura, 1931.

12 (11) Зуб не длиннее ширины лабиотуберкул. Супплементарные органы в количестве трех. Хвост самок и самцов с вентральной стороны слегка вдавлен. Почва, США — *bisexualis* Thorne, 1930.

13 (10) Зуб короче ширины лабиотуберкул.

14 (15) Кутикула слоистая, что особенно заметно на хвосте. Форма тела напоминает букву С; ширина отверстия амфид равна половине ширины лабиотуберкул. Почва, США — *vulgaris* Thorne, 1930.

15 (14) Кутикула не слоистая; форма тела иная.

16 (17) Зуб длиннее половины ширины лабиотуберкул. Значение V сильно варьирует. Хвост тупо-конический, загнут вентрально. Почва, Швейцария — *paramphigonicus* Altherr, 1950.

17 (16) Длина зуба не больше половины ширины лабиотуберкул.

18 (19) Ширина лабиотуберкул значительно меньше ширины тела на уровне основания зуба. Вульва у последней трети тела ($V = 66\%$). Корни вишни, Япония — *pachidermatus* Cobb, 1913.

19 (18) Ширина лабиотуберкул равна или едва меньше ширины тела у основания зуба.

20 (21) Боковое поле очень узкое, равно $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ ширины тела. Кардиальные железы чрезвычайно большие. Самцы неизвестны. Почва, США — *tenuis* Thorne, 1930.

21 (20) Боковое поле шире, равно $\frac{1}{4} - \frac{1}{5}$ ширины тела. Кардиальные железистые образования небольшие. Самцы попадаются чаще самок. Почва, США — *amphigonicus* Thorne, 1930.

22 (9) Лабиотуберкулы не выделяются.

23 (24) Лабиотуберкулы полусферические, полностью сливаются с контуром тела. Супплементарных органов 3 — 5. Почва, США — *laevis* Thorne, 1939.

24 (23) Лабиотуберкулы не полусферические, не полностью сливаются с контуром тела.

25 (26) Длина тела около 1 мм. Почва, Швейцария — *planposae* Altherr, 1952.

26 (25) Длина тела не меньше 1,5 мм.

27 (28) Кутикулярные кольца отчетливее, чем у остальных видов рода. Супплементарных органов 6 — 10. Преректум вдвое длиннее ректума. Почва, США — *teres* Thorne, 1930.

28 (27) Кутикулярные кольца не заметны. Преректум втрое длиннее ректума. Супплементарных органов пять. Бурые водоросли, Северная Суматра — *thornei* W. Schneider, 1937.

29 (2) Длина тела больше 2 мм.

30 (33) Длина тела около 7 мм.

31 (32) Лабиотуберкулы не выделяются. Пресная вода, Германия — *husmani* Meyl, 1954.



- 32 (31) Лабнотуберкулы мощно развиты, очень четко выделяются.
Почва, СССР (Грузия) — *paramonovi* n. sp.
- 33 (30) Длина тела значительно меньше 7 мм.
- 34 (37) В глотке расположены мелкие зубчики.
- 35 (36) Лабнотуберкулы четко выделяются; длина тела более 4 мм.
Почва, США — *denticulatus* Cobb, 1922.
- 36 (35) Лабнотуберкулы не выделяются; передний конец тела сужен; длина тела меньше 4 мм. Почва, Южная Америка (Суринам) — *menzeli* Micoletzky, 1925.
- 37 (34) Зубчиков в глотке нет.
- 38 (45) Вульва преэкваториальная.
- 39 (40) Лабнотуберкулы четко выделяются. Пресная вода, США — *ferox* Thorne, 1930.
- 40 (39) Лабнотуберкулы выделяются очень слабо.
- 41 (42) Зуб маленький, немного больше половины ширины лабнотуберкул. Почва, Швейцария — *cuniculus* Altherr, 1950.
- 42 (41) Зуб крупнее, равен ширине лабнотуберкул или немного короче.
- 43 (44) Ширина отверстия амфид равна $\frac{1}{2}$ ширине лабнотуберкул. Лабнотуберкулы округлые, низкие. Количество вентромедиальных папилл большое (35); спикулы заметно длиннее хвоста. Почва, США — *rapax* Thorne, 1939.
- 44 (43) Ширина отверстия амфид равна $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{3,7}$ ширины лабнотуберкул. Лабнотуберкулы не округлые. Количество вентромедиальных папилл небольшое (6—8); спикулы не длиннее хвоста. Почва, Германия — *paraaquaticus* Paetzold, 1958.
- 45 (38) Вульва экваториальная или постэкваториальная.
- 46 (47) Длина тела более 4 мм. Пресная вода, Германия — *macropiculum* Altherr, 1958.
- 47 (46) Длина тела меньше 4 мм.
- 48 (51) Лабнотуберкулы выделяются очень слабо или вовсе не выделяются.
- 49 (50) Зуб очень маленький, меньше половины ширины лабнотуберкул. Пресная вода, СССР — *shadini* Filipjev, 1928.
- 50 (49) Зуб большой; его длина равна ширине лабнотуберкул. Пресная вода, США, СССР (Грузия) — *aquaticus* Thorne, 1930.
- 51 (48) Лабнотуберкулы выделяются четко.
- 52 (53) Задняя часть тела закручена спирально. Почва, Цейлон — *spiralis* Loos, 1946.
- 53 (52) Задняя часть тела не закручена спирально.
- 54 (55) Хвост строго конический, не длиннее анального диаметра тела; ширина отверстия амфид равна 60 % ширины лабнотуберкул. Почва, Бразилия — *paulbuchneri* Meyl, 1956.

55 (54) Хвост не строго конический, не длиннее анального диаметра тела; отверстие амфид меньше.

56 (57) Длина зуба равна ширине лабиотуберкул; хвост не симметрично-конический, несколько выгнут дорзально и вогнут вентрально. Почва, всесветно распространен — *brachiuris* (de Man, 1880) Thorne, 1930.

57 (56) Длина зуба меньше ширины лабиотуберкул; хвост симметрично-конический, округлый. Почва, США — *obtusus* Thorne, 1930.

58 (1) Хвост конический, суженный к концу, вентрально значительно загнутый.

59 (62) Вершина хвоста заострена.

60 (61) Лабиотуберкулы выделяются слабо. Почва, США — *acuticaudatus* Thorne, 1930.

61 (60) Лабиотуберкулы выделяются четко. Почва, Польша — *curvitalis* (Stefanski, 1924) Thorne et Swanger, 1936.

62 (59) Вершина хвоста тонко закруглена.

63 (64) Хвост сильно загнут вентрально, крючковидный. Почва, всесветно распространен — *hartingii* (de Man, 1880) Thorne, 1930.

64 (63) Хвост вентрально загнут, но не крючковидный. Почва, США — *dubius* Thorne, 1930.

Род *Nyggolaimus* по Бекеру [6] охватывает 32 вида, а по Дж. Гудею [7] — 29 видов. Такое расхождение объясняется тем, что Дж. Гудей исключает из рода *Nyggolaimus graciloides* (Steiner, 1914) Andrassy, 1960 и *N. luganensis* (Steiner, 1914) Andrassy, 1960 и *N. laevis* Thorne, 1930.

Принадлежность первых двух видов к роду *Nyggolaimus*, действительно, сомнительна, так как первоописания не дают о них достаточно четкого представления. Поэтому *N. graciloides* и *N. luganensis* мы считаем видами *inquirendae*.

Что касается *N. laevis*, то этот вид оставляется в составе рода, поскольку не имеется оснований для его выделения из рода или синонимизации.

Таким образом, род *Nyggolaimus* Cobb, 1913, принимается нами в составе 33 видов (вместе с двумя видами, описываемыми нами в данной работе). Следует отметить, что род *Nyggolaimus* довольно гетерогенен, но ввиду недостаточности материала, по-видимому, пока следует воздержаться от его пересмотра.

До недавнего времени из представителей рода *Nyggolaimus* в СССР были известны только *N. brachiuris*, *N. hartingii* и *N. shadini*. В настоящее же время вместе с указанными выше двумя новыми видами и пресноводным *N. aquaticus*, определенным нами в сборах из Ткибульского водохранилища (Западная Грузия), для фауны СССР становится известным уже шесть видов из рода *Nyggolaimus* Cobb, 1913.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило в редакцию 23.7.1965)

O. მლინა

 გვარი *NYGOLAIMUS* COBB, 1913 (*NEMATODA*:
DORYLAIMOIDEA) შესწავლისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომში აღწერილია ორი ახალი სახე: *Nyggolaimus georgiensis* n. sp. და *Nyggolaimus paramonovi* n. sp. მოცემულია ამ ორი სახის დიაგნოზი და განაზომები. მოყვანილია ამ გვარის სახეთა სარკვევი. დადგენილია გვარის სახებრივი შედგენილობა. მითითებულია საბჭოთა კავშირში ამ გვარის წარმომადგენელთა გავრცელებაზე.

დასოფიებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. N. A. Cobb. New nematode genera found inhabiting fresh water and non-brackish soils. J. Wash. Acad. Sc., vol. 3 (16), 1913.
2. G. Thorne. Predacious nemas of the genus *Nyggolaimus* and new genus *Sectionema*. J. Agric. Research, U. S. Dept. Agric., vol. 41 (6), 1930.
3. G. Thorne. A monograph of the nematodes of the Superfamily *Dorylaimoidea*. Capita Zool., vol. 8 (5), 1939.
4. I. Andrassy. Taxonomische Übersicht der *Dorylaimen* (*Nematoda*). II. Acta. Zool. Acad. Scient. Hungaricae, vol. 6 (1-2), 1960.
5. A. H. Meyl. *Nyggolaimus husmani* n. sp., ein neuer *Nematode* aus dem Grundwasser Nordwestdeutschlands, sowie Bemerkungen über die bisher in Europa gefandenen Arten der Gattung *Nyggolaimus* Cobb, 1913. Zool. Anzeiger, Bd. 152, Hf. 5/5, 1954.
6. A. D. Baker. Check lists of the *Nematode* superfamilies *Dorylaimoidea*, *Rhabditoidea*, *Tylenchoidea* and *Aphelaeuchoidea*. Leiden. E. J. Brill, 1962.
7. T. Goodey. (Rewritten by J. B. Goodey). Soil and freshwater *Nematodes*. London, 1963.



ЗООЛОГИЯ

Р. Г. ЖОРДАНИЯ

К ОРНИТОФАУНЕ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Н. Н. Кецховели 21.9.1965)

В 1960 г. была опубликована наша работа, посвященная орнитофауне Лагодехского заповедника и его окрестностей [1], в которой среди прочих птиц, была упомянута и кавказская каменная куропатка, или кеклик (*Alectoris graeca caucasicus* Suschkin). И. Д. Чхиквишвили в неопубликованной рукописи о птицах Лагодехского заповедника пишет, что, несмотря на наличие подходящих биотопов, каменная куропатка здесь не добыта.

Осенью 1963 г. в Зоологический отдел Государственного музея Грузии им. акад. С. Н. Джанашвили поступило несколько птиц, добытых охотником Ж. Дгебуадзе 17 ноября 1963 г. в Лагодехском заповеднике. Среди прочих видов доставлена и каменная куропатка.

Таким образом, каменная куропатка действительно обитает в Лагодехском заповеднике, что подтверждается документальным материалом, хранящимся в Государственном музее Грузии.

В 1957 г. была опубликована работа А. Г. Джанашвили „Материалы по изучению орнитофауны Ширакской степи и Алазанской долины“ [2], в которой отмечается обыкновенная зеленая шурка (*Merops superciliosus persicus* Pallas) как птица, обитающая в окрестностях Цюри-Хирса. В других работах [3, 4] А. Г. Джанашвили упоминает шурку как встречающуюся в восточных районах Грузии. Кроме А. Г. Джанашвили, зеленую шурку в Грузии никто не отмечал, не фигурирует она для Грузии и в сводке о птицах Советского Союза Г. П. Деметьева, Н. А. Гладкова и соавторов [5]. И. Михаловский [6] писал: „Мне говорили, что будто бы в обществе обыкновенных тут (близ с. Уде.—Р. Ж.) бывают иногда и *M. persica*!“.

Во время работы над коллекцией птиц в Зоологическом институте АН СССР (Ленинград) нами замечен экземпляр (№ 141649) зеленой шурки (♀) из коллекции М. А. Мензбира, добытый 18 мая 1895 г. в Квирила (Западная Грузия).

Кроме того, в Зоологический отдел Государственного музея Грузии поступил экземпляр зеленой шурки, добытый 1 октября 1964 г. в ок-

რესტნოხთა მირზაანი მასთაი ჯითელამ მ. ალუაშვილი. პო სლოვა მ-ოს-ლასდნო, ჳლას ანი ვსრეტილ „პორაოდნოი სთაო“ ათიხ პტიც. დობუთილ აკ-ემპლარ—სამეც (♂), ვ ჳელუდკე აეო აბნარუჳენი აოსათკი დუიხ აოს.

თაკიმ აბრასომ, აბუიკნოვენნოი ჳელენოი ჳურკუ მოჳიო სჩითაფ ჳალეთ-ნოი პტიციეი დია ვსეი გრუჳინი.

აკადემია ნაკუ გრუჳინსკოი სსრ
 გოსუდარსთვენნიი მუზეი გრუჳინი
 იმ. აკად. ს. ნ. დჳანაშია
 თბილსი

(პოსთუპილო ვ რედაკციუ 21.9.1965)

ზოოლოგია

რ. შოკლასანი

საქართველოს ორნითოლოგიის საზოგადოების

რ ე ხ ი უ მ ე

სტატიაში დოკუმენტურად მტკიცდება კავკასიური კაკბის (*Alectoris graeca caucasicus* Suschkin) თანაპოვნიერება ჳაგოდების სახელმწიფო ნაკრ-დალში, რაც საეჭვოდ იყო მიჩნეული დოკუმენტური მასალის უქონლობის გამო. დაზუსტებულია ჩვეულებრივი მწვანე კვირიონის (*Merops superciliosus persicus* Pallas) საქართველოში გავრცელების არეალი და ყოფნის ხასიათი.

დასომეხული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. რ. გ. ჳორდანიი. ორნითოლოგია ჳაგოდესკოი ჳაპოვნიკი და ოკრესთნოსთეი. სოობ-შენიი ან გსსრ, თ. XXIV, № 4, 1960.
2. ა. ჳანაშვილი. მასალები შირაქ-ალაზნის ველის ორნითოლოგიის შესწავლისათვის. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, ტ. 62, 1957.
3. ა. ჳანაშვილი, ლ. კუტუბიძე, დ. ჳარქუა. საქართველოს ფრინველების სარ-კვევი. თბილისის სახ. უნივერსიტეტის გამომც., თბილისი, 1960.
4. ა. ჳანაშვილი. საქართველოს ცხოველთა სამყარო, ტ. III. ხერხემლიანები. საქართვე-ლოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომც., თბილისი, 1963.
5. გ. პ. დემეტევი, ნ. ა. გლადკოვი, ე. ს. პტუშენკო, ე. პ. სპანგენ-ბერგი, ა. მ. სუდილოვსკაი. პტიცი სოვეთსკოი სოიუზი, თ. I. იზდ. „სოვეთსკაი ნაკა“, მ., 1951.
6. ი. მიხალოვსკიი. ორნითოლოგიის დაბლიენი ვ ჳაკავკაზე ჳეთმ 1878 გოდა. ტრუდი სანკტპეტერბურგსკოი ობშესთა ესთესთვისპიტატელეი, 11, სპბ, 1880.

Г. И. НИЖАРАДЗЕ

К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ ГИСТОХИМИЧЕСКИХ
ИЗМЕНЕНИЯХ В ЛЕГКИХ ПРИ ПНЕВМОНИИ У
НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 15.8.1965)

Описанию клиники и морфологии пневмонии у новорожденных детей посвящено большое количество работ, однако, несмотря на это, сравнительно мало изучены гистохимические изменения в легких при этом заболевании.

Ю. Ф. Домбровская [1] и другие исследователи экспериментально изучили характер изменений окислительно-восстановительных ферментов в некоторых органах животных (сердце, печень, почки, легкие) в условиях гипоксемии.

В частности, проводились реакции на сукциндегидразу, флавиновые ферменты и цитохромоксидазу.

Проведенные наблюдения позволили авторам установить повышение активности всех изученных ферментов при экспериментальной гипоксемии, по сравнению с контрольными животными. Характерными особенностями гистохимической картины при гипоксемии являлись компенсаторная гиперфункция в клетках ферментных белков, а также накопление в них недоокисленных продуктов обмена, оказывающих, очевидно, непосредственное влияние на проницаемость клеточных оболочек и внутриклеточных структур.

В. Н. Шляпников [2], изучая гистохимические изменения в легких при пневмониях у новорожденных детей, отмечает не только количественные сдвиги в содержании полисахаридов (кислых и нейтральных), РНК и ДНК, но и выраженные качественные преобразования как внеклеточных, так и внутриклеточных элементов. Автор указывает, что при крупноочаговых и сегментарных пневмониях наступают более серьезные дистрофические изменения, связанные с распадом отдельных химических комплексов (например, белково-полисахаридных), входящих в состав волокнистых структур и цитоплазмы, и с разрушением нуклеиновых кислот.

Нам особенно важным представляется изучение при пневмонии у новорожденных детей общих и местных иммунологических реакций со стороны легочной ткани, выявляемых гистохимическими методами [3, 4].

Целью настоящего исследования является выявление природы воспалительной реакции в легких при различных формах пневмонии у новорожденных детей, которые в какой-то степени могут свидетельствовать об общих и местных иммунологических реакциях при данном заболевании.

Собственный материал представлен 30 секционными случаями пневмонии у новорожденных детей, которые разделены на три группы:

I группа — врожденная аспирационная пневмония — 20 случаев (в возрасте 1—3 дней);

II группа — интерстициальная пневмония при сепсисе у новорожденных детей — шесть случаев (в возрасте 1 месяца);

III группа — интерстициальная пневмония при гриппе (подтвержденная вирусологическими исследованиями) — четыре случая (в возрасте 1 месяца).

Нами, наряду с общеморфологическими методами исследования (окраска гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону), применялись также некоторые гистохимические методы, выявляющие РНП, ДНП и кислые мукополисахариды.

При врожденных аспирационных пневмониях в просветах бронхов и альвеол гистологически обнаруживались большее и меньшее количество аспирационных масс и эксудат, состоящий из десквамированного эпителия, лейкоцитов или смешанного характера. В некоторых

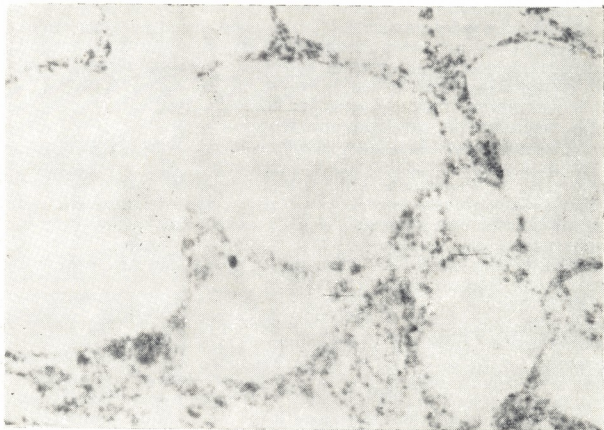


Рис. 1. Малое количество РНП в воспалительных инфильтратах легочной ткани. Окраска по методу Шабаша. Увел. ок. 8, об. $\times 20$

случаях эксудат принимал гнойный, реже некротический характер. Гистохимически отмечалось уменьшение количества РНП со сдвигом изоэлектрической точки их выявления в кислую сторону в эпителиальных клетках, выстилающих альвеолы. Такими же гистохимическими особенностями характеризуются РНП выстилающего бронхиолы эпителия. В эпителиальных клетках, слущенных со стенок альвеол и бронхиол, РНП совершенно не выявляются (рис. 1).

В инфильтратах, расположенных в интерстиции в стенках бронхиол, занимающих места, соответствующие альвеолам, РНП обнаруживаются в малом количестве.

В некоторых клетках инфильтратов РНП вовсе не выявляются. Среди клеток, составляющих инфильтраты, тучные клетки выявляются в малом количестве.

ДНП в эпителиальных клетках альвеол и бронхиол обнаруживаются в умеренном количестве. В слущенных эпителиальных клетках ДНП не выявляются. В клетках, составляющих инфильтраты, ДНП обнаруживаются в сравнительно малом количестве.

Отмеченные гистохимические особенности РНП и ДНП клеток, составляющих инфильтраты, указывают на дисконкомплексацию в них функции синтеза реактивных белков, необходимых для обеспечения защитного компонента воспаления.

Следовательно, в изученных случаях врожденной аспирационной пневмонии в реактивных элементах воспаления защитный компонент выражен слабо, что, по-видимому, и является определенным морфологическим субстратом причины смертельного исхода заболевания.

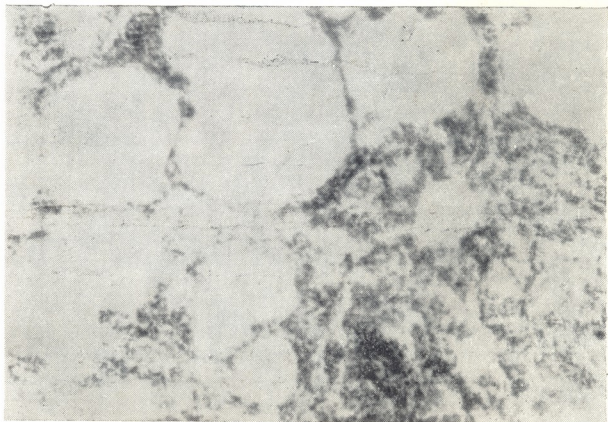


Рис. 2. Малое количество РНП в стенках альвеол. Окраска по методу Шабадша. Увел. ок. 8, об. $\times 20$

При интерстициальной пневмонии, развивающейся на фоне сепсиса, при гистологическом изучении легкого отмечалась инфильтрация межальвеолярных перегородок, состоящая из лимфоидных клеток.

и гисточитов с отдельными участками кровоизлияния и отека легочной ткани.

В случаях гриппа, наряду с интерстициальными изменениями, отмечались также распространенное поражение бронхиального дерева в виде метаплазмы эпителия и очаги лейкоцитарной пневмонии.

Гистохимически в эпителии альвеол и бронхиол также обнаруживается некоторое уменьшение РНП со сдвигом изоэлектрической точки их выявления в кислую сторону (рис. 2).

В инфильтратах, расположенных в интерстиции, РНП, а также ДНП обнаруживаются в умеренном количестве. Отмеченное указывает на наличие в клетках, составляющих инфильтраты, пластических веществ, представляющих собой важный компонент для продукции иммунных тел и выражающих наличие защитного компонента в очаге воспаления.

При приобретенных пневмониях в условиях наличия определенных защитных элементов при воспалении летальный исход может являться следствием широкого распространения воспалительного процесса в легких, особенно интерстициальной ткани, с последующим нарушением газообмена, выключающим дыхательную функцию легочной ткани даже в условиях адекватной защитной реакции.

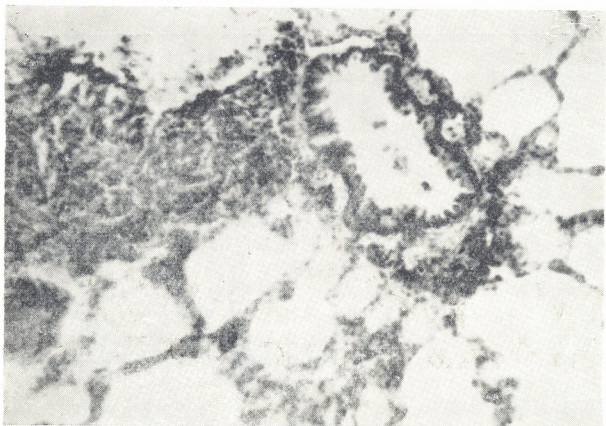


Рис. 3. Скопление кислых мукополисахаридов в интерстиции легкого. Окраска толуидиновой синькой. Увел. ок. 8, об $\times 40$

Как при врожденных аспирационных, так и при приобретенных интерстициальных пневмониях в строме легких отмечаются явления дисконформации волокнистой соединительной ткани со скоплением в ней кислых мукополисахаридов преимущественно гиалуроновой кислоты (рис. 3).

Результаты исследования дают основания предположить, что врожденные аспирационные пневмонии морфологически не сопровождаются соответствующей защитной реакцией, что выражается в дефиците синтеза РНП в реактивных элементах воспаления; последний сопровождается продукцией малого количества иммунных тел. Такие структурные особенности воспалительной реакции даже при ограниченности процесса не могут обеспечить обезвреживания вредного агента и, следовательно, положительного исхода заболевания.

Интерстициальные пневмонии при вирусных и септических инфекциях сопровождаются определенными защитными функциями со стороны легочной ткани, однако при этих формах пневмонии летальный исход заболевания обусловлен, по-видимому, широким распространением воспалительной реакции, поражением межочечной ткани, сосудов и тяжелым нарушением обменных процессов (интенсивность гипоксемии, нарушение обмена ферментов, витаминов и пр.).

В заключение нужно отметить, что целый ряд выявленных морфологических изменений, как ответ на патогенетический раздражитель при различных формах пневмонии у новорожденных детей, которые свидетельствуют о местной защитно-клеточно-иммунологической реакции легочной ткани, требует дальнейшего комплексного клинико-иммунологического и морфологического изучения.

Тбилисский государственный институт
 усовершенствования врачей

(Поступило в редакцию 25.8.1965)

ანატომია

ბ. ნიჟარაძე

ზოგიერთი ჰისტოქიმიური ცვლილების საკითხისათვის
 ფილტვებში ახალშობილთა პნევმონიების დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

ახალშობილთა პნევმონიების დროს როგორც ზოგადი, ისე ადგილობრივი იმუნოლოგიური რეაქციები ფილტვის ქსოვილის მხრივ შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი.

საკუთარი მასალა წარმოდგენილია ახალშობილთა პნევმონიების ცალკეული ფორმების 30 სექციური შემთხვევით, რომელიც დაყოფილია 3 ჯგუფად:

I ჯგუფი — თანდაყოლილი ასპირაციული პნევმონია — 20 შემთხვევა (ასაკი 1 — 3 დღე);

II ჯგუფი — ინტერსტიციული პნევმონია ახალშობილთა სეფსისის დროს — 6 შემთხვევა (ასაკი 1 თვე);

III ჯგუფი — ინტერსტიციული პნევმონია გრიპის დროს (დადასტურებული ვირუსოლოგიური გამოკვლევებით) — 4 შემთხვევა (ასაკი — 1 თვე).

ზოგადი მორფოლოგიური კვლევის მეთოდებს გარდა (შედგება ჰემატოქსილინითა და ეოზინით, პიკროფუქსინით ვან-გიზონის მეთოდით), გამოყენებული იყო აგრეთვე ზოგიერთი ჰისტოქიმიური მეთოდები რიბო-, დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდებისა და მჟავე მუკოპოლისაქარიდების გამოსავლინებლად.

საკუთარი მასალის შესწავლის შედეგად ირკვევა, რომ თანდაყოლილი ასპირაციული პნევმონია მორფოლოგიურად არ ხასიათდება შესაბამისი დამცველობითი რეაქციით, რაც გამოიხატება ანთების უბნებში იმუნური სხეულების მცირე რაოდენობით პროდუქციაში. ასეთი სტრუქტურული თავისებურებები ანთებითი რეაქციის პათოლოგიური პროცესის ლოკალიზების შემთხვევაშიც ვერ უვნებელყოფს პათოლოგიური აგენტისა და დაავადების კეთილთვისებიან გამოსავალს.

ინტერსტიციული პნევმონიები ვირუსული და სეფსისური ინფექციების შემთხვევებში ხასიათდება გარკვეული დამცველობითი ფუნქციებით. საფიქრებელია, რომ აღნიშნულ შემთხვევებში დაავადების ლეტალური გამოსავალი გაპირობებულია ანთებითი პროცესის ფართო გავრცელებით და ნივთიერებათა ცვლის ღრმა დარღვევით (ჰიპოანოქსემიის ინტენსივობა, ფერმენტების, ვიტამინების ცვლის დარღვევა და სხვ.), მიუხედავად ფილტვის ქსოვილის მხრივ ადექვატური დამცველობითი რეაქციისა.

ზემოაღნიშნული საკითხები მოითხოვს შემდგომ კომპლექსურ კლინიკურ-იმუნოლოგიურ და მორფოლოგიურ შესწავლას.

დასომხებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Ф. Домбровская. Клиника и патогенез гипоксемии растущего организма. Медгиз, 1961.
2. В. Н. Шляпников. О гистохимических изменениях при пневмонии у новорожденных детей. Труды Куйбышевского мед. ин-та, т. 26, 1963.
3. Г. И. Нижарадзе. Патогенез и морфология пневмонии у детей первых дней жизни. Сообщения АН ГССР, XXXV : 3, 1964.
4. Г. И. Нижарадзе. Пневмонии у новорожденных детей. Изд. „Сабчота საქართველო“, 1965.

А. Л. МИКЕЛАДЗЕ, Г. И. КИКНАДЗЕ

ЭФФЕРЕНТНЫЕ СВЯЗИ КОРЫ ЛОБНОЙ ОБЛАСТИ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ

(Представлено академиком И. С. Бериташвили 28.5.1965)

Лобная область коры головного мозга издавна привлекает внимание исследователей. Поля этой области коры хорошо изучены цитоархитектонически [1, 2], большое число исследований касается и установления их функций [3, 4]. Но, как известно, всестороннее изучение функций той или иной области коры затруднено без точных знаний ее анатомических связей с другими отделами мозга. Работ, посвященных важному вопросу связей лобной области, сравнительно мало, к тому же данные многих авторов противоречивы. Например, достаточно отметить, что Метлер [5] в одном из своих исследований считал, что лобная область связана с красным ядром и полями Фореля, а в другой работе утверждал, что с красным ядром связано только поле 4s. Расхождение результатов исследований не только у различных, но и у одних и тех же авторов во многом определяется неточностью производимых операций удаления изучаемых участков коры больших полушарий.

В настоящем исследовании путем удаления прореальной извилины коры больших полушарий головного мозга кошки и методом терминальной дегенерации волокон мы старались установить эфферентные связи данного участка коры с другими отделами головного мозга.

Исследование проводилось на половозрелых кошках. Череп вскрывали под нембуталовым наркозом (40 мг на 1 кг веса животного) и в левом полушарии удаляли среднюю часть прореальной извилины. Время переживания животных равнялось 9—12 дням, головной мозг фиксировался в 10% формалине в течение 2 месяцев. Фронтальные серийные срезы мозга толщиной 25—30 мк (полученные на замораживающем микротоме) импрегнировались по методу Наута — Гигакса [6] и в модификации И. А. Замбржицкого [7].

Гистологический контроль срезов показал, что во всех изученных случаях поражение было локальным — удалялась точно средняя часть прореальной извилины. На границе удаления коры развивался нежный глиальный рубец.

Анализ результатов исследования показал, что изучаемая часть лобной области тесно связана с другими отделами коры головного мозга. Большое количество перерожденных волокон отмечается в областях коры, близких к очагу поражения (g. sigmoid. ant. u post.).

Надо полагать, что при этом перерождаются преимущественно короткие ассоциационные волокна. Здесь дегенерация настолько густа, что трудно судить о какой-либо избирательной направленности волокон. Каудальнее же—в средних частях латеральной и супрасильвиевой извилин —направленность пучков перерожденных волокон более определенная. Здесь хорошо видно, как перерожденные волокна из подлежащего белого вещества заворачивают в кору и распространяются там радиарно, причем в нижних слоях коры (IV—V) дегенерированных волокон гораздо больше, чем в верхних (II—III). Основная масса перерожденных волокон прослеживается до II—III слоев, где единичные перерожденные волокна имеют самые различные направления (рис. 1). В таком же порядке располагаются перерожденные волокна и в эктосильвиевой извилине, хотя перерожденных волокон здесь меньше, чем в латеральной и супрасильвиевой извилинах. В участках коры, расположенных каудальнее (например, в зрительной коре), количество перерожденных волокон резко уменьшается, здесь прослеживаются не пучки перерожденных волокон, а отдельные редкие дегенерированные волокна.

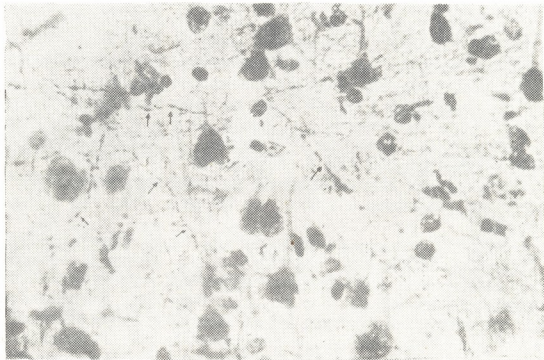


Рис. 1. Средняя часть латеральной извилины коры головного мозга кошки. В средних слоях коры (III слой) среди нейронов расположены перерожденные нервные волокна (указаны стрелкой), имеющие самые различные направления. Ув. об. 20, ок. 15

Перерожденные волокна прослеживаются также в коре контралатерального полушария, хотя и в меньшем количестве. Перерожденные волокна попадают сюда через мозолистое тело, прозрачную перегородку и переднюю комиссуру. Во всех этих образованиях и особенно в мозолистом теле легко различить пучки дегенерированных волокон, направляющихся в сторону противоположного полушария. Особенно ярко выраженная дегенерация прослеживается в одноименной очагу поражения лобной области, что свидетельствует о тесной связи прореальных извилин обоих полушарий.

Связи лобной области с подкорковыми ядрами. Долгое время считали, что кора головного мозга и, в частности, поля лобной области не имеют прямых связей с подкорковыми ядрами. Предполагали, что функциональная связь между этими образованиями осуществляется через таламус, так как после удаления лобных долей дегенерированные волокна не удавалось обнаружить ни в одном подкорковом ядре. Перерождение волокон в хвостатом ядре после удаления лобных долей удалось проследить Фогтам. Но, по мнению этих авторов, волокна из лобных долей только проходят через хвостатое ядро, направляясь в таламические ядра.

Наши данные не согласуются с данными вышеуказанных авторов. Во всех случаях удаления прореальной извилины большие пучки дегенерированных волокон прослеживаются во внутренней капсуле, откуда значительная их часть заворачивает к хвостатому ядру. В толще последнего отмечаются как единичные дегенерированные волокна, так и целые их пучки, причем большинство перерожденных волокон направляется к краю ядра—в сторону третьего желудочка. Необходимо отметить, что в хвостатом ядре нами замечены не только проходящие волокна, но и терминальная дегенерация (рис. 2).

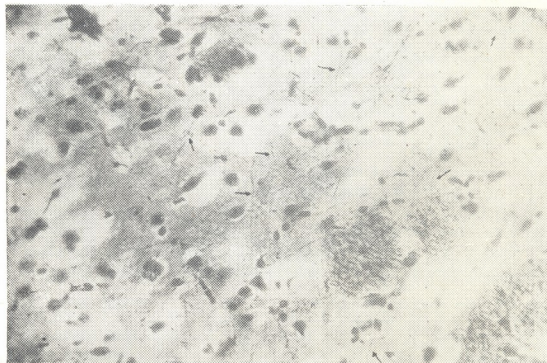


Рис. 2. Область хвостатого ядра. Отдельные перерожденные волокна (указаны стрелкой) среди нейронов хвостатого ядра. Внизу справа пучок перерожденных волокон в косом сечении. Ув. то же

Расходятся мнения авторов и относительно связей лобной области с бледным шаром. По нашим данным, прореальная извилина тесно связана с этим ядром — из внутренней капсулы дегенерированные волокна проходят во внешнюю, а далее прослеживаются в бледном шаре и шелухе.

Наши данные о существовании непосредственной связи коры с хвостатым ядром подтверждаются данными Кармана и сотрудников [8], которые на кроликах методом Наута также показали наличие

прямых связей коры больших полушарий с хвостатым ядром. Прямые связи коры с подкорковыми ядрами были показаны нами и при изучении эфферентных связей теменной области коры больших полушарий [9].

Связи прореальной извилины с таламическими ядрами. Гистологических работ о связях прореальной извилины с таламическими ядрами почти нет. Этот вопрос подробно изучен в физиологической работе Стратфорда [10], который методом стрихнинной нейрографии установил, что прореальная извилина тесно связана с вентральными ядрами таламуса, а также с *n. cert. medianus*. Связь прореальной извилины с последним ядром доказана на примере человека Мейер [11], показавшей также связи лобной области с гипоталамическими ядрами (хотя автор не уточняет с какими).

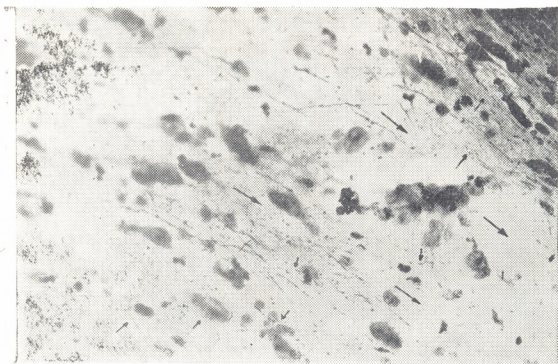


Рис. 3. Область средней ножки мозжечка, масса перерожденных волокон, идущих к мозжечку. Ув. то же

На наших препаратах ясно видно, как перерожденные волокна из внутренней капсулы проходят в ретикулярное таламическое ядро. Тщательный анализ материала показал, что дегенерированные волокна только проходят через это ядро, не оканчиваясь в нем. Из ретикулярного ядра перерожденные волокна направляются в вентральные ядра таламуса, причем существующая вокруг клеток этих ядер терминальная дегенерация волокон указывает на то, что перерожденные волокна оканчиваются в этих ядрах.

Незначительное количество дегенерированных волокон замечено нами и в субталамусе (поля Фореля и *zona inerta*), но делать какие-либо заключения на основании прослеживания единичных перерожденных волокон нам кажется преждевременным, хотя в отдельных случаях это количество волокон может обусловить ту или иную определенную функцию.

На уровне среднего мозга перерожденные волокна прослеживаются в красном ядре, а также в области сетевидной формации среднего мозга. Причем дегенерация волокон отмечается как на стороне поражения, так и на противоположной стороне, куда волокна попадают, проходят между клетками ядер шва. Каудальнее перерожденные волокна большими пучками располагаются среди всех слоев собственных ядер варолиева моста. Некоторые авторы [12], изучая функцию лобных долей, приходят к выводу, что эти области имеют отношение к реакциям экстрапирамидного характера. Полученные нами данные о связях прореальной извилины с красным ядром, а также с ядрами моста могут служить доказательством того, что лобной области присущи экстрапирамидные функции и это она, таким образом, играет определенную роль в деятельности двигательного анализатора.

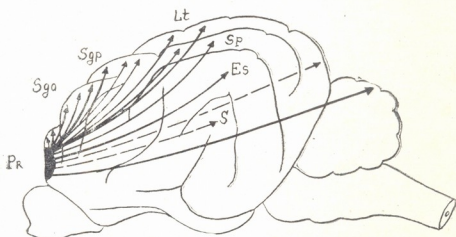


Рис. 4. Схематическое изображение распределения перерожденных волокон. Сплошными линиями обозначена массивная дегенерация, а пунктирной—незначительное число перерожденных волокон: PR—g. proreus, Sga—g. sigm. anterior, Sgp—g. sigm. posterior, Lt—g. lateralis, Sp—g. suprasylvius, Es—g. ectosylvius, S—g. sylvius

Как известно, кора головного мозга связывается с мозжечком посредством собственных ядер варолиева моста. В наших же случаях, кроме этого классического пути, найдены и прямые связи коры лобной области с мозжечком—дегенерированные волокна проходят сквозь толщу ядер моста и по средней ножке мозжечка (рис. 3) направляются в кору мозжечка, причем на стороне, противоположной очагу поражения, дегенерированных волокон больше. Можно думать, что установленные в нашем случае связи прореальной извилины с мозжечком указывают на участие лобной области в механизме координации.

ა. მიქელაძე, გ. კიკნაძე

 თავის ტვინის შუბლის წილის ეფერენტული კავშირების
 შესწავლისათვის

რეზიუმე

სტატიაში შესწავლილია კატის თავის ტვინის შუბლის წილის (პრორეალური ხვეული) ეფერენტული გზები ნერვული ბოჭკოების გადაკვეთისა და დეგენერაციის მეთოდით. თავის ტვინის სერიულ ფრონტალურ ანათომებში გადაგვარებულ ნერვულ ბოჭკოთა ტოპოგრაფიის შესწავლით დადგენილია, რომ დიდი ტვინის ქერქის პრორეალური ხვეული შქიდროდ დაკავშირებულია მოტორულ ქერქთან, თხემის წილებთან, მხედველობის ბორცვის ვენტრალურ ბირთვებთან, კუდიან სხეულთან, ვაროლის ხიდის საკუთარ ბირთვებთან ნათხემთან და ტვინის ღეროს ბადებრივ წარმონაქმნთან.

დასოფიზიოლოგიური ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. П. Кононова. Лобная область большого мозга. Л., 1962.
2. В. М. Светухина. Цитоархитектоника прекоронарной и лобной области в отряде хищных. В сб.: „Развитие центральной нервной системы“, М., 1959.
3. Ю. Конорски. Влияние удаления лобных долей больших полушарий на высшую нервную деятельность собак. В сб.: „Проблемы совр. физиол. нервн. и мышечн. систем“, Тбилиси, 1956.
4. А. И. Шумилина. Функциональное значение лобных областей коры головного мозга в условнорефлекторной деятельности собаки. В кн.: „Проблемы высшей нервной деятельности“, М., 1949.
5. F. Mettler. Extra cortical connections of the primate frontal cerebral cortex. J. comp. neurol., 85, 2, 1997.
6. W. U. Nauta, P. A. Gyax. Silver (impregnation of degenerating axon terminals in the central nervous system. Stain technology, 26, 1956, 5—11.
7. И. А. Замбрицкий. Модификация метода Наута. Бюлл. эксп. биол. и мед., № 4, 1963.
8. J. B. Carman, N. M. Cowan and T. P. Powell. The organization of corticostriate connections in the Rabbit. Brain, 86, 1963, 525—553.
9. А. Л. Микеладзе, Г. И. Кикнадзе. К изучению эфферентных связей теменной области головного мозга. Сообщения АН ГССР, XXXVIII:2, 1965, 441—447.
10. I. Stratford. Cortico-thalamic connections from yurus proreus and first and second somatic areas of the cat. J. Camp. neurol., 100, 1954, 1—14.
11. M. Mayer. A study of efferent connections of the frontal lobe in the human brain after leucotomy. Brain, 72, 1949, 264—296.
12. O. K. Langworthy. The area frontalis of the cerebral cortex of the cat, its minute structure and physiological evidence of its control of the postural reflex. J. Hopkins. Hosp. Bull., 42. 1948. 20—28.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Е. Н. КРАСИЛЬНИКОВ

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБЪЕМА ЭРИТРОЦИТОВ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 13.3.1965)

С увеличением объема эритроцитов уменьшается их количество в единице объема крови. Эта закономерность была отмечена Велькером [1] в 1863 г. и позднее подтверждена многими исследователями.

Зависимость между объемом эритроцита и количеством клеток в 1 мм^3 крови у животных с легочным типом дыхания может быть выражена математически. Для математического обоснования закономерности между объемом эритроцита и количеством в 1 мм^3 крови мы исходили из следующих положений. Ввиду того что количество эритроцитов и их объем наиболее точно определены у человека, целесообразно принять эти соотношения за исходные. У человека средний объем эритроцита равен 80 м^3 , среднее количество эритроцитов в 1 мм^3 составляет $4,8 \cdot 10^6$. При уменьшении объема эритроцита в 2 раза (40 м^3) количество эритроцитов должно возрасти в 2 раза и составить $9,6 \cdot 10^6$ в 1 мм^3 . Такое соотношение наблюдается у животных (некоторые породы лошадей, верблюды и северные олени). При увеличении объема эритроцита в 2 раза (160 м^3) число эритроцитов в 1 мм^3 крови сократится вдвое и будет равно $2,4 \cdot 10^6$. Подобные показатели встречаются у некоторых видов птиц. Например, у гусей объем эритроцита 159 м^3 , количество эритроцитов в 1 мм^3 $2,82 \cdot 10^6$.

Данную зависимость можно вывести графически. Если на вертикальной оси x отложить количество эритроцитов в 1 мм^3 , а на горизонтальной оси y — объем эритроцита, то кривая будет иметь вид равнобочной гиперболы, где $x \cdot y = \text{const}$. При выражении объема эритроцита в м^3 , а количества эритроцитов в 1 мм^3 в миллионах константа будет равна 384 ($80 \cdot 4,8 = 384$).

Ввиду того что количество эритроцитов можно определить более точно, нежели объем эритроцита, мы попытались сопоставить объем эритроцита, найденный экспериментально, с объемом эритроцита, вычисленным теоретически по представленной зависимости.

П. А. Коржув в [2] приводит данные различных авторов по количеству эритроцитов и их объему у 33 млекопитающих. В этой сводке объем эритроцитов колеблется от 14,5 до 160 м^3 . Средняя ошибка при сопоставлении экспериментальной и теоретической величины объема составляла $1,5 \text{ м}^3$. Приведем несколько примеров таких сопоставлений. Винторогий козел имеет $25,7 \cdot 10^6$ эритроцитов в 1 мм^3 крови при объеме эритроцита $14,5 \text{ м}^3$. Теоретически этот объем соответствует 15 м^3 .



У козы количество эритроцитов в 1 мм^3 $17,3 \cdot 10^6$, объем эритроцита $20 \mu^3$. Теоретически он соответствует $22 \mu^3$. У этого же вида животного, по данным других авторов, число эритроцитов $19,0 \cdot 10^6$, объем $19 \mu^3$. Теоретически он равен $20 \mu^3$. В 1 мм^3 крови лошади содержится $9,0 \cdot 10^6$ эритроцитов, объем эритроцита равен $45 \mu^3$. Теоретически он соответствует $42 \mu^3$. В 1 мм^3 крови свиньи $6,96 \cdot 10^6$ эритроцитов, объем $56 \mu^3$. Теоретически он совпадает с объемом, полученным экспериментальным путем. Можно было бы продолжить список, однако приведенные примеры вполне определенно доказывают совпадение экспериментальных и теоретических данных, несмотря на большие колебания в количестве эритроцитов у различных видов животных.

Необходимо заметить, что данные некоторых исследователей по количеству эритроцитов и их объему у одних и тех же видов животных иногда существенно отличаются, поэтому имеющее место несоответствие экспериментального и теоретического объема эритроцитов вполне соответствует физиологической варибельности показателей или погрешности в их определении.

Меньшее сходство экспериментальных и теоретических данных объема наблюдается у животных, имеющих ядерные эритроциты. Из 17 видов птиц, у которых из литературных данных нам было известно количество эритроцитов и их объем, средняя математическая ошибка составляла $+6,8 \mu^3$, объем эритроцитов колебался от 116 до $215 \mu^3$. Количество эритроцитов у птиц менее постоянно, чем у млекопитающих. В этом одна из причин более высоких расхождений. По нашим наблюдениям, у пяти взрослых воробьев при взятии крови из сердца число эритроцитов в 1 мм^3 колебалось от $2,34 \cdot 10^6$ до $3,2 \cdot 10^6$ и в среднем было равно $2,75 \cdot 10^6$. Объем эритроцита у одного из них при количестве клеток $2,66 \cdot 10^6$ в 1 мм^3 был равен $131 \mu^3$. По нашим данным, объем эритроцита у ласточек $112 \mu^3$, у трясогузок $119 \mu^3$, у щеглов $123 \mu^3$.

Наиболее полно нами изучена кровь у пресмыкающихся. Количество эритроцитов определено у 424 экземпляров, принадлежащих к 24 видам. Средние показатели у некоторых видов приведены в таблице. Количество эритроцитов у рептилий, так же как и у птиц, подвержено значительным колебаниям, не только внутривидовым, но и сезонным [3]. Объем эритроцита определялся по гематокриту, путем осаждения клеток крови в центрифуге при скорости 2000 об/мин в течение 1 часа. Кроме того, мы пытались математически обосновать объем эритроцитов путем замеров продольных и поперечных диаметров клеток и их ядер, вычислением толщины и поверхности эритроцитов. Объем ядер вычисляли по формуле эллипсоида вращения $\frac{4}{3} \pi a b^2$.

Полученные данные позволяют думать, что объем эритроцита у рептилий, найденный теоретически по числу клеток в 1 мм^3 крови, в среднем больше экспериментальных показателей на величину объема ядра эритроцита. Рассмотрим один из примеров. Мы нашли в мае у 33 взрослых греческих черепах среднее количество эритроцитов, равное $0,73 \cdot 10^6$ в 1 мм^3 крови. Экспериментальный объем эритроцита $438 \mu^3$.

$\frac{384}{0,73} = 526 \mu^3$. Средний объем ядер зрелых эритроцитов у греческих чере-

пах составляет 19,4% объема клеток. Таким образом, математическая величина объема эритроцита должна быть уменьшена на 19,4% ($526 - 102 = 424 \mu^3$). Полученная цифра близка к экспериментальным показателям.

Объем ядра эритроцита у рептилий, по нашим данным, составляет от 15 до 21,3% объема клетки, у птиц — от 6 до 15% объема эритроцита.

Показатели эритроцитов у рептилий

Наименование вида	Количество эритроцитов в 1 мм^3	Размеры эритроцитов в μ	Объем эритроцита в μ^3	Размеры ядер эритроцитов в μ	Объем ядра в μ^3	Доля ядра в объеме эритроцита в %
Черепахи европейские	540 000	$22,0 \times 14,4$	518	$6,0 \times 5,8$	106	20,4
Черепахи каспийские	600 000	$21,4 \times 12,7$	483	$5,9 \times 5,8$	103	21,3
Черепахи греческие	730 000	$20,4 \times 12,6$	438	$7,0 \times 4,8$	85	19,4
Ужи водяные	864 000	$17,1 \times 12,2$	359	$7,8 \times 4,2$	72	20,0
Ужи обыкновенные	920 000	$17,3 \times 11,2$	348	$7,1 \times 3,9$	67	19,2
Гюрзы	770 000	$20,0 \times 12,9$	415	$6,9 \times 4,7$	77	18,5
Полозы	830 000	$18,1 \times 12,4$	385	$7,2 \times 4,0$	60	15,5
Слепозмейки	1 000 000	$16,9 \times 11,7$	320	$7,0 \times 4,0$	59	18,4
Западные удавчики	1 000 000	$18,2 \times 9,7$	320	$7,1 \times 3,6$	48	15,0
Желтопузики	970 000	$18,7 \times 11,2$	330	$6,7 \times 3,9$	53	16,0
Агамы кавказские	990 000	$18,2 \times 10,3$	323	$7,0 \times 3,8$	53	16,4
Ящурки быстрые	1 310 000	$16,5 \times 9,4$	237	$6,4 \times 3,6$	43	18,1
Ящерицы полосатые	1 300 000	$16,9 \times 9,9$	238	$6,4 \times 3,4$	39	16,3
Ящерицы средние	1 430 000	$16,2 \times 8,8$	217	$6,4 \times 3,4$	39	18,0
Ящерицы скалистые	1 300 000	$15,2 \times 8,4$	238	$6,4 \times 3,4$	39	16,3
Ящерицы луговые	1 350 000	$15,2 \times 8,4$	229	$6,4 \times 3,4$	39	17,0

Приблизительно такая же зависимость наблюдается и у амфибий. Объем эритроцитов у них, определенный математически, по количеству эритроцитов выше экспериментальных данных в среднем на 20%. Приведем некоторые литературные данные по количеству эритроцитов и их объему у амфибий. лягушка травяная имеет $0,47 \cdot 10^6$ эритроцитов в 1 мм^3 , объем эритроцита $643 \mu^3$. При математических расчетах он равен $816 \mu^3$. У лягушки озерной объем эритроцита $620 \mu^3$, математически он соответствует $720 \mu^3$. Объем эритроцита протей, по различным данным, $10070, 8180 \mu^3$. Математически он соответственно равен $12800, 9600 \mu^3$.

Таким образом, на основании представленной зависимости по количеству эритроцитов у животных с легочным типом дыхания можно вполне удовлетворительно судить об объеме эритроцита. При наличии ядерных эритроцитов величина объема эритроцита, вычисленная математически, будет выше экспериментального объема на 6—21% в зависимости от принадлежности животного к тому или иному классу, а также от вида животного. Объем ядра эритроцита у амфибий мы не определяли.

Однако ни объем эритроцита, ни его дыхательная поверхность, которая также пропорциональна $s \cdot n = \text{const}$ [4], полностью не исчерпывают степень интенсивности обменных процессов у животных, так как не-



обходимо учитывать еще один важный показатель — концентрацию гемоглобина. Концентрация гемоглобина в эритроцитах различных животных существенно отличается. По нашим наблюдениям, даже внутри класса рептилий эти различия вполне определены. Концентрация гемоглобина при исключении объема ядра из объема эритроцита у черепах и змей в среднем составляет около 12%, у высших ящериц — около 20%. Возникает вопрос, является ли высокий показатель концентрации гемоглобина частным случаем адаптации отдельных видов животных к условиям среды или концентрация гемоглобина нарастала в процессе эволюции? Нам кажется, что имели место оба фактора. По-видимому, концентрация гемоглобина в эритроцитах животных нарастала в результате развития животного мира и являлась важным фактором процесса эволюции. Одновременно высокая концентрация гемоглобина являлась важным элементом адаптации животных к изменяющимся условиям существования.

В чем же причина строгой зависимости между объемом эритроцита и количеством клеток в 1 мм^3 ? Вопрос этот не ясен. В литературе по этому поводу высказано несколько точек зрения. А. Л. Чижевский [4], придавая большое значение гидродинамическим факторам, подчеркивает важность длины капилляров, их диаметра и характера движения крови по сосудистому руслу. В. Лауфбергер [5] приводит интересные наблюдения с точки зрения синтеза гемоглобина из молекул рерретина и гемоглобинизации эритроцитов. Он указывает, что эритроцит объемом 80 м^3 вызревает за 1 час. Эритроцит объемом 120 м^3 вызревает за 1,5 часа. Однако данные других исследователей указывают на более продолжительное время созревания эритроцитов у млекопитающих. Эта гипотеза подкупает своей простотой и глубокой биохимической основой. С данной точки зрения время созревания эритроцита винторогого козла почти в 4 раза меньше, чем свиньи.

При изучении особенностей клеток крови у полиплоидных ящериц нами было замечено, что у ящериц с набором хромосом 3 п объем эритроцита возрастает на $1/3$. У армянских партеногенетических скальных ящериц с нормальным диплоидным набором хромосом объем эритроцита 220 м^3 , количество клеток в 1 мм^3 $1,33 \cdot 10^6$. У полиплоидных гибридов этих ящериц, возникающих при скрещивании партеногенетических самок с нормальными самцами ящериц близких подвидов, количество эритроцитов $1,07 \cdot 10^6$ в 1 мм^3 , объем эритроцита 310 м^3 .

Вопросы партеногенеза у ящериц изучаются И. С. Даревским [6]. У полиплоидных позвоночных животных размеры всех клеток организма увеличиваются. Эту особенность впервые наблюдал Фанкхаузен на тритонах. Вполне возможно, что у животных с набором хромосом 4 п объем эритроцита возрастет в 2 раза. Это положение согласуется с выводами А. Л. Чижевского, так как при увеличении размеров клеток организма, по-видимому, возрастает диаметр капилляров, сокращается их длина. Однако не все наблюдения укладываются в это положение. У зимнеящих животных (млекопитающие, ящерицы), а также при кратковременном охлаждении лабораторных животных и человека количество эритроцитов в 1 мм^3 крови увеличивается, при этом уменьшается объем эритроцита [3, 7, 8].

Таким образом, мы наблюдаем сложную взаимообусловленность между объемом эритроцита и количеством клеток крови в определенном объеме.

Выяснение причины зависимости между объемом эритроцита и количеством эритроцитов в 1 мм³ крови важно не только с точки зрения филогении. При анемиях, обусловленных дефицитом железа и витамина В₁₂, объем эритроцита возрастает, а количество клеток в 1 мм³ крови уменьшается.

Эритроцит в целостном организме является динамической системой, его форма и объем зависят от многих факторов: особенностей коллоидов плазмы, ионной концентрации, характера заряда на поверхности, структуры гемоглобина и т. д. Однако эти факторы относятся в большей мере к патологическим состояниям, которые не являются предметом настоящего исследования.

Выводы

Произведение объема эритроцита, выраженное в μ³, на количество эритроцитов в 1 мм³ крови, выраженное в миллионах, у животных с легочным типом дыхания — число постоянное, близкое к 384.

Для определения объема эритроцита по количеству клеток в 1 мм³ крови у животных, имеющих ядерные эритроциты, необходимо вносить поправку, уменьшая этот объем на 6—21% в зависимости от вида животного, т. е. на ту величину объема, которую занимает ядро в эритроците.

Зависимость между объемом эритроцита и числом эритроцитов в 1 мм³ крови нуждается в дальнейших уточнениях и теоретическом обосновании.

Институт экспериментальной хирургии
 и гематологии АМН СССР
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 13.3.1965)

მასპერინენტული მემორია

ა. კახიანიძე

ერიტროციტების ფილოგენეტიკური ცვლის კანონზომიერება

რეზიუმე

ერიტროციტების მოცულობის (μ³-ში) ნაწარმოები ერიტროციტების რაოდენობაზე (მილიონობით) 1 მმ³ სისხლში ფილტვის ტიპის სუნთქვის მქონე ცხოველებში მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს და უახლოვდება 384-ს.

ბირთვიანი ერიტროციტების მქონე ცხოველების ერიტროციტების მოცულობის განსაზღვრისათვის უჯრედების რაოდენობის მიხედვით 1 მმ³ სისხლში საჭიროა შესწორების შეტანა — ეს მოცულობა უნდა შემცირდეს 6 —

21 %-ით (ცხოველის სახეობის მიხედვით), ე. ი. მოცულობის იმ ნაწილით, რაც ერითროციტის ბირთვს უკავია.

ერითროციტის მოცულობასა და 1 მმ³ სისხლში მათ რაოდენობას შორის აღნიშნული ურთიერთდამოკიდებულება მოითხოვს შემდგომ დაზუსტებასა და თეორიულ დასაბუთებას.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. H. Welker. Grosse, Lahl, Wolum, Oberflächen und Farb der Blutkörperchen bei Menschen und bei Tieren. L. f. rat. med. Bd. 20, 1863.
2. П. А. Коржув. Гемоглобин. М., 1964.
3. E. H. Красильников. К вопросу о влиянии холода на кроветворение. Сообщения АН ГССР, XXXII:2, 1964.
4. А. Л. Чижевский. Структурный анализ движущейся крови. М., 1959.
5. В. Лауфбергер. Малые тайны жизни. Прага, 1962.
6. И. С. Даревский. Естественный партеногенез у позвоночных. Природа, № 7, 1964.
7. С. Луман, L. Weiss, R. O'Braien, A. Barbeau. The effect of hibernation on the replacement of blood in the golden hamster. J. Exp. Lool., vol. 136, № 3, 1957.
8. Л. И. Мурский. Физиология гипотермии. Ярославль, 1958.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Ц. Ш. ДЖАНЕЛИДZE

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ «СПОНТАННОЙ» АКТИВНОСТИ
РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА И НЕКОТОРЫХ
ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ПРИ ИСКУССТВЕННОЙ ГИПОТЕРМИИ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 15.10.1965)

Одним из надежных методов определения общего состояния организма во время операции под гипотермией является электроэнцефалография [1, 2]. Как отмечают некоторые исследователи [3—5], не наблюдается полного параллелизма между клинически устанавливаемой тяжестью состояния организма и характером ЭЭГ: нередко при сохраненных глазных рефлексах значительно ослаблены биопотенциалы на ЭЭГ или же малоизмененной ЭЭГ сопутствует исчезновение этих рефлексов.

Для уяснения механизмов этих явлений особый интерес представляют комплексное изучение изменений жизненно важных функций организма, возникающих под влиянием искусственной гипотермии и последующего согревания, и сопоставление их с изменением биоэлектрической активности различных областей ЦНС. В настоящем сообщении представлены результаты наших экспериментальных исследований, проведенных с целью изучения некоторых из этих вопросов.

Методика

Две серии опытов (острая и хроническая) были поставлены на 26 кошках обоего пола (вес 2—4 кг). Наркоз нембуталовый, интраперитонеальный (35 мг/кг). После развития наркотического сна (выявление роговичные рефлексы) животное фиксировали в стереотаксическом приборе. Обнажали череп, очищали надкостницу и через конусообразные углубления погружали электроды (по координатам, данным в атласе Аймон—Марсана и Джаспера) в интересующие нас подкорковые области межучного мозга: в специфическое ядро кожно-мышечных ощущений — VPL, в специфическое ядро зрительных ощущений — GL, в неспецифическое сетевидное образование среднего мозга — MRf. Электродами служили изолированные константановые проволоки с сечением 50 мк и межэлектродным расстоянием 1 мм. Серебряные, хлорированные электроды вживали в истонченную кость черепа в места проекций ассоциативной, сенсомоторной и зрительной (первичная и вторичная зоны) областей коры. Индифферентный электрод находился над лобной пазухой. Затем зачищенные концы этих электродов припаявали к маленькому восьмиканальному разъему, который фиксировали на черепе. Потенциалы отводили гибкими многожильными стальными проводами, припаянными к вилке из восьми ножек. Во избежание нагноения, рану не зашивали, проводили пенициллинотерапию и через 3—5 дней животное использовали в опыте с гипотермией. Выжившая кошка находилась под наблюдением и спустя несколько



недель забивалась. Положение электродов маркировалось постоянным током и контролировалось гистологически.

В отличие от хронического, в остром опыте корковые потенциалы отводили непосредственно с коры больших полушарий.

Регистрацию биоэлектрических потенциалов головного мозга производили на отечественном 4-канальном энцефалографе или на 16-канальном энцефалографе фирмы «Альвар».

Артериальное давление измеряли в бедренной артерии с помощью манометра Людвиг, регистрацию производили на электрокимографе. На нем же регистрировали дыхание с помощью капсулы Марея и манжетки, наложенной на грудную клетку животного. Число сердечных сокращений регистрировали электрокардиографически. С помощью электротермометра измеряли температуры твердой мозговой оболочки и прямой кишки, а в части опытов—и подкожной клетчатки.

Охлаждение туловища и конечностей предварительно смоченного животного проводили путем обкладывания пузырями со льдом. Охлаждение прекращали при 20° ректальной температуры. После высвобождения от охлаждающего фактора кошку обтирали сухим полотенцем и начинали согревать электрическими грелками. При этом отмечалось пассивное падение температуры на 1—1,5°. Согревание прекращалось по достижении 33—34°.

Результаты исследований

В обеих сериях опытов из 26 кошек выжило 14, погибло 12. Время охлаждения в группе выживших составило в среднем 117, в группе погибших 125 минут ($P > 0,05$). Между тем, средняя длительность согревания у выживших составляла 116, а у погибших—59 минут ($P < 0,01$). Следовательно, для выживаемости животного скорость согревания имела большее значение, чем быстрота охлаждения.

Артериальное давление в исходном состоянии как у выживших, так и у погибших в последующем животных находилось на одинаковом уровне (130—140 мм рт. ст.). К концу охлаждения при 20—18° ректальной температуры в группе выживших уровень артериального давления составлял в среднем 70, а в группе погибших 50 мм рт. ст. При этом степень снижения артериального давления у выживших была меньше (89), чем у погибших в последующем кошек (113 мм) ($P < 0,05$). Как показал анализ материала, если наблюдалось медленное и постепенное повышение артериального давления во время согревания, то животное, как правило, не гибло. В противоположность этому, смертельные исходы отмечались как при быстром временном повышении АД, так и в опытах без существенного повышения его уровня.

Число сердечных сокращений в начале опыта у выживших животных составляло в среднем 190, а у погибших в последующем 220 ударов в минуту. Во время охлаждения частота сердечных сокращений постепенно уменьшалась. Начиная с 34° и до конца охлаждения у выживших среднее число пульсовых ударов все время было больше, чем у погибших. Следовательно, умеренное уменьшение числа сердечных сокращений во время охлаждения имело положительное прогностическое значение. Отмеченная выше разница по пульсу между выжившими и погибшими животными во время согревания выявлялась в большей степе-

ни. Так, например, в группе выживших число сердечных сокращений составляло в среднем 111, а в группе погибших 90 в минуту. При 28—30° у погибших в последующем кошек сердечная деятельность постепенно замедлялась и прекращалась или сразу, вследствие острой недостаточности миокарда, или путем прогрессивного ее торможения. Между тем, у выживших кошек наблюдалось увеличение частоты пульса до 140—160 ударов в минуту.

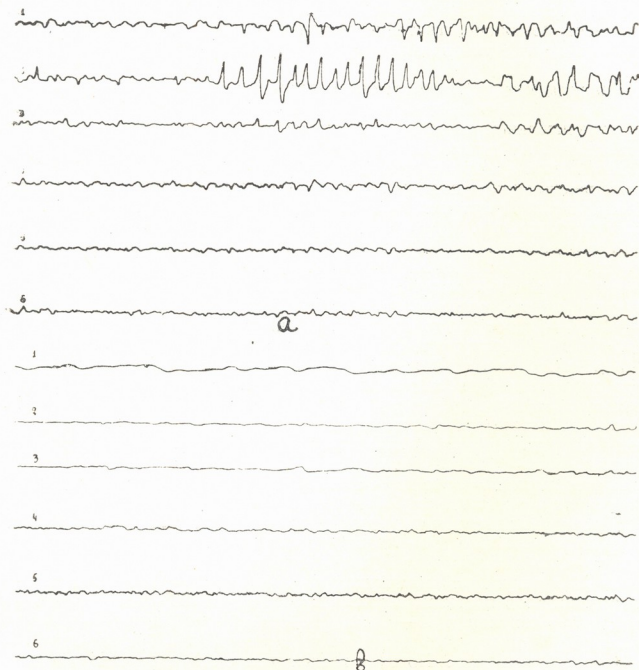


Рис. 1. Охлаждение при температурах: а) ректальной 23°, твердой мозговой оболочки 27,5°; б) ректальной 20,5°, твердой мозговой оболочки 26,5°. 1 — сенсомоторная зона коры; 2 — первичная зрительная зона коры (Lm); 3 — вторичная зрительная зона коры (Spr); 4 — специфическое таламическое ядро кожно-мышечных ощущений (nucleus ventro-postero-lateralis — VPL); 5 — специфическое таламическое ядро зрительных ощущений (corpus geniculatum lateralis — GL); 6 — сетевидное образование междуточечного мозга (formatio reticularis mesencephalis — MRf)



Во время опыта все животные находились на спонтанном дыхании. В исходном состоянии в обеих группах число дыхательных актов составляло 20—22 в минуту и постепенно уменьшалось. Процесс охлаждения не характеризовался значительной разницей в числе дыхательных актов выживших и погибших кошек. Эта разница больше выявлялась в период согревания. У выживших животных отмечалось ровное и постепенное повышение числа и глубины дыхательных актов, тогда как у погибших оно восстанавливалось медленно и незначительно, неадекватно темпам восстановления других жизненно важных функций организма. При превалирующем угнетении дыхания, видимо, в органах успевали развиться крайне тяжелые изменения, обуславливающие гибель животных.

Разница между температурами прямой кишки и подкожной клетчатки в исходном состоянии составляла 1—2°; во время охлаждения она была значительной (5—6°). К концу согревания у выживших разница составляла 1°, у погибших 4,5°. Можно было предположить, что у выживших кошек приближение к нормальным, исходным цифрам разницы между ректальной и подкожной температурами отражало лучшее восстановление периферического кровообращения, чем у погибших при согревании животных.

В исходном состоянии в группе выживших температура твердой мозговой оболочки была выше ректальной на 0,8—1,2°. По мере охлаждения она росла и к концу достигала 5—6°. Через час от начала согревания кривые обеих температур имели точки соприкосновения на уровне 27—28—29—30°; от 30° до конца согревания температура прямой кишки превышала температуру твердой мозговой оболочки на 0,2°.

У всех животных исходная биоэлектрическая активность головного мозга характеризовалась регулярными колебаниями, но затем в отдельных областях мозга наступали различные изменения, общая закономерность которых была исходной во время охлаждения, а разница между выжившими и погибшими животными выявлялась в период согревания.

В ассоциативной зоне коры наблюдались колебания с частотой 12—14 в секунду, с вольтажем 100—120 мкв. В начале охлаждения (от 36 до 32° ректальной температуры) отмечалась фаза гиперреакции — появлялись низковольтные (50—70 мкв) и несколько более частые (16—18 в секунду) колебания на фоне всплесков веретен, составленных колебаниями 10—12 в секунду с амплитудой до 100 мкв. Затем частота и вольтаж потенциалов постепенно уменьшались и при 28° составляли 9—10 колебаний в секунду и 30—40 мкв, но все еще наблюдались всплески веретен. К 26° отмечались колебания с частотой 5—6 в секунду и с вольтажем 10—15 мкв. Почти у всех кошек с 23° охлаждения в ассоциативной зоне коры электрогенез биопотенциалов прекращался.

Сенсомоторная зона коры в исходном состоянии генерировала потенциалы с частотой 16—18 колебаний в секунду и с амплитудой 100—120 мкв. В начальной стадии охлаждения (36—32°) и в этой зоне наблюдалась фаза гиперреакции (18—20 колебаний в секунду с амплитудой 80—100 мкв.). К 33° на спонтанную активность начинали накладываться всплески веретен, а к 28° ректальной и 31° оболочечной температур оба параметра измерения — и частота, и вольтаж — уменьшались в 2 раза, всплески веретен носили более слабый характер. При 23—



вотных к воздействиям холода и variability «электрофизиологического нуля».

Ранний электрогенез при согревании имел положительное прогностическое значение. Его восстановление наблюдалось ранее всего в тех

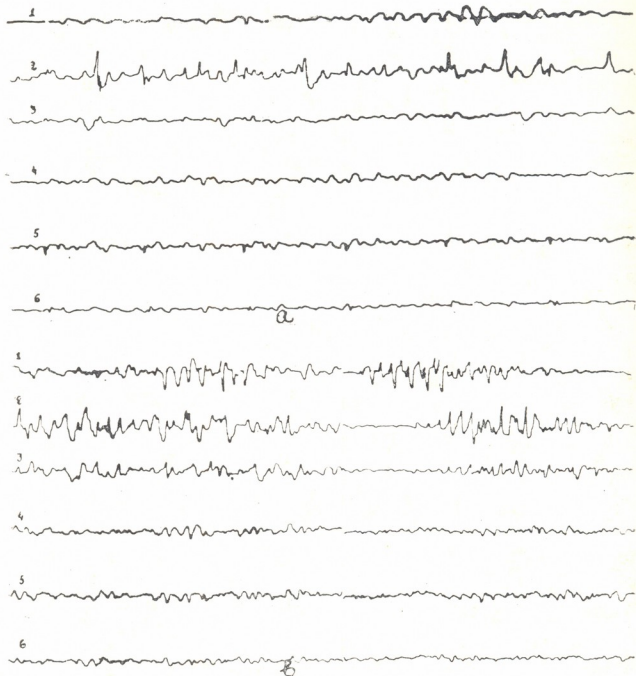


Рис. 2. Согревание при температурах: а) ректальной 23°; твердой мозговой оболочки 26°; б) ректальной 35°; твердой мозговой оболочки 33°. 1 — сенсомоторная зона коры; 2 — первичная зрительная зона коры (Lm); 3 — вторичная зрительная зона коры (Spp); 4 — специфическое таламическое ядро кожно-мышечных ощущений (nucleus ventro-postero-lateralis — VPL); 5 — специфическое таламическое ядро зрительных ощущений (corpus geniculatum lateralis — GL; 6 — сетевидное образование промежуточного мозга (formatio reticularis mesencephalis — MRf)

участках мозга, которые позже всех прекращали функционирование — в наружном коленчатом теле, затем в задне-наружном ядре и в мезэнцефалическом сетевидном образовании; почти одновременно с ними на-

чиналось восстановление активности в сенсомоторной ($20-21^\circ$) и в первичной зоне зрительной коры (20°). Ассоциативная кора начинала генерировать биопотенциалы позже всех при $26-29^\circ$. Увеличение частоты биопотенциалов в различных областях мозга и усиление их амплитуды протекало в порядке, обратном наблюдавшемуся при охлаждении животного. К концу согревания ($33-35^\circ$) с подкорковых образований зрительного бугра регистрировалась низковольтная и высокочастотная активность. В коре же отмечалась более медленная активность со вспышками веретен (рис. 2, в). Это свидетельствовало о том, что в конце согревания кора больших полушарий находилась в состоянии торможения, вызванного охлаждением. В целом создавалась картина некоторого функционального угнетения головного мозга.

Необходимо отметить, что у погибших кошек особенных отклонений от вышеописанной картины не наблюдалось до 27° согревания. Однако при форсированном режиме согревания на уровне $28-30^\circ$ на ЭЭГ появлялась генерализованная судорожная активность, которой сопутствовало прогрессивное понижение артериального давления, и животное, казалось бы, уже благополучно выведенное из состояния гипотермии, гибло. Причиной этого, по-видимому, надо считать вторичную тканевую гипоксию, созданную путем форсированного согревания [5].

Таким образом, искусственная гипотермия под наркозом с охлаждением кошки до $20-18^\circ$ переносится удовлетворительно только при соблюдении оптимального режима согревания. Жизненно важные системы в этих условиях функционируют соответственно степени охлаждения и потребностям организма в кислороде на этом уровне.

При соблюдении оптимального режима согревания нам удавалось выводить животных из состояния гипотермии путем кратковременного применения только искусственного дыхания, причем картина ЭЭГ и общее функциональное состояние животных на 2-3-й день почти не отличались от исходных. Однако для суждения о значении выявляемых изменений ЭЭГ недостаточно знание только изменений спонтанной активности в различных областях ЦНС. Существенные коррективы вносит характер изменения ответной активности, что составляет предмет следующего нашего сообщения.

Институт экспериментальной и
клинической хирургии и гематологии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 15.10.1965)

ც. ჯანელიძე

თავის ტვინის სხვადასხვა უბნების „სონტანური“ აქტივობისა და
 ორგანიზმის ზოგიერთი ფუნქციის ცვლილებების შესახებ
 ხელოვნური ჰიპოთერმიის დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

ხელოვნური ჰიპოთერმია ნარკოზით ცხოველის გაცივებით 20—18°-მდე ორგანიზმს გადააქვს დამაკმაყოფილებლად, თუ დაცულ იქნება ყველა პირობა გათბობის რეჟიმისა. სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვანი სისტემები ამ პირობებში ფუნქციონირებენ გაცივების დონისა და ამ დონეზე ჟანგბადის მოთხოვნილების შესაბამისად.

ხელოვნური ჰიპოთერმიის გავლენით დიდი ჰემოსფეროების ქერქი უფრო ადრე გადადის შეკაების მდგომარეობაში, ვიდრე თალამური სტრუქტურები, ე. ი. ფილოგენეზურად ახალგაზრდა წარმონაქმნების უპირატესი დათრგუნვის პრინციპი რჩება ძალაში.

თავის ტვინის სხვადასხვა მიდამოების სონტანური ბიოელექტრული აქტივობა ისევე, როგორც სუნთქვა და გულის მოქმედება ითრგუნება რექტალური ტემპერატურის 24—18°-სა და ტვინის მაგარი გარსის ტემპერატურის 27—22°-ის ფარგლებში, რაც მეტყველებს ცხოველთა დიდ ინდივიდუალურ გამძლეობაზე სიცივის მიმართ და ელექტროფიზიოლოგიური ნოლის ვარიაციებზე.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. В. Братусь. Влияние интерсептивных раздражений на электрическую активность коры головного мозга при гипотермии. Патол. физиология и эксп. терапия, 2, 2, 1958, 23—27.
2. И. С. Релин. Изменение электроэнцефалограммы и реактивности мозга в условиях гиперкапнии. Патол. физиология и эксп. терапия, 5, 4, 1961, 20—26.
3. G. Owen's, F. E. Adams, R. E. Dawson, F. L. Sawyers, H. W. Scott, E. M. Lance. Observed central nervous system responses during experimental employment of various pump-oxygenators. Surgery, 44, 1, 1958, 240—253.
4. R. M. Beaussart, Cl. Gautier, F. Decoulx, A. Hassoum, A. Senneville. L' E. E. G. du chien au cours d'interventions chirurgicales à cœur ouvert avec circuit extra-corporel (C. E. C.). Rev. neurol., 101, 3, 1959, 468—475.
5. И. Р. Петров, Е. В. Гублер. Искусственная гипотермия как средство профилактики кислородного голодания. Труды конф. по физиологии и патологии дыхания, гипоксии и оксигенотерапии, Киев, 1958, 404—413.



კლინიკური მედიცინა

ი. რცხილაძე, ლ. მხეიძე

პირველადი ტუბერკულოზით დაავადებულ ბავშვებში თირკმლის პარაციალური ფუნქციების მდგომარეობა ბიოლოგიურ რეაქციასთან დაკავშირებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 23.11.1965)

პირველადი ტუბერკულოზი ეკუთვნის დაავადებათა იმ რიცხვს, რომლის დროს ადგილი აქვს ორგანიზმის ალერგიული მდგომარეობის მაქსიმალურ დაძაბულობას. ცნობილია, რომ თირკმლები თავისი ფუნქციური თავისებურებებით მნიშვნელოვან როლს ასრულებს იმუნურ რეაქციებსა და ალერგიის პროცესებში. ასეთ შემთხვევებში, გასაგებია, თირკმელი არ შეიძლება დარჩეს ინტაქტური და ამ ალერგიულ დაძაბულობას არ უპასუხოს სათანადოდ. დაავადების განვითარებისას მიზანდასახული მკურნალობის ჩატარებაში გარკვეული როლი მიუძღვის იმ ორგანოთა ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლას, რომლებიც არეგულირებენ შინაგან გარემოს და უზრუნველყოფენ დარღვეული იმუნური რეაქციების ნიველირებას. ამ მხრივ განსაკუთრებით საყურადღებოა თირკმლები.

თირკმლის ფუნქციური მდგომარეობის შეფასება ჩვეულებრივი, ძველი მეთოდით ხშირად შეუძლებელია, მით უფრო, რომ შარდში არსებული უმნიშვნელო ცვლილებების დროს ეს ორგანო ფუნქციების მნიშვნელოვანი აშლილობის მატარებელია.

ამის გამო მიზნად დავისახეთ ბავშვთა პირველადი ტუბერკულოზის სხვადასხვა ფორმების დროს თირკმლის ფუნქციური მდგომარეობის გამოკვლევა. თირკმლის ფილტრაციულ-რეაბსორბციული ფუნქციის განსაზღვრისათვის ჩვენს მიერ არჩეულ იქნა თიოსულფატის მეთოდი. თირკმლის სისხლის დინების განსაზღვრისათვის ფენოლოტი ავირჩიეთ (ნ. ა. რატენრის—1950—მოდიფიკაციით).

პირველადი ტუბერკულოზის სხვადასხვა ფორმის დროს თირკმლის პარაციალური ფუნქციების ცვლილებები ძირითადად გამოიხატებოდა გორგლოვანი ფილტრაციის და მილაკოვანი რეაბსორბციის დაქვეითებაში, მაშინ, როდესაც თირკმლის სისხლის დინება, გარდა გამკვრივებისა და ინფილტრაციის ფაზაში მქონე ბრონქადენიტით დაავადებულ ბავშვთა მცირე ჯგუფისა, გაძლიერებული აღმოჩნდა. თირკმლის სისხლის დინებისა და გორგლოვანი ფილტრაციის აღნიშნულმა ცვლილებებმა განაპირობა ფილტრაციული ფრაქციის მეტ-ნაკლებად

გამოხატული შემცირება. ეს, რასაკვირველია, არ ეხება ავადმყოფობის იმ ქვე-
 ჯგუფს, სადაც გამკვრივების ფაზაში არსებულ ბრონქადენიტით დაავადებულ
 ბავშვებს თირკმლის პარციალური ფუნქციების ნორმალური მაჩვენებლები და
 ამის შესაბამისად ფილტრაციული ფრაქციის ნორმალური დონე დაუდასტურ-
 დათ. იგივე შეიძლება ითქვას გამკვრივებისა და ინფილტრაციის ფაზაში არსე-
 ბული ბრონქადენიტით დაავადებული ბავშვების იმ ქვეჯგუფზე, რომლებსაც
 გორგლოვანი ფილტრაციის, მილაკოვანი რეაბსორბციისა და თირკმლის სისხლის
 დინების „სუპერნორმალური“ მაჩვენებლები დაუდასტურდათ.

თირკმლის პარციალური ფუნქციების შესწავლამ პირველადი ტუბერკუ-
 ლოზის სხვადასხვა ფორმის დროს მოგვცა უფლება გვეფიქრა, რომ თირკმლის
 ნატიფი ფუნქციების ცვლილებები, როგორც პარასპეციფიკური რეაქციის გა-
 მოვლინება, ტუბერკულოზთანაა დაკავშირებული. აღნიშნული ფაქტის დადას-
 ტურების მიზნით თირკმლის პარციალური ფუნქციები ჩვენ მიერ შესწავლილ
 იქნა როგორც ბიოლოგიურ რეაქციამდე (Mantoux), ისე მის შემდეგ (იხ.
 ცხრილი 1).

ამ მიზნით შესწავლილ იქნა 20 ავადმყოფი. აქედან 5 ბავშვი დაავადებუ-
 ლი იყო გამკვრივების ფაზაში არსებული ბრონქადენიტით, 10—ინფილტრაცი-
 ული ბრონქადენიტით და 5—ექსუდაციური პლევრიტით.

ჩვენ მიერ შერჩეულ იქნა გამკვრივების ფაზაში არსებული ბრონქადენი-
 ტით დაავადებული ისეთი ბავშვები, რომელთა შორის პარციალური ფუნქცი-
 ები ნორმალური იყო ან ნორმას აღემატებოდა კიდევც, რადგან ორგანიზმში შეყ-
 ვანილი ტუბერკულოზის გავლენა აშკარა ყოფილიყო. ასე, მაგალითად, გორგ-
 ლოვანი ფილტრაცია მერყეობდა 100,7 მლ/წუთიდან 113,1 მლ/წუთამდე, მილა-
 კოვანი რეაბსორბცია—97,9%-დან 99,1%-მდე, თირკმლის სისხლის დინება—
 415,5 მლ/წუთიდან 561,0 მლ/წუთამდე.

ბიოლოგიური რეაქციის 48 საათის შემდეგ 5-დან 4 შემთხვევაში აშკარა
 გახდა გორგლოვანი ფილტრაციის გაძლიერება მაშინ, როდესაც ერთ შემთხვე-
 ვაში იგი შესამჩნევად შემცირდა.

ტუბერკულოზის შეყვანასთან დაკავშირებით 3 შემთხვევაში მილაკოვანი
 რეაბსორბციაც მნიშვნელოვნად გაძლიერდა, თუმცა ადგილი ჰქონდა როგორც
 მის არაშესამჩნევ ცვლილებას (1 შემთხვევა), ისე დაქვეითებას (იმ შემთხვე-
 ვაში, რომელშიც გორგლოვანმა ფილტრაციამაც დაქვეითება განიცადა).

თირკმლის სისხლის დინება, როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყველა შემთხვევა-
 ში საგრძნობლად გაძლიერდა.

ამრიგად, გამკვრივების ფაზაში არსებული ბრონქადენიტით დაავადებულ
 ავადმყოფებში ტუბერკულოზის შეყვანამ გამოიწვია თირკმლის პარციალური
 ფუნქციების საერთოდ და განსაკუთრებით, თირკმლის სისხლის დინების გაძ-
 ლიერება.

ინფილტრაციული ბრონქადენიტით დაავადებულებს გორგლოვანი ფილტ-
 რაცია 8 შემთხვევაში (6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15) დაქვეითებული (23,7 მლ წუ-
 თიდან—68,6 მლ წუთამდე), ხოლო 2 შემთხვევაში (9, 14) მომატებული
 (128,2 მლ წუთიდან 146,9 მლ წუთამდე) ჰქონდათ.

ცხრილი 1

თირკმლის პარაცელური ფუნქციების მდგომარეობა ბიოლოგიურ რეაქციასთან (Mantoux) დაკავშირებით

№-№	გვარი, სახელი	ავადმე. ისტ. №№	ფილტრაცია მლ წუთში	რებრაცია % -ით	თირკ. სისხ. დინება მლ წუთში	ფილტრაც. ფრაქცია
-----	---------------	-----------------	--------------------	----------------	-----------------------------	------------------

გამკვრივების ფაზაში არსებული ბრონქადენიტის შემთხვევები ბიოლოგიურ რეაქციამდე და მის შემდეგ

1	მ. ნ.	461	102,2 116,3	98,5 98,9	561,0 702,4	0,18 0,19
2	მ. გ.	2542	113,1 137,6	98,9 99,2	418,0 825,2	0,27 0,19
3	ნ. ჯ.	653	109,5 125,5	97,9 99,1	444,9 745,9	0,25 0,17
4	ჯ. ლ.	763	103,7 61,1	99,1 98,6	415,5 600,2	0,24 0,1
5	მ. ირ.	28	100,7 128,8	98,1 99,3	507,1 527,4	0,20 0,24

ინფილტრაციული ბრონქადენიტის შემთხვევები ბიოლოგიურ რეაქციამდე და მის შემდეგ

6	ღ. ვ.	783	45,1 41,2	99,6 96,3	498,0 382,3	0,09 0,51
7	ბ. მ.	2715	23,7 15,2	97,8 96,2	416,3 214,4	0,056 0,07
8	შ. ელ.	441	58,6 37,3	96,8 96,8	896,2 246,2	0,065 0,11
9	ა. ლ.	181	146,9 67,0	96,3 97,8	888,8 364,9	0,17 0,19
10	ფ. ჯ.	1096	28,2 26,1	96,0 96,6	400,2 260,4	0,07 0,10
11	გ. თ.	2274	68,6 31,6	97,7 95,7	1861,4 269,3	0,042 0,12
12	ჯ. თ.	663	60,73 41,9	96,1 96,6	1048,2 376,7	0,058 0,11
13	ბ. კ.	212	44,4 96,8	96,6 98,2	343,6 475,5	0,13 0,20
14	დ. ნ.	1888	128,8 62,3	99,3 97,5	848,3 301,2	0,15 0,20
15	კ. თ.	1656	46,1 45,3	96,9 96,4	413,3 440,1	0,11 0,10

ექსუდაციური პლევრიტის შემთხვევები ბიოლოგიურ რეაქციამდე და მის შემდეგ

16	ფ. გ.	697	123,8 91,4	98,1 99,0	793,7 476,3	0,16 0,19
17	პ. გ.	909	85,1 79,3	96,5 97,5	2093,0 430,7	0,045 0,18
18	ბ. ე.	915	44,2 37,3	97,4 96,8	1974,0 346,3	0,22 0,11
19	ხ. ნ.	676	62,1 53,3	96,8 98,1	3288,0 347,4	0,019 0,15
20	ფ. ვ.	2997	69,75 65,4	95,4 97,4	2301,75 345,4	0,030 0,19



ტუბერკულინის შეყვანის შემდეგ გორგლოვანი ფილტრაციის დაქვეითება 7 შემთხვევაში (6,7, 8, 10, 11, 12, 15) კიდევ უფრო შესამჩნევი გახდა, 1 ავადმყოფს (13) გორგლოვანი ფილტრაცია გაუძლიერდა და ნორმის დაუბრუნდა, 2 შემთხვევაში (9,14) არსებული გაძლიერებული გორგლოვანი ფილტრაცია მნიშვნელოვნად დაქვეითდა და ნორმას შესამჩნევად ჩამორჩებოდა.

მილაკოვანი რეაბსორბცია 7 შემთხვევაში (6, 8, 10, 11, 12, 13, 15) დაქვეითებული (96,0—97,7%), 2 შემთხვევაში (9,14) მომატებული (99,0—99,3%), ხოლო 1 შემთხვევაში (7) ნორმალური (97,8%) იყო (იხ. ცხრილი 1).

ტუბერკულინის შეყვანის შემდეგ მილაკოვანი რეაბსორბცია დაქვეითდა, თუ არ ჩავთვლით ერთ ავადმყოფს (13), რომელსაც იგი გაუძლიერდა და ნორმას დაუბრუნდა და მეორე ავადმყოფს (8), სადაც რეაბსორბციამ ცვლილება არ განიცადა.

თირკმლის სისხლის დინება გაძლიერებული იყო 6 შემთხვევაში (6, 8, 9, 11, 12, 14), შენელებული—4 შემთხვევაში (7, 10, 13, 15).

ტუბერკულინის შეყვანის შემდეგ თირკმლის სისხლის დინება გაძლიერების ყველა შემთხვევაში შენელდა. გარდა ამისა, დაქვეითების 4 შემთხვევიდან 2 ავადმყოფს (7, 10) თირკმლის სისხლის დინება კიდევ უფრო შეუწინადა, ხოლო 2 ავადმყოფს (13, 15)—გაუძლიერდა.

ამრიგად, ინფილტრაციული ბრონქადენიტით დაავადებულთა შორის ტუბერკულინის შეყვანის შემდეგ აშკარა გახდა როგორც გორგლოვანი ფილტრაციისა და მილაკოვანი რეაბსორბციის დაქვეითება, ისე თირკმლის სისხლის დინების შენელება. მაგრამ უნდა აღვნიშნოთ, რომ თირკმლის პარციალური ფუნქციების გაძლიერების შემთხვევაში დაქვეითება განსაკუთრებით გამოიხატა, ხოლო ერთეულ შემთხვევებში ადგილი ჰქონდა როგორც გორგლოვანი ფილტრაციის (1 შემთხვევა), ისე მილაკოვანი რეაბსორბციისა (1 შემთხვევა) და თირკმლის სისხლის დინების (2 შემთხვევა) გაძლიერებას.

ექსუდაციური პლევრიტის შემთხვევებში გორგლოვანი ფილტრაცია 4 შემთხვევაში (17, 18, 20) დაქვეითებული (44,2—85,1 მლ წუთში), ხოლო 1 შემთხვევაში (16) მომატებული (123,8 მლ წუთში) იყო.

ტუბერკულინის შეყვანის შემდეგ გორგლოვანი ფილტრაცია ხუთივე შემთხვევაში დაქვეითდა.

მილაკოვანი რეაბსორბცია 4 ავადმყოფს (17,18, 19, 20) დაქვეითებული, ხოლო 1 ავადმყოფს (16) ნორმალური ჰქონდა.

ტუბერკულინის შეყვანის შემდეგ მილაკოვანი რეაბსორბცია 3 შემთხვევაში (16, 19, 20) გაძლიერდა, აქედან 1 ავადმყოფს (19) ნორმალური გაუხდა, ხოლო 2-ს (17, 18) — კიდევ უფრო დაუქვეითდა.

თირკმლის სისხლის დინება ხუთივე შემთხვევაში საგრძნობლად გაძლიერებული იყო (793,0—3288,0 მლ წუთში).

ტუბერკულინის შეყვანის შემდეგ ხუთივე შემთხვევაში თირკმლის სისხლის დინება მნიშვნელოვნად შენელდა (აქედან 1 შემთხვევაში ნორმას დაუბრუნდა).

ამრიგად, ექსუდაციური პლევრიტის შემთხვევებში ტუბერკულოზის შეყვანის შემდეგ თირკმლის პარციალური ფუნქციების (გორგლოვანი ფილტრაცია, მილაკოვანი რეაბსორბცია და თირკმლის სისხლის დინება) დაქვეითება დადასტურდა. საყურადღებო იყო მკვეთრად გაძლიერებული თირკმლის სისხლის დინების მნიშვნელოვანი შენელება.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, პირველადი ტუბერკულოზის შემთხვევებში ჩვენ მიერ დადგენილ იქნა თირკმლის პარციალური ფუნქციების პათოლოგიური გადახრა. ამიტომ უნდა გვეფიქრა, რომ ტუბერკულოზის შეყვანას თირკმლის ფუნქციური მდგომარეობის გაუარესება (დაქვეითება) უნდა გამოეწვივა.

თუ გავიხსენებთ ტუბერკულოზის სხვადასხვა ტიტრზე გამკვრივების ფაზაში არსებულ ბრონქადენიტით დაავადებულ ბავშვთა პარადოქსულ საპასუხო რეაქციას (ადგილობრივი, კეროვანი და ზოგადი საპასუხო რეაქციის სახით), გასაგები გახდება ავადმყოფთა ამ ჯგუფში ტუბერკულოზის სუსტ ტიტრზე თირკმლის პარციალური ფუნქციების გაძლიერება, რაც ორგანიზმის ერთიან საპასუხო რეაქციაზე, მის გარკვეულ მთლიანობაზე და ე. ი. ცენტრალური ნერვული სისტემის წამყვან როლზე მიგვითითებს.

სხვადასხვა სიმძლავრის ანტიგენზე ადეკვატურმა საპასუხო რეაქციამ გარკვეული გამოხატულება პოვა ტუბერკულოზის მძლავრ ტიტრზე ინფილტრაციული ბრონქადენიტით დაავადებული ბავშვების თირკმლის პარციალურ ფუნქციათა გაუარესების სახით. ამ შემთხვევაში კანის რეაქციასა და თირკმლების მხრივ საპასუხო რეაქციებს შორის გარკვეული დისოციაცია აღინიშნა.

ექსუდაციური პლევრიტით დაავადებულთა თირკმლის პარციალური ფუნქციები, შეიძლება ითქვას, გარკვეულ პარადოქსულ საპასუხო რეაქციაზე მიგვიითებდა, რაც ტუბერკულოზის მძლავრ ტიტრზე ძირითადად გაძლიერებული თირკმლის სისხლის დინების მნიშვნელოვან შენელებაში გამოხატა. უნდა აღინიშნოს, რომ ტუბერკულოზზე თირკმლის პარციალური ფუნქციების საპასუხო რეაქცია გარკვეული დისოციაციით ხასიათდებოდა.

ამრიგად, თირკმლის ფუნქციის ცვლილებები გარკვეულ კავშირში უნდა იყოს ტუბერკულოზურ პროცესთან და განსაკუთრებით მის შეცვლილ—ალერგიული რეაქციის დაძაბულობის ხარისხთან, რადგან ბიოლოგიური რეაქცია (Mantoux) გარდა ადგილობრივი, ზოგადი და კერობრივი რეაქციისა, იწვევს თირკმლის გორგლებისა და მილაკების ფუნქციური უნარის შეცვლას, ან ფუნქციათა შეხამების მოშლას.

დასკვნები

1. პირველადი ტუბერკულოზის სხვადასხვა ფორმების დროს ტუბერკულოზის შეყვანასთან დაკავშირებით, თირკმლის პარციალური ფუნქციების შესწავლით დასტურდება თირკმლის ნატიფი ფუნქციების ცვლილებების კავშირი ტუბერკულოზთან.

2. ტუბერკულოზზე კანის რეაქციის გარკვეული თვისებების გამოყენება კლინიკურ მონაცემებსა და თირკმლის პარციალურ ფუნქციებთან ერთად ორგანიზმში მიმდინარე ტუბერკულოზური პროცესის (იმუნოგენური თუ პათოგენური) შეფასების უფლებას გვაძლევს.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 23.11.1965)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

И. М. РЦХИЛАДЗЕ, Л. И. МХЕИДЗЕ

ПАРЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ПОЧЕК ПРИ ПЕРВИЧНОМ ТУБЕРКУЛЕЗЕ У ДЕТЕЙ В СВЯЗИ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАКЦИЕЙ МАНТУ

Резюме

Выявлением нарушений парциальных функций почек при различных формах первичного туберкулеза в связи с введением туберкулина подтверждается связь тончайших функций почек с туберкулезом.

Положительная реакция кожи на туберкулин совместно с клиническими данными и результатами изучения парциальных функций почек позволяет дать оценку туберкулезному процессу, его иммуногенным и патогенетическим свойствам, на что указывают данные, полученные при изучении парциальных функций почек у 20 больных до реакции Манту и через 48 часов после проведения этой реакции. Следовательно, биологическая реакция Манту, кроме местной, общей и очаговой реакций, выявляет также нарушение функциональной способности почечных клубочков и канальцев.

კლინიკური მიმოხილვა

პ. ნიშნინიძე, შ. ბუბუაშვილი, პ. ჩავლიაშვილი

ოგამდეღა ომისუმადგომ პერიოდებში კრუპოზული პნევმონიის დაავადებულთა სისხლის სურათის ცვლილებათა შედარებითი შეფასებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 7.9.1965)

მწვავე პნევმონიების მიმდინარეობაში აღნიშნულ მრავალრიცხოვან დარღვევათა შორის პერიფერიული სისხლის მდგომარეობა დღემდე იქცევს მკვლევართა ყურადღებას. ეს აიხსნება იმით, რომ პნევმონიის კლინიკურ-რენტგენოლოგიური გამოვლინების კომპლექსთან ერთად პერიფერიული სისხლის ცვლილებამ შეიძლება მოგვეცეს საშუალება ვიმსჯელოთ დაავადების სიმძიმესა და პროგნოზზე. მეორე მხრივ, ომისუმედგომ ხანაში სულფონამიდებისა და ანტიბიოტიკურ საშუალებათა ფართო გამოყენებამ მნიშვნელოვნად შეცვალა პნევმონიების ბაქტერიული ფლორა, ანატომიურ-ფიზიოლოგიური გამოვლინება და გამოსავლის ხასიათი. ამას არ შეეძლო არ გამოეწვია ცვლილებები კრუპოზული პნევმონიის დროს ცნობილი სისხლის სურათში. მართლაც, რიგ მკვლევარების მიერ ასეთი ცვლილებები ნახული იყო.

ჩვენ მიერ შესწავლილია ომამდელი 14 წლის განმავლობაში (1927—1940 წწ.) კლინიკაში ნამკურნალებ კრუპოზული პნევმონიით 618 დაავადებულის და ომისუმედგომ, ასევე 14 წლის განმავლობაში (1946—1960 წწ.) ნამკურნალებ 330 ავადმყოფის ისტორიები და დაავადების პირველ დღეებში წარმოებული სისხლის გამოკვლევის შესაბამისი მონაცემები.

ომამდელ პერიოდში ნამკურნალებ ავადმყოფთაგან წითელი სისხლი შესწავლილი იყო 23 შემთხვევაში (3,7%). ერთიოციტების რაოდენობის დაკლება (4,5 მილიონზე ნაკლები კუბ. მმ-ში) და ჰემოგლობინის დაკლება (80% ნაკლები სალით) აღნიშნულია 21,7%, ხოლო მატება (შესაბამისად 5 მილ. და 90%-ზე მეტი)—8,3%. ომისუმედგომ ნამკურნალებ ავადმყოფთაგან წითელი სისხლი გამოკვლეულია 245 შემთხვევაში (74,2%). მათგან ამ რაოდენობრივ მონაცემების დაკლება აღინიშნება 15,4%-ში, ხოლო მომატებას ადგილი არ ჰქონია.

ომამდელ პერიოდში ედრ არ გამოკვლეულა, ომისუმედგომ კი გამოკვლეულით 266 ავადმყოფს (80%). ნორმალური ედრ აღინიშნა 12,7%-ში, შენელება—9,8% და აჩქარება—77,5%; ამასთანავე აჩქარების შემთხვევაში იგი მეტწილად (69,5%) 20 მმ/საათში მეტი იყო.

ომამდელ პერიოდის ავადმყოფთაგან ლეიკოციტების რაოდენობა გამოკვლეული ჰქონდა 300 ავადმყოფს (48%), აქედან ლეიკოციტების ნორმალური რაოდენობა (6—8 ათასი კუბ. მმ) აღმოჩნდა 43 ავადმყოფს (14,3%), ლეიკოპენია—2 (0,7%), და ლეიკოციტოზი—255 (85,0%). ამ უკანასკნელთაგან 10 ათასამდე ლეიკოციტები აღმოჩნდა 54 ავადმყოფს (21,2%), 12 ათასამდე—40 (15,6%), 14 ათასამდე—32 (12,6%), 16 ათასამდე—26 (10,2%), 18 ათასამდე—28 (11,0%), 20 ათასამდე—16 (6,2%), 22 ათასამდე—32 (12,5%) და ზევით—27 (10,7%).

ომისშემდგომ თეთრი სისხლი შესწავლილი იყო ყველა შემთხვევაში. ლეიკოციტების ნორმალური რაოდენობა დადგინდა 64 შემთხვევაში (19,4%), ლეიკოპენია—93 (28,2%), და ლეიკოციტოზი—173 (52,4%). უკანასკნელთაგან 10 ათასამდე კუბ. მმ-ში შეგვხვდა 53 შემთხვევაში (30,0%), 12 ათასამდე—38 (22,0%), 14 ათასამდე—43, (24,8%), 16 ათასამდე—24 (14,0%), 18 ათასამდე—10 (5,8%), 20 ათასამდე—5 (2,8%) და ზევით—1 (0,6%).

ომამდელ პერიოდის ავადმყოფებში ლეიკოციტური ფორმულა შესწავლილი იყო 298 შემთხვევაში (48,0%). ნეიტროფილოზი აღნიშნულია ყველა შემთხვევაში, მაგრამ იგი მიმდინარეობდა ძირითადად სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების ხარჯზე, ხოლო ბირთვის მარცხნივ გადახრა შემოიფარგლა უპირატესად ჩხირბირთვიანი ნეიტროფილების რიცხვის მომატებით. ნეიტროფილების რაოდენობის 64%-ზე მეტი მომატება ფორმულაში აღინიშნა შემთხვევათა 66,8%, ხოლო 72%-ზე მეტი—37,9%, ისე რომ ნორმალური რაოდენობა შეგვხვდა შემთხვევათა 33,2%-ში.

ჩხირბირთვიანი ნეიტროფილები აღინიშნა 295 შემთხვევაში, ხოლო მათგან 4—8%-ის და 8%-ზე მეტი შეცულობით—7,0% და 7,8% შეგვხვდა, შესაბამისად. ახალგაზრდა ფორმები ნახული იყო 34 შემთხვევაში (11,4%), მათგან 4%-ში შეცულობა — 82,3%-ში და 4—8%—17,7%-ში.

ლიმფოციტოპენია (20%-ზე ნაკლები რაოდენობა) დადგინდა 58,0%-ში, ნორმალური რაოდენობა ლიმფოციტებისა—32,0% და ლიმფოციტოზი (35%-ზე მეტი)—10,0%. რადგან ამ პერიოდში გვქონდა ლეიკოციტოზის შემთხვევათა აბსოლუტური ჭარბობა, ლიმფოციტოზიც აბსოლუტურად უნდა ჩაითვალოს მათი პროცენტული მომატების შემთხვევებისათვის, ნორმოლიმფოციტოზის შემთხვევები — კი შეიძლება შედარებით ლიმფოციტოზის მდგომარეობითაც წარმოვიდგინოთ.

მონოციტები მეტწილად 6%-ზე ნაკლები იყო (68,2%), ნორმალური რაოდენობა მათი (6—8%) შეგვხვდა 28,3%-ში, ხოლო მონოციტოზი—3,5%-ში.

ანეოზინოფილია შეგვხვდა 22,1%-ში, ეოზინოფილია—19,5% და ნორმალური რაოდენობა ეოზინოფილებისა (4%-მდე)—58,4%.

ომისშემდგომ პერიოდში ყველა შემთხვევაში გამოთვლილი ფორმულა კვლავ ნეიტროფილოზს გვიჩვენებს (მაგრამ ნაკლებ შემთხვევაში), რომელიც უპირატესად სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების ხარჯზე მიმდინარეობს, ხოლო მათი ბირთვის გადახრა ჩხირბირთვიანი ნეიტროფილების ხარჯზე (და არა ახალგაზრდა ნეიტროფილების ხარჯზე) ხდება. 64%-ზე მეტი სეგმენტბირთვი-

ანი ნეიტროფილები აღინიშნება მხოლოდ 21,8%-ში, 72%-ზე მეტი—13,6%. მასასადამე, სეგმენტბირთვიანი ნეიტროფილების ნორმალური პროცენტი გვიჩვენებს ავადმყოფების 78,2%-მა.

ჩხირბირთვიანი ნეიტროფილები აღმოჩნდა 326 შემთხვევაში. მათგან 4—8% რაოდენობით შეგვხვდა შემთხვევათა 14,4%-ში და 8%-ზე მეტი—9,5%. ახალგაზრდა ნეიტროფილების არსებობა დადგენილია მხოლოდ 12 შემთხვევაში (3,6%) და მაშინაც მათი რაოდენობა არ აღემატება 4%.

ლიმფოპენია აღინიშნა 55,8%-ში, ნორმალური რაოდენობა ლიმფოციტებისა—30,2% და ლიმფოციტოზი—14,0%. რადგან ლეიკოციტოზი ომისშემდგომ პერიოდში უფრო ზომიერი გვხვდებოდა, ლიმფოციტოზის შემთხვევებიც; აბსოლუტური ლიმფოციტოზის მეტ ზომიერებას უნდა გვიჩვენებდეს.

მონოციტები დადგენილი იყო ფორმულაში 320 შემთხვევაში. ჭარბობდა მონოციტოპენია (62,5%), მაშინ როდესაც მონოციტოზი 14,4%-ში შეგვხვდა, ხოლო ნორმალური რაოდენობა მონოციტებისა—23,1%.

ანეოზინოფილია აღმოჩნდა 14,0%-ში, ეოზინოფილია—16,9% და ნორმალური რაოდენობა ეოზინოფილებისა—16,6%.

ომამდელი და ომისშემდგომი მასალის გარჩევა და შედარება გვიჩვენებს, რომ ომისშემდგომ პერიოდში კრუპოზული პნევმონიით დაავადებულებში აღინიშნება ჰემოგლობინისა და ერითროციტების რაოდენობის დაკლების მაჩვენებელ შემთხვევათა გარკვეული შემცირება, ხოლო მომატების მაჩვენებელ შემთხვევათა გაქრობაც კი. ეს გვიჩვენებს წითელი სისხლის მიდრეკილებას ნორმალიზაციისაკენ. ედრ-ი მიდრეკილია მომატებისაკენ.

ლეიკოციტების ნორმალური და დაკლებული რაოდენობის მაჩვენებელ შემთხვევათა პროცენტმა ომისშემდგომ პერიოდში მოიმატა, სამაგიეროდ, ლეიკოციტოზისა — შემცირდა. უკანასკნელთა შორის ვხედავთ ჰიპერლეიკოციტოზის (18000-ზე მეტი) შემთხვევათა დაკლებას. მსუბუქი ლეიკოციტოზის (12 ათასამდე) და ზომიერი ლეიკოციტოზის (12—18 ათასი) შემთხვევები მატულობს.

ომისშემდგომი პერიოდის ავადმყოფთა ლეიკოციტარულ ფორმულაში შემჩნეულია 64%-ზე მეტი ნეიტროფილების პროცენტული შეცულობის მომატების მაჩვენებელ შემთხვევათა შემცირება თითქმის ერთი სამად; ამას მივყავართ მათი ნორმალური რაოდენობის მაჩვენებელ შემთხვევათა ერთიორად მატებისაკენ. შემჩნეულია ჩხირბირთვიანი ნეიტროფილების 4%-ზე მეტი შეცულობის მაჩვენებელ შემთხვევათა თითქმის ერთორად მატება, ხოლო ახალგაზრდა ნეიტროფილები ფორმულაში სამჯერ ნაკლებად გვხვდება, ვიდრე ომამდ. ამასთანავე, თუ ომამდე ახალგაზრდა ნეიტროფილები 4%-ზე მეტი რაოდენობით რამდენჯერმე მაინც შეგვხვდა, ომისშემდგომ ასეთი სულ აღარ გვხვდება.

ლიმფოციტების ნორმალური რაოდენობა, ლიმფოპენია და ლიმფოციტოზი თანაბარი პროცენტული შეფარდებით შეგვხვდა ორივე პერიოდში. მაგრამ ომამდელ პერიოდში ლეიკოციტოზის ჭარბი გამოვლინების გამო ამავე პერიოდში აღნიშნული ლიმფოციტოზი აბსოლუტურ ლიმფოციტოზადაც კი შეიძლება წარმოვიდგინოთ.

მონოციტების ნორმაზე მეტი პროცენტული შეცულობა ომისშემდგომ 4-ჯერ ხშირად გვხვდება, ვიდრე ომამდე. ეს შეიძლება აიხსნას მონოციტების ნორმალური და დაკლებული პროცენტული რაოდენობის მაჩვენებელ შემთხვევათა მცირედი დაკლებით.

ომისშემდგომ ანეოზინოფილიის შემთხვევათა პროცენტი შემცირდა, ისევე, როგორც ეოზინოფილიისა, სამაგიეროდ, ეოზინოფილების ნორმალური რაოდენობის მაჩვენებელი შემთხვევები მატულობს.

თუ შევეცდებით შევადაროთ მიღებული მონაცემები ლიტერატურაში არსებულთან, ვნახავთ, რომ ომისშემდგომ პერიოდში კრუპოზული პნევმონიით დაავადებულებში მართლაც ნახულია პერიფერიული სისხლის ცვლილებები შედარებით ომამდელ პერიოდთან (ა. გუკასიანი და მ. ტურკელტაუბი; ნ. დუბოვეცი; ა. ვაპრა; ნ. მოლჩანოვი; ე. სკარლატო და ნ. ციმერმანი; მ. ტუშინსკი; პ. ფედოტოვი; გ. მალცევი). აღსანიშნავია მხოლოდ, რომ ჩვენი მონაცემებით სისხლის ცვლილებანი ცალკეულ დეტალებში განსხვავდება ამ ავტორთა მონაცემებისაგან.

განხილული მასალა გვაძლევს უფლებას გვაკეთოთ დასკვნა, რომ ომისშემდგომ პერიოდში კრუპოზული პნევმონიის მიმდინარეობაში აღინიშნება პერიფერიული სისხლის სურათის ცვლილებები, რომელიც სხეულის რეაქტიულობის შეცვლისა და სულფონამიდურ-ანტიბიოტიკურ საშუალებათა ფართო ხმარების შედეგი უნდა იყოს.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.9.1965)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

П. Г. НИШНИАНИДЗЕ, Ш. И. ГУГЕШАШВИЛИ, П. М. ЧАВЕЙШВИЛИ

К СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ИЗМЕНЕНИЙ КАРТИНЫ КРОВИ БОЛЬНЫХ КРУПОЗНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ В ДО- И ПОСЛЕВОЕННОМ ПЕРИОДАХ

Резюме

Разработаны данные картины крови 618 больных довоенного и 330—послевоенного периодов. Срок каждого периода—14 лет.

Установлено, что в послевоенном периоде: 1) уменьшилась частота случаев с пониженным количеством гемоглобина и эритроцитов, 2) уменьшилось количество случаев лейкоцитоза (особенно гиперлейкоцитоза) и увеличилось количество случаев с нормальным и уменьшенным содержанием лейкоцитов, 3) уменьшилась частота случаев с нейтрофилезом в 3 раза, 4) уменьшилась частота случаев с избыточным количеством палочкоядерных и юных нейтрофилов в 2—3 раза, 5) увеличилась частота случаев с моноцитозом и 6) уменьшилась частота случаев анэозинофилии, так же как и эозинофилии.

6. ბრეზაძე

საქართველოში სიმინდის კულტურის შემოტანის ისტორიის
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 22.10.1965)

სიმინდის კულტურის წარმოშობისა და გავრცელების საკითხი მრავალი მეცნიერის კვლევის საგნადაა ქცეული. კარგა ხნის განმავლობაში სიმინდი ახალ სამყაროში წარმოშობილად ითვლებოდა და ძველ სამყაროში მის შემოტანას კოლუმბის მოგზაურობას უკავშირებდნენ. შემდეგ ზოგი მეცნიერი დაეჭვდა ზემომოყვანილი მოსაზრების სისწორეში. გამოითქვა სხვადასხვა შეხედულება, მათ შორის ვარაუდი სიმინდის აზიური წარმოშობილობისა და აქედან წყნარი ოკეანის გზით ამერიკაში მისი გავრცელების შესახებ, რასაც საფუძველს უმაგრებს ცნობები წყნარ ოკეანეში მცურავ დახელოვნებულ მეზღვაურებზე. თუმცა ამ თეორიის ავტორები, სტონორი და ანდერსონი, ჯერ კიდევ სავსებით დასაბუთებულად არ მიიჩნევენ სიმინდის ამერიკული წარმოშობის უარყოფასა და აზიურობის მტკიცებას (საკითხს სიმინდის წარმოშობის კერის შესახებ ჯერჯერობით გადაუწყვეტლად მიიჩნევენ), მაგრამ ამ ორ კონტინენტს შორის კავშირის კოლუმბამდე არსებობისა და წყნარი ოკეანის გზით სიმინდის აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ ან, პირუკუ, დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ გავრცელების მოსაზრებაზე კი მტკიცედ დგანან [1].

ასევე იცავს და ავითარებს ძველ სამყაროში სიმინდის კოლუმბამდე გავრცელების მოსაზრებას მ. ჯეფრისონი. იგი სათანადო მასალათა გადასინჯვა-მოშველებით ასკვნის, რომ ძალიან ხშირია სიმინდის შესახებ ცნობები შუა საუკუნეების ამ პერიოდის ქრონიკებში, როდესაც ძველი სამყაროს მკვიდრთ ჯერ კიდევ არავითარი წარმოდგენა არ ჰქონდათ ამერიკის არსებობაზე [1].

შედარებით მცირე ხნის განმავლობაში აზიაში სიმინდის მრავალი სახეობის წარმოქმნამ კულეშოვსაც დააშვებინა ძველ სამყაროში სიმინდის კოლუმბამდე ბევრად ადრე შემოტანის შესაძლებლობა [2]. მის მიერ აღწერილ იქნა სიმინდის ახალი ქვესახეობა, რომელსაც დღემდეც კი ზოგი მეცნიერი აღმოსავლეთ აზიაში კოლუმბამდე ბევრად ადრე გავრცელებულად ან სულაც აზიურ ენდემად მიიჩნევს [3]. პ. უუკოვსკი კი, მიიჩნევს რა ამერიკის სიმინდის სამშობლოდ, თვლის, რომ ძველ სამყაროში სიმინდის კოლუმბამდე გავრცელება არაა დასაბუთებული. ყურადღებას იპყრობს კიდევ ერთი გარემოება, კერძოდ, ფაქტი, რომ მექსიკაში 70 მ-ზე უფრო ღრმა ფენაში ნაპოვნია სიმინდის მტკრი-



ანა, რომლის ასაკი 60.000 წელია. პ. უუკოვსკის ვარაუდით, იგი ამჟამად გადაშენებული გარეული სიმინდის ნაშთია [3].

სიმინდის წარმოშობა-გავრცელების შესახებ არსებულ მოსაზრებათა ამ მოკლე მიმოხილვიდან ჩანს, რომ სადღეისოდ საკითხი აზიური სიმინდის წარმოშობილობისა და ასაკის შესახებ საბოლოოდ გარკვეული არაა. მიუხედავად ამისა, მაინც აშკარაა, რომ რამდენაღმე ახლებურად დადგა მკვლევართა წინაშე სიმინდის კულტურის შესწავლის საკითხი და ძველი სამყაროს ქვეყნებში, სადაც სიმინდის არსებობას მხოლოდ XV საუკუნის მიწურულიდან ვარაუდობდნენ, შესაძლებელია დადგენილ იქნეს გაცილებით ღრმა ფესვები. ამ საკითხის გარკვევაში კი ბოტანიკოსებთან, არქეოლოგებთან და ენათმეცნიერებთან ერთად არა ნაკლებ საინტერესო სამუშაო ელით ხალხის ყოფისა და კულტურის შესწავლულ ეთნოგრაფებს.

სიმინდის კულტივირების საქმეში საქართველოს როლის შესახებ შემდეგ მონაცემებთან გვაქვს საქმე. ჯერ კიდევ გასული საუკუნის დამლევს გამოითქვა აზრი კავკასიაში სიმინდის კულტურის სიძველის შესახებ. სოფლის მეურნეობის კავკასიის საზოგადოებაში ეს საკითხი წამოჭრა პანტიუხოვმა, შემდეგ კი 1895 წლის „Кавказ“-ში გამოქვეყნდა ა. ნატროევის წერილი, რომელშიც ავტორი ცდილობს დაამტკიცოს, რომ საქართველოსათვის სიმინდი მსგავსად ხორბლისა, ბრინჯისა, ფეტვისა და ქერისა უძველესი კულტურაა. [4] ა. ნატროევის ეს მოსაზრება საჭიროებს გაცილებით მეტ არგუმენტაციას, ვიდრე მის მიერ მოტანილი საბუთებია (სხვა რომ არ იყოს რა, ბერძნულ წყაროებში ნახსენებები ξεια ასლის აღმნიშვნელია [5] და არა სიმინდისა, როგორც ამას ა. ნატროევი ფიქრობდა). მაგრამ ეს წერილი თავისთავად საინტერესოა საკითხის დასმის თვალსაზრისით, მით უფრო, რომ ვანის არქეოლოგიური გათხრების დროს ნაპოვნი სამკაულის, ანტიკური ხანის ყელსაბამის, ნაწილები ჰგავს სიმინდის ტარებს[1].

ცხადია, ანტიკური ხანის საქართველოში სიმინდის არსებობის, ისიც კულტივირების, შესაძლებლობა ექვს გამოიწვევს და ჯერჯერობით არა თუ რაიმე გარკვეულის თქმა, ვარაუდის გამოთქმაც კი ძნელია საქართველოში სიმინდის უძველესი დროიდან გავრცელების შესახებ (ეს საკითხი მომავალი კვლევა-ძიების საგანია), მაგრამ მაინც არ მოვერიდე აქ ზემომოტანილი მასალის მოხსენიებას, რამდენადაც უკანასკნელი ხანების გამოკვლევათა შედეგად კულტურულ მცენარეთა ისტორიის შესწავლაში შესაძლებელი გახდა კორექტივების შეტანა და აღრე დაუშვებლად მიჩნეული ფაქტების აღიარება. მაგალითად, პომპეისა და ჰერკულანუმის გათხრების დროს აღმოჩენილ, რომის იმპერიის ხანის ფრესკებზე გამოსახულია არა მარტო ძველი სამყაროს კულტურული ფლორის წარმომადგენლები, არამედ ამერიკის მცენარეებიც.

როგორც პ. უუკოვსკი აღნიშნავს, მართალია, ბოტანიკოსისათვის ძნელი, შეუძლებელიც კი არის დაუშვას, რომ ჩვენს ერამდე მცხოვრები რომაელები იცნობდნენ ამერიკის ტროპიკული განედების მცენარეებს, მაგრამ ლიმონის ხის

(1 მასალის მოწოდებისათვის დიდ მადლობას მოვახსენებ ვანის არქ. ექსპედიციის ხელმძღვანელს ნ. ზო შ ტ ა რ ი ა ს.

(მეტად ტიპური ნაყოფით) შესანიშნავად გამოსახული ფრესკა იმდენად დამაჯერებელია, რომ სავსებით უკუაგდებს ჩვენს წარმოდგენას ხმელთაშუაზღვის სამყაროში ლიმონის გვიანდელი გავრცელების შესახებ [3].

ლ. დეკაპრელევიჩისა და ვ. მენაბდის მიხედვით, სიმინდი საქართველოში უნდა შემოსულიყო XVII ს. დასაწყისში [6]. პ. გუგუშვილის აზრითაც, სიმინდი საქართველოში უნდა გაჩენილიყო XVII ს. მეორე და არა პირველ ნახევარში [7], როგორც ამას აკად. ივ. ჯავახიშვილი ვარაუდობდა. ივ. ჯავახიშვილისავე აზრით, სიმინდი საქართველოში უნდა შემოსულიყო ფქვილის და არა მარცვლის სახით და სწორედ ამიტომაც სახელად მიიღო ძველთაგანვე ფქვილის აღსანიშნავად ხმარებული სიტყვა—სამინდალი||სამინდო||სამინდაჲ [8]. იმავე აზრს იზიარებს ს. ჯიქია [9].

ამგვარია დაახლოებით, საქართველოში სიმინდის გავრცელების შესახებ გამოთქმული მოსაზრებანი. საკითხის ერთი მხარე, რომელიც ეხება საქართველოში სიმინდის გავრცელების დროს, ცხადია, ჯერ კიდევ მოითხოვს კვლევასა და გარკვეულ დამატებით საბუთიანობას. ამიტომ ამჟამად მას არ განვიხილავ. რაც შეეხება საქართველოში სიმინდის თავდაპირველად ფქვილის ან მარცვლის სახით შემოსვლა-გავრცელებას, საკითხის ეს მხარე სათანადო მასალის გადასინჯვის საფუძველზე იწვევს შემდეგ ვარაუდს: ძნელი საფიქრელია, რომ ახალი კულტურის გავრცელება საქართველოში მომხდარიყო თავდაპირველად ფქვილის შემოტანის გზით [10].

სიმინდის ფქვილის თვისების გათვალისწინებით (დიდხანს ვერ ძლებს, მწარდება), ეჭვი საქართველოში სიმინდის თავდაპირველად ფქვილის სახით გავრცელებასთან დაკავშირებით მართებულად გამოთქმულია ბ. ხასიასა [11] და ლ. გიორგაძის [12] შრომებშიც. მართალია, როგორც აკად. ივ. ჯავახიშვილისა და პროფ. ს. ჯიქიას გამოკვლევებიდან ჩანს, ძველ ტექსტებში სიტყვა სამინდაჲ ფქვილის მნიშვნელობით გვხვდება [8,9], მაგრამ ჯერ კიდევ აკად. ი. ორბელიმ გამოთქვა აზრი, რომ ფქვილის აღმნიშვნელი ბერძნული „სემიდალის“ (1 შესაძლებელია, დროთა განმავლობაში რაიმე გარკვეული მარცვლეულის გამოხატველ სახელწოდებად ქცეულიყო. მოყავს რა ამონაწერები გალენუსის, არისტოფანესა და პოლიდეკის ბერძნული ტექსტებიდან, ი. ორბელი მათი განხილვის შემდეგ ასკვნის, რომ იქ ნახსენები *σείμιδαλις* არ შეიძლება ფქვილის შესატყვისი იყოს და გამოხატავს რომელიც მარცვლეულს, ხოლო კერძოდ რომელს, ეს საკითხი ი. ორბელს კვლევის ცალკე საგნად მიაჩნია [13].

(1 ქართულ ძველებში ნახშირი სამინდალ-სემიდალი ბერძნული *σείμιδαλις*-ის სახესხვაობად ითვლება. სიმინდი და სიმინდი კი არაბული გზით შემოსულ სიტყვებადაა მიჩნეული და მას გენეტიკურად ბერძნულ სემიდალის უკავშირებენ [9]. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ი. ორბელი *semidal-simila-simid*-ს ქართულ ენობრივ სინამდვილეში წარმოშობილად და აქედან სხვათა ენებში გავრცელებულად თვლის [13]. მის ამ მოსაზრებას ს. ჯიქია არადამაჯერებლად მიიჩნევს [9]. ვფიქრობ, საკითხი სიმინდ-სემიდალისის სადაურობის შესახებ გადასინჯვას მოითხოვს (სხვა რომ არა იყოს რა, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, ეს სახელწოდება უკავშირდება თბევლეს, პირველად პურეულ კულტურას, ზანდურს, რომელიც აბორიგენური და ენდემურია საქართველოსათვის); იგი ცალკე კვლევის საგანია და ამიტომ ამჯერად არ იქნება განხილული.

ზემოთქმულთან დაკავშირებით, თუ გავიხსენებთ პლინიუსის აღნიშვნას, რომ ლათინურში სიტყვა ფქვილი — *farina* — ასლისაგან [*far*] წარმოიშვა (1 [5], დასაშვები გახდება ვიფიქროთ, რომ იქნებ ბერძნებთანაც თვით მარცვლეული კულტურის სახელწოდებიდან წარმოიშვა ფქვილის სახელი და ყოფამ ორგვარი გააზრებით აითვისა ტერმინი *σφαῖρα*, რაც ბუნებრივი ჩანს. მართლაც, ძნელი წარმოსადგენია ფქვილს მიეცა მისი მარცვლეული მასალისათვის სახელწოდება. ხოლო მარცვლეულისა და მისი ნაწარმის ერთი სახელით აღნიშვნა ჩვეულებრივი გამოჩნდება, თუ გავიხსენებთ ჩვენსავე ყოფაში დამოწმებულ სიტყვებს. მაგალითად, პური ეწოდება როგორც მარცვლეულ მასალას, ხორბალს, ისევე მისი ფქვილისაგან გამომცხვარ პროდუქტსაც; ღომი ეწოდება მარცვლეულსაც და მისგან გაზადებულ საჭმელსაც; ასევე, მკადი ჰქვია ფეტვსაც და მის ნამცხვარსაც. ლათინურში სიტყვები *far* და *siligo* ნიშნავს როგორც მარცვლეულ მასალას, ისე ფქვილს [15]. გარდა ზემოთქმულისა, თუ გავიხსენებთ სულხან-საბა ორბელიანის ლექსიკონში [16] მოცემულ განმარტებებს — „სამინდალი ბერძულია, ქართულად ზანდური ჰქვან, რომელ არს თათუხი“ და „სამინდო ესე არს ზანდურის ფქვილი“, ამკარად დავინახავთ, რომ თვით საბას მიხედვითაც სამინდალი ზანდურია, ე. ი. მარცვლეულის და არა ფქვილის გამომხატველი სიტყვაა, ხოლო მისი ფქვილი სამინდოა. და თუ ზოგ შემთხვევაში სემიდალი||სამინდალი ფქვილს აღნიშნავდა [8,9], შეიძლება სხვა შემთხვევაში იგი უკვე მარცვლეულის, კერძოდ, კი ზანდურის, სახელაუ იხმარებოდა. მაშინ იქნებ შეიძლებოდეს ბერძნულ ტექსტებში მარცვლეულის გაგებით ნახმარი *σφαῖρα*-ის მნიშვნელობის დადგენა, მით უფრო, რომ ზანდური, როგორც კილიანი ხორბლის წარმომადგენელი, ერთ-ერთი უძველესი კულტურაა.

ორიოდე სიტყვით განვმარტოთ თვით ზანდურის რაობა. უძველესი, ხორბლის პირველადი სახეობის, კილიანთა ჯგუფის წარმომადგენელი — ზანდური — მომაკვდავი კულტურაა. იგი ენდემურია დასავლეთ საქართველოსათვის. ზანდური ცნობილია, როგორც გვალვა- და ყინვაგამძლე, დაავადებათა მიმართ იმუნიტეტის მქონე მცენარე. მართალია, ზანდური მოსავლიანობით ვერ შეედრება შიშველთესლიანებს (იფქლი, ხულუგო), მაგრამ სამაგიეროდ, იშვიათი ხარისხის ხორბლადაა მიჩნეული. მისგან დებულობენ საუცხოო, უმაღლესი ხარისხის თეთრ ფქვილს, თუმცა ნამცხვარს

(1 მკვლევართა ერთი ნაწილის აზრით, კილიანი ანუ ასლივებური მარცვლეული წარმოშობილია შიშველთესლიანი რბილი ხორბლისაგან. მაგრამ ბოტანიკურ, არქეოლოგიურ და ეთნოგრაფიულ მასალაზე დამყარებულმა უკანასკნელი ხანების გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ კილიანთა სახით საქმე გვაქვს უძველეს, კულტურაში პირველად შემოსულ ხორბლულთან, თანამედროვე შიშველთესლიანთა პროტოტიპებთან [14, 10]. ამ გარემოებასთან დაკავშირებით საყურადღებოა ჩანს ფაქტი, რომ ლათინურში სიტყვა ფქვილი ასლის აღმნიშვნელი სიტყვისაგანაა ნაწარმოები. ეს გარემოება თავის მხრივ, შესაძლებელია იმის მანიშნებელი იყოს, რომ სწორედ კილიანთა მარცვლეულია პირველადი ხორბლულთა შორის, რომ იგი შიშველთესლიანებზე ადრეულაა თავისი წარმოშობით. თუ ანა, მაშინ გამოდის, რომ ეს ლანგვისტური მასალაც ბოტანიკური, არქეოლოგიური და ეთნოგრაფიული მონაცემების კიდევ ერთი დამადასტურებელია.

მოყვითალო ფერი დაკრავს. ხასიათდება სინოცივრითა და იშვიათი სურნელოვნებით. გამოცხობისას ახასიათებს ნაკლებბეწვიანობა, რის გამოც თონეში ვერ აკრავენ. მაგრამ მისი პური დიდხანს არ ხმება, მთელი კვირის გასაწვლობაში ინარჩუნებს სირბილეს [14].

„წიგნი საქიმოჲში“ ნახმარი გამოთქმა — „სიმინდის ფქვილი“—პროფ. ს. ჯიქიას აზრით, ნიშნავს უმაღლესი ხარისხის ფქვილს. და აქ სიტყვა სიმინდი არავითარ შემთხვევაში არ უნდა გავიაზროთ როგორც ფქვილის მარცვლეული მასალა [9]. მაგრამ, თუ სიტყვა სიმინდი ამ შემთხვევაშიც ფქვილის (და ისიც უმაღლესი ხარისხის) მნიშვნელობით გავიაზრეთ, მაშინ გაიგივებული მსაზღვრელ-საზღვრულის რამდენადმე არაბუნებრივ შეთანხმებასთან გვექნება საქმე. გამოვა — „უმაღლესი ხარისხის ფქვილის ფქვილი“, რაც საეჭვოდ გამოიყურება. იქნებ აქ ამოვიკითხოთ „ზანდურის ფქვილი“, რომელიც მართლაც და უმაღლესი ხარისხისაა (რაზედაც ზემოთ იყო საუბარი).

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, თუ დავუშვებთ, რომ ჩვენში გარკვეულ ხანაში სიმინდი ერქვა სწორედ ზანდურს, ხომ არ შეიძლება ვიფიქროთ, რომ შემდეგში ამ მცენარის სახელი მიითვისა და დაიმკვიდრა ახლად-შემოსულმა კულტურამ — *Zea mays* L. — რომლის ნამცხვარი მტვრევალობით, უბეწვობა-უძარღვობითა და ფერითაც (ზანდურის პური ხომ მოყვითალოა, სიმინდი კი სწორედ ყვითელი გავრცელდა თავდაპირველად) ჰგავს ზანდურის ნამცხვარს. აქვე მინდა მოვიყვანო სტ. მენთეშაშვილის მოსაზრებაც: რადგან თავთუხის პურიც ფშვანადი, ჭადისმაგვარი და ფერითაც მოყვითალოა, ამიტომ იქნებ ახლად შემოსულ მცენარეს თავთუხის სახელი—სამინდო (იხ. საბასეული განმარტება) დარქმეოდა [17]. მაგრამ ვინაიდან სიმინდმა საქართველოში თავდაპირველად დასავლეთში შემოაღწია, აქ კი თავთუხი შედარებით ნაკლებადაა ცნობილი (ამასთან თვით მას ზომ ვვიან შემოსულ კულტურად მიიჩნევენ) [8], ზანდური კი საკმარისად გავრცელებული და ფრიად საპატიო მარცვლეული ჩანს [14, 10], ამდენად სავარაუდებელია, რომ სწორედ ამ უკანასკნელმა დაუთმო *Zea mays*-ს თავისი მეორე სახელი — სიმინდი.

ზემომოყვანილი მსჯელობის შემდეგ შეიძლება იმ მოსაზრებათა განხილვა, რომლებიც გამოთქმული აქვს ბ. ხასიას აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით. ეს ავტორი მცდარად თვლის ივ. ჯავახიშვილის ცნობას, რომ სიტყვა სიმინდს ფქვილის მნიშვნელობა ჰქონდა, ვარაუდობს სიმინდის წინამორბედი კულტურის არსებობას, რომელიც მცენარის ფორმითა და ნაყოფის მოყვანილობით ჰგავდა სიმინდს და რომელმაც დაუთმო ამ უკანასკნელს სახელი. შემდეგ კი რამდენადმე ბუნდოვანი მსჯელობის შედეგად და ჩემს ნაშრომზე დაყრდნობით* [14] მიდის დასკვნამდე, რომ სიმინდს თავისი სახელწოდება ზანდურისაგან უნდა მიეღო [11].

ბ. ხასიას შეხედულება, რომ სიტყვა სიმინდს არ შეიძლებოდა ჰქონოდა ფქვილის მნიშვნელობა, არაა მართებული (ყოველ შემთხვევაში, ამას დასაბუთება სჭირდება). როგორც ზემოთ იყო ნაჩვენები, დასაშვებია არა სიტყვა სიმინდის ფქვილის მნიშვნელობის უარყოფა საერთოდ, არამედ ამ სიტყვისათვის მეორეგვარი მნიშვნელობის (მარცვლეული) ვარაუდიც. რაც შეეხება სი-

მინდის წინამორბედი კულტურის არსებობას, რომელმაც მას დაუთმო თავისი სახელი, სავარაუდებელია ასეთი მართლაც ყოფილიყო ზანდური (ცხადია, წინამორბედი არა ბოტანიკური თვალთახედვით), მაგრამ ეს მცენარე (თუ ავტორი მას გულისხმობს) არც ფორმითა და არც ნაყოფის მოყვანილობით არა ჰგავს სიმინდს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
 ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 22.10.1965)

ЭТНОГРАФИЯ

Н. А. БРЕГАДЗЕ

К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КУЛЬТУРЫ КУКУРУЗЫ В ГРУЗИИ

Резюме

За последнее время при изучении истории культуры кукурузы рядом ученых высказано сомнение относительно ее американского происхождения. Но особенно остро стоит вопрос о времени распространения этого растения. Предполагают, что Старый Свет был знаком с кукурузой еще в доколумбовские времена. Учитывая вышесказанное, а с другой стороны, обстоятельство, что новые исследования порой дают возможность внести коррективы в изучение истории культурной флоры, кажется небезынтесной находка при археологических раскопках в Западной Грузии ожерелья античного периода, отдельные подвески которого напоминают кукурузные початки. Но для пересмотра и окончательного решения вопроса о времени распространения кукурузы в Грузии требуется более тщательное исследование, основанное на новых дополнительных материалах. Это — вопрос будущих исследований.

В научной литературе освещена и другая сторона вопроса, касающегося распространения кукурузы в Грузии. В частности, по мнению некоторых ученых, эта культура была ввезена первоначально в виде муки и поэтому получила название, обозначающее муку. Однако в результате ознакомления с соответствующими данными можно усомниться в правильности этого высказывания. Хотя слово „саминдали“ в древнегрузинском имело значение муки, но, учитывая, с одной стороны, высказанное И. А. Орбели мнение относительно древнегреческого варианта этого слова (σείδαλις) и, с другой стороны, данные латинского языка, можно предло-

ложить, что „саминдали“ II „саминдай“ имело двойное значение — злак и мука. А употребление одного и того же термина для выражения злака и его продуктов (мука, каша, лепешка, хлеб)—обычное явление как в быту грузинского народа, так и в латинском языке.

Анализ разъяснения слова „саминдали“, встречающегося в толковом словаре грузинского языка XVIII в. (С.-С. Орбелиани), дает возможность разглядеть в этом слове зерновую культуру — пленчатую пшеницу „зандური“. Учитывая это обстоятельство, а также свойства этой культуры и данные древнегрузинских письменных источников, можно высказать предположение, что новораспространенная культура — кукуруза позависовала у пшеницы „зандური“ второе название „саминдали“ — мука и хлеб из нее по многим свойствам схожи с кукурузной мукой и лепешкой.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. M. D. W. Jeffreys. Columbus and the Introduction of Maize into Spain. *Anthropos*, v. 50, № 1—3, 1955.
2. C. Curwen and G. Hatt. *Plough and Pasture. The Early History of Farming* New York, 1953.
3. П. М. Жуковский. Культурные растения и их сородичи. Л., 1964.
4. А. Натроев. Культура кукурузы на Кавказе. Кавказ, № 69, 1895.
5. Катон, Варрон, Колумелла, Плиний. О сельском хозяйстве. М.—Л., 1937.
6. Л. Л. Декапрелевич и В. Л. Менабде. К изучению полевых культур Западной Грузии, I, Рача, 1929.
7. ბ. გუგუშვილი. მარცვლეულის მეურნეობა ამიერკავკასიაში. თბილისი, 1954.
8. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს ეკონომიური ისტორია, 1. ტფილისი, 1930.
9. ს. ჯიქია. შენიშვნები „სიმინდ-სემიდალის“ შესახებ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, XXX_B — XXXI_B, 1947.
10. Н. А. Брегадзе. Полеводство в Рача-Лечхуми (по этнографическим материалам). Автореферат, Тбилиси, 1963.
11. ბ. ხასია. სოციალისტური მიწათმოქმედების განვითარება საქართველოში, 1. თბილისი, 1962.
12. ლ. გიორგაძე. ქართული სიმინდის ზოგიერთი საინტერესო ფორმა. თბილისი, 1963
13. И. А. Орбели. Simitose в Идиллийской надписи и *σμιδαλις, simila, similago*. ЖМНП, ч. 18, 1908.
14. ბ. გეგაძე. რაქა-ლენხუმის მარცვლეული კულტურების შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საზოგადოებრივ მეცნიერებათა განყოფილების წიგნები, № 3, 1960.
15. А. М. Малинин. Латинско-русский словарь. М., 1952.
16. სულხან-საბა ორბელიანი. ქართული ლექსიკონი. ტფილისი, 1928.
17. სტ. მენთეშაშვილი. აჭარის ეთნოგრაფიული მასალები. ენიმკის შიგნით, II, 1937.



ორმოდულამომკმ ტომის შინაარსი
 СОДЕРЖАНИЕ СОРОК ВТОРОГО ТОМА
 CONTENTS OF THE FORTY SECOND VOLUME

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—МАТЕМАТИКС

О. Д. Габисония. Об абсолютной сходимости двойных рядов и интегралов Фурье	3
*ო. გაბისონია. ფურიეს ორმაგი მწკრივებისა და ინტეგრალების აბსოლუტურად კრებადობის შესახებ	9
А. С. Грек. Правильные многогранники на поверхностях с эйлеровой характеристикой $\chi = -4$	11
*ა. გრეკი. წესიერი მრავალწახნაგები ზედაპირებისა, რომელთა ოილერის მახასიათებელი $\chi = -4$	15
Ю. Л. Родин. Пространства квазианалитических дифференциалов на открытых римановых поверхностях	17
*ი. როდინი. კვაზიანალიზურ დიფერენციალთა სივრცეები რიმანის ღია ზედაპირებზე	21
Р. В. Асатиани. Псевдостабильные группы автоморфизмов	23
*რ. ასათიანი. ავტომორფიზმთა ფსევდოსტაბილური ჯგუფები	28
Г. Н. Тевзадзе. О паре сопряженных аффинных связностей, индуцируемых на поверхности проективного пространства P_3	257
*გ. თევზაძე. შეუღლებულ აფინურ ბმულობათა წყვილის შესახებ, რომლებიც ინდუცირებული არიან P_3 პროექციული სივრცის ზედაპირზე	264
О. Д. Церетели. Замечание к одной теореме Зигмунда	265
*ო. წერეთელი. ზენიშენა ზიგმუნდის ერთ თეორემაზე	267
Г. С. Табидзе. Операторы для описания алгоритма выделения названий объектов	269
*გ. ტაბიძე. ოპერატორები ობიექტის დასახელებათა გამოყოფის ალგორითმის აღსაწერად	275
А. Д. Шаташвили. Абсолютная непрерывность гауссовских мер в некоторых функциональных пространствах	277
*ა. შათაშვილი. გაუსის ზომების აბსოლუტური უწყვეტობა ზოგიერთ ფუნქციონალურ სივრცეებში	284
И. А. Торшелидзе. Об асимптотическим представлении решений некоторых систем нелинейных дифференциальных уравнений	285
*ი. ტორშელიძე. არაწრფივი დიფერენციალურ განტოლებათა ზოგიერთი სისტემის ამოხსნების ასიმპტოტური წარმოდგენის შესახებ	292
Х. Н. Инасаридзе. Об одном обобщении замкнутых отображений и абсолютах n -го порядка	513
*ხ. ინასარიძე. ჩაკეტილ ასახვათა ერთი განზოგადებისა და n -ური რიგის აბსოლუტების შესახებ	518
С. Б. Топурия. О существовании угловых граничных значений гармонических функций в шаре	521
*ს. თოფურია. სფეროში ჰარმონიულ ფუნქციათა სასაზღვრო მნიშვნელობის არსებობის შესახებ	527

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაურო გვუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предшествующей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article



Ш. П. Панджакидзе. Некоторые признаки сходимости рядов Фурье по полиномиальным системам	529
*შ. ფანჯაკიძე. პოლინომიალური სისტემების მიმართ ფურიეს მწკრივის კრებადობის ზოგიერთი ნიშანი	534
Д. О. Баладзе. Произведения Cup и Cap над парой групп коэффициентов	535
*დ. ბალაძე. კოეფიციენტების ჯგუფების წყვილის მიმართ აღებული Cup და Cap ნამრავლების შესახებ	538
კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS	
Д. Г. Цкипуришвили. Статистико-вероятностное моделирование динамики популяции общественной полевки (<i>Microtus socialis</i> Pall.) на вычислительной машине	29
*დ. ცკიფურიშვილი. საზოგადოებრივი მემინდვრისა (<i>Microtus socialis</i> Pall.) პოპულაციის დინამიკის სტატისტიკურ-ალბათური მოდელირება გამომთვლელ მანქანაზე	36
Ш. Л. Бебиашвили, Т. Г. Жгенти, О. М. Намичейшвили. Об оптимализации метода увеличения всхожести семян резервированием	293
*შ. ბებიაშვილი, თ. ჟდენტო, ი. ნამიჩეიშვილი. ოპტიმალური დარეზერვების შესახებ თესლთა აღმოცენების ალბათობის გაზრდისათვის	296
ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS	
Н. В. Бокучава, Т. Г. Гачечиладзе. О процессе перехода порядок—беспорядок в бинарных сплавах	37
*ნ. ბოკუჩავა, თ. გაჩეჩილაძე. მოწესრიგების პროცესის შესახებ ბინარულ შენადნობებში	44
Ф. Н. Тавадзе (академик Академии наук Грузинской ССР), Г. Г. Сурмава, И. Л. Светлов. Исследование диффузии в микропроводах меди	45
*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. სურმავა, ი. სვეტლოვი. დიფუზიის შესწავლა სპილენძის მიკროწარმოებულებში	49
Г. М. Дolidze, Ю. А. Колбановский, Л. С. Полак. Кинетическое исследование адсорбции водорода на $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ под действием гамма-излучения	51
*გ. დოლიძე, ი. კოლბანოვსკი, ლ. პოლაკი. გამა-გამოსხივების მოქმედებით წყალბადის ადსორბციის კინეტიკური გამოკვლევა	56
Р. Н. Салия. Ускоренное движение и обобщенные преобразования Лоренца	297
*რ. სალია. აჩქარებული მოძრაობა და ლორენცის განზოგადებული გარდაქმნები	303
Ш. М. Мирианшвили, Д. И. Нанобашвили, З. Г. Размадзе. О возможности трансмутационного легирования антимониды индия	305
*შ. მირიანაშვილი, ჯ. ნანობაშვილი, ზ. რაზმაძე. ინდიუმის ანტიმონიდის ტრანსმუტაციური ლეგირების შესაძლებლობის შესახებ	310
М. А. Коломийцев, Ц. Д. Гамкрелидзе. Мечение аспарагиновой кислоты горячими атомами трития	311
*მ. კოლომიცევი, ც. გამყრელიძე. ასპარაგინის მეთვას დანიშნა თრითიუმის ცხელი ატომებით	314
Н. В. Бокучава. Зависимость критической температуры перехода порядок—беспорядок от концентрации	539
*ნ. ბოკუჩავა. მოწესრიგების პროცესში გადასვლის კრიტიკული ტემპერატურის დამოკიდებულება კონცენტრაციაზე	545
Л. А. Гогава, Г. А. Накашидзе, Н. М. Делерзон, Е. Г. Джапаридзе, И. В. Кахабришвили, А. Г. Тер-Саркисова. Фотоэлектрические характеристики четырехслойного переключателя типа $p-n-p-n$	547



*ლ. გოგავა, გ. ნაკაშიძე, ნ. დელგოზინი, ე. ჯაფარიძე, ი. კახაბრიშვილი, ა. ტერ-სარქისოვა. $p-n-p-n$ -ტიპის ფოტოგარდამქმნელის ფოტოელექტროული მახასიათებელი 550

Л. В. Лаперашвили. SU (6)-симметрия и соотношения между сечениями мезон-барнионных процессов при малых энергиях 551

*ლ. ლაფერაშვილი. SU (6)-სიმეტრია და თანაფარდობანი მცირე ენერგიებით მიმდინარე მეზონ-ბარიონული პროცესების განივკვეთებს შორის 553

А. А. Хелашвили. Аналитические свойства и асимптотическое поведение многоканальной квазитенциальной амплитуды рассеяния 555

*ა. ხელაშვილი. კვაზიპოტენციალური ამპლიტუდის ანალიზური თვისებები და ასიმპტოტური ყოფაქცევა ბრავალ არხში გაბნევის ამოცანისათვის 562

А. Л. Школьник. О фотосенсибилизации монокристаллов трехокиси молибдена 563

*ა. შკოლნიკი. მონოკრისტალების ფოტოსენსიბილიზაციის შესახებ 565

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

О. В. Ломая. К вопросу определения высоты пограничного слоя атмосферы и коэффициента турбулентности в горной местности 57

*ო. ლომაია. ატმოსფეროს სასახლვრო ფენისა და ტურბულენტობის კოეფიციენტის განსახლვრის შესახებ მთაგორიან ადგილას 63

В. К. Чичинадзе. О некоторых кинематических и динамических особенностях волн, преломленных на поверхности марганцевых отложений 567

*ე. ჭიჭინაძე. მარგანევის ფენთან დაკავშირებული გარდატეხილი ტალღების ხოგერტი კინემატიკური და დინამიკური თავისებურებანი 571

ბიბია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. Г. Андроникашвили, Т. А. Чумбуридзе, З. И. Коридзе. Влияние катионов стронция на хроматографические свойства цеолита типа X 65

*გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ჭუმბურიძე, ზ. ქორიძე. X ტიპის ცეოლითის ქრომატოგრაფიულ თვისებებზე სტრონციუმის კათიონების გავლენა 71

Г. Т. Гургенидзе. Синтез привитых сополимеров на основе изотактического полиметилметакрилата и гетероцепных сложных полиэфиров 73

*გ. გურგენიძე. იზოტაქტიკური პოლიმეტილმეტაკრილატისა და ჰეტეროჯაქვური რთული პოლიეთერების საფუძველზე დამენილი თანაპოლიმერების სინთეზი 78

Н. В. Путькадзе, Е. М. Нанобашилли. Синтез и свойства некоторых тиосолей германия. Получение и изучение свойств тиогерманатов щелочных металлов 79

*ნ. ფუტყარაძე, ე. ნანობაშვილი. გერმანიუმის თიომარილებების სინთეზი და თვისებები. ზოგიერთი ტუტე მეტალების თიოგერმანატები 84

Л. В. Иванникова. Радиолит ацетоновых растворов тиоцианидов 85

*ლ. ივანიცკაია. თიოციანიდების რადიოლიზი აცეტონის ხსნარებში 90

ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), გ. ჩივაძე. სინთეზური ცეოლითით გამოყოფილი ნ. ალკანების გარდაქმნა მარილის მჟავითა და ქრომის ქლორიდით დამუშავებულ გუმბრინზე 315

*Х. И. Арешидзе (член-корреспондент АН ГССР), Г. О. Чивадзе. Превращения синтетическим цеолитом выделенных н. алканов на гумбрине, обработанном соляной кислотой и хлористым хромом 321

Г. Е. Качейшвили, Н. И. Пирцхалава, Г. Д. Джиошвили. Взаимодействие бортриакилов с циклогексилмагнийбромидом 323



*გ. ყაპევიშვილი, ნ. ფირცხალავა, გ. ჯიოშვილი. ბორტრიალიკლების ურთიერთქმედება ციკლოპექსილმანგანიუმბრომიდან 325

М. С. Мерабишвили, Т. В. Панцулая, Т. Н. Бегиашвили. К вопросу вскрытия аналцимовых песчаников серной кислотой 327

*მ. მერაბიშვილი, თ. ფანცულაია, თ. ბეგიაშვილი. ანალიზიანი ქვიშაქვის გოგირდმუცავით გახსნის საკითხისათვის 331

М. Е. Модебадзе, Е. Г. Давиашвили. Исследование взаимодействия YCl_3 с $Rb_2C_2O_4$ и $Cs_2C_2O_4$ в водных растворах 333

*მ. მოდებაძე, ვ. დავითაშვილი. იტრიუმის ქლორადის ურთიერთქმედება რუბიდოიდუმის და ცეზიუმის ოქსალატებთან წყალხსნარებში 340

Н. С. Саникидзе, Р. М. Лагидзе. Синтез диаминоспиртов и бис-четвертичных аммониевых солей на основе 2,4-диокси-3-метилпентана и 1,2,6-гексантриола 573

*ნ. სანიკიძე, რ. ლალიძე. დიამინოსპირტების და დი-მეოთხეული ამონიუმის მარილების სინთეზი 2,4-დიოქსი-3-მეთილოლპენტანის და 1,2,6-ჰექსანტრიოლის საფუძველზე 578

ი. მიქაძე, ი. თავბერიძე, ნ. დოხტურიშვილი. ბიტუმების წყალემულსიები და მათი გამოყენება მეტალთა კაროზისაგან დასაცავად 581

*И. И. Микадзе, И. Д. Тавберидзе, Н. С. Дохтуришвили. Водные эмульсии битумов и их применение в деле защиты от коррозии 587

А. К. Аскеров, П. Р. Мустафаева, С. И. Садых-Заде. Димеризация 3-метил- и 3,5-диметилстиролов 589

*ა. ასკეროვი, პ. მუსტაფაევა, ს. სადიხ-ზადე. 3-მეთილ- და 3-, 5-დიმეთილსტიროლების დიმერისაცა 593

А. И. Ногайдели, Н. Н. Схиртладзе, Н. И. Табашидзе. Синтез некоторых производных антрацена 595

*ა. ნოღაიდეღი, ნ. სხირტლაძე, ნ. ტაბაშიძე. ანტრაცენის ზოგიერთი წარმოებულის სინთეზი 599

И. Л. Эдiliaшвили, А. С. Черкасов. Кинетика фотохимических превращений 1,2-бензантрацена и 10-этил-1,2-бензантрацена 601

*ი. ედილაშვილი, ა. ჩერკასოვი. 1,2-ბენზანტრაცენისა და 10-ეთილ-1,2-ბენზანტრაცენის ფოტოქიმიურ გარდაქმნათა კინეტიკა 608

В. П. Гогоуадзе, Н. В. Витульская. Очистка каротиноидов и пиретровых соединений от хлорофилла и других балластных веществ 609

*ვ. გოგუაძე, ნ. ვიტულსკაია. კაროტინოიდებისა და პირეტრინების ქლოროფილისა და სხვა ბალასტური ნივთიერებებისაგან გასუფთავება 612

ჰიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—

CHEMICAL TECHNOLOGY

А. В. Саруханишвили, М. Л. Зорина, Е. М. Милюков. Изучение процесса кристаллизации стеклбазальта при низких температурах 91

*ა. სარუხანიშვილი, მ. ზორინა, ე. მილიუკოვი. შინაბაზალტის კრისტალიზაციის პროცესის შესწავლა დაბალ ტემპერატურაზე 97

Я. Г. Бучукури, Н. В. Небиеридзе, Н. Я. Бучукури, А. К. Шалаберидзе. Скорость разложения сульфата марганца в присутствии карбоната кальция 99

*ი. ბუჩუკური, ნ. ნებიერიძე, ნ. ბუჩუკური, ა. შალამბერიძე. მანგანუმის სულფატის დაშლის სიჩქარე კალციუმის კარბონატის თანობისას 104

В. Н. Гаприндашвили, Н. Д. Каланцадзе, Ю. И. Пуляриани. К вопросу комплексной переработки полиметаллической руды месторождения Маднеули 341

*გ. გაფრინდაშვილი, ნ. კალანდაძე, ი. ფულარიანი. მადნეულის პოლიმეტალური საბადოს კომპლექსური დამუშავების საკითხისათვის 346

კ. ქუთათელაძე, რ. ვერულაშვილი, ი. ფიცხელაური, ა. აბაიშვილი. მონომინერალური შემადგენლობის პიროქსენული მინაკრისტალური მასალების მიღება საქართველოს მთის ჯიშებიდან 347

*К. С. Кутателадзе, Р. Д. Верулашвили, И. А. Пицхелаури, А. А. Абаишвили. Получение мономинеральных пироксеновых составов стеклокристаллических материалов на основе горных пород Грузии 353

Р. А. Дидидзе, В. Т. Чагунава. К вопросу получения карбоната марганца из марганцевой карбонатной руды 355

*რ. დიდიძე, ვ. ჩაგუნავა. მანგანუმის კარბონატული მადნებისაგან მანგანუმის კარბონატის მიღების საკითხისათვის 360

აკ. გეგენავა. დარიშხანმევა კალას ტექნოლოგიის საკითხები 613

*А. Г. Гегенава. Вопросы технологии мышьяковокислого олова 618

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

Г. Г. Шамкулашвили. Об окислительном обмене аспарагиновой кислоты в срезах головного мозга 105

*გ. შამყულაშვილი ი. ასპარაგინის მეავის ჟანგითი ცვლის შესახებ თავის ტვინის ანალიზებში 110

ვ. ქორიძე. სერთო აზოტისა და შარდოვანას აზოტის რაოდენობის ცვალებადობა დიზენტერიით დაავადებულ ჩვილ ბავშვთა შარდში 111

*В. М. Коридзе. Изменение количества общего азота и мочевины при дизентерии у детей раннего возраста 118

Т. Г. Саакашвили. Содержание марганца, кремния, алюминия, меди и цинка в крови больных раком предстательной железы 361

*თ. სააკაშვილი ი. მანგანუმის, სილიციუმის, ალუმინის, სპილენძისა და თუთიის შემცველობა სისხლში წინამდებარე ჯირკვლის ციბოს დროს 364

ვ. ქორიძე. ამინომევაებისა და ამიაკის რაოდენობის ცვალებადობა დიზენტერიით დაავადებულ ჩვილ ბავშვთა შარდში 365

*В. М. Коридзе. Изменение количества аминокислот и аммиака при дизентерии у детей раннего возраста 372

Е. Г. Гоциридзе. О содержании фосфора и азота в липидах головного мозга, выделенных разными способами 373

*ე. გოცირიძე. თავის ტვინის სხვადასხვა მეთოდით გამოყოფილ ლიპიდებში ფოსფორისა და აზოტის შეცვლობის შესახებ 377

Д. И. Джохадзе. Эффективность аскангеля в качестве ингибитора рибонуклеазы 621

*დ. ჯოხაძე. ასკანგელის ეფექტურობა რიბონუკლეაზის ინჰიბიტორებაში 625

აგროქიმია—АГРОХИМИЯ—AGROCHEMISTRY

ი. ნაკაიძე. ფესვგარეშე განოკვების გავლენა ვაზის ქლოროზით დაზიანებაზე 379

*И. А. Накаидзе. Влияние внекорневой подкормки на повреждение виноградной лозы хлорозом 386

გეოგრაფია—ГЕОГРАФИЯ—GEOGRAPHY

ლ. ჟღენტო. ზერავშანის 1964 წლის კლდეზავის შესწავლის საკითხისათვის 119

*Л. Н. Жгенти. К вопросу исследования зеравшанского завала 1964 г. 126

М. В. Чиджавадзе. Внутригодовое распределение стока рек Западного Кавказа 127

*მ. ჩიჯავაძე. დასავლეთ კავკასიონის მდინარეთა ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება 134



ჰიდროლოგია—ГИДРОЛОГИЯ—HYDROLOGY

Л. А. Владимиров, Т. И. Габричидзе. О подземном питании рек вулканического нагорья Грузии 627

*ლ. ვლადიმიროვი, თ. გაბრიჩიძე. საქართველოს ვულკანური ზეგნის მდინარეთა მიწისქვეშა საზრდოობის შესახებ 633

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

თ. ქუთათელაძე, მ. კაჭარავა, რ. ცქვიტიანიძე. მდ. ხრამის შუა წელის პალეოგენური ნალექების სტრატиграფიის შეახებ 135

*Т. Д. Кутателадзе, М. В. Качарава, Р. Г. Цквитинидзе. Стратиграфия палеогеновых отложений среднего течения р. Храми 138

О. Д. Хуцишвили. Новые данные о возрасте квишской свиты 387

*ო. ხუციშვილი. ახალი მონაცემები ქვიშის წყების ასაკის შესახებ 389

О. З. Дудаури, О. Д. Хуцишвили. О форме залегания и возрасте Ушба-Эцерской интрузии 535

*ო. დუდაური, ო. ხუციშვილი. უშბა-ეცერის ინტრუზივის წოლის ფორმისა და ასაკის შესახებ 640

კალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

К. Захарьева-Ковачева. О распространении структур, подобных „каменному лесу“ Варненской области за пределами Болгарии 139

*კ. ზახარევა-კოვაჩევა. ვარნის მხარის „ქვის ტყის“ მსგავსი სტრუქტურების გავრცელების შესახებ ბულგარეთის ფარგლებს გარეთ 143

Е. Г. Ахвледиани. К изучению рода... 391

*ე. ახვლედიანი. გვარ... შესწავლისათვის 396

ლ. გაბუნია (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ვეკუა. დამანების თავისებური წარმომადგენელი აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენიდან 643

*Л. К. Габуния (член-корреспондент АН СССР), А. К. Векуа. Своеобразный представитель даманов из верхнего плиоцена Восточной Грузии 647

ბჰენიკა—ТЕХНИКА—ENGINEERING GENERAL

И. Г. Шекриладзе, Г. В. Ратиани. Об основных закономерностях теплоотдачи при развитом пузырьковом кипении 145

*ი. შეყრილაძე, გ. რატიანი. თბოგადაცემის ძირითად კანონზომიერებათა შესახებ განვითარებული ბუშტოვანი დუღილის პროცესში 150

სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—STRUCTURAL MECHANICS

М. Г. Мухадзе. Об одном частном случае вычисления опорных моментов в плитах, защемленных по контуру 649

*მ. მუხაძე. კონტურით ჩამაგრებული ფილის საყრდენი მომენტების გამოთვლის ერთი კერძო შემთხვევის შესახებ 652

ავტომატიკა და ტელემექანიკა—АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА—AUTOMATICS AND TELEMCHANICS

В. Е. Габисония. К теории систем с накоплением опыта 167

*ვ. გაბისონია. გამოცდილების დამგროვებელი სისტემების თეორიის საკითხისათვის : 174

Г. Н. Церцвадзе. Об энтропийной оценке надежности функционирования конечных автоматов 435

*გ. ცერცვაძე. სასრული ავტომატების ფუნქციონირების იმედოვნების ენტროპიული შეფასების შესახებ 440

А. Г. Лосаберидзе. К вопросу применения анализаторов в процессах перемешивания жидких потоков 671

*ა. ლოსაბერიძე. თხევადი ნაკადების შერევის პროცესებში ანალიზატორების გამოყენების საკითხი 678

Н. И. Калатошвили. К. Г. Чуасели. Электронный счетчик в специальном двоично-десятичном коде 679

*ნ. კალატოშვილი, კ. ჭკუასელი. ელექტრული მთვლეელი სპეციალურ ორობით-ათობით კოდში 683

ჰიდროტექნიკა—ГИДРОТЕХНИКА—HYDROTECHNICS

А. Г. Алимов, Л. Г. Рабухин. Расчет трансформации паводкового притока при криволинейном гидрографе 397

*ა. ალიმოვი, ლ. რაბუხინი. წყალდიდობის მოწოდის ტრანსფორმაციის გაანგარიშება მოუღებზოვან ჰიდროგრაფის დროს 402

ჰიდრაულიკა—ГИДРАВЛИКА—HYDRAULICS

Г. Б. Руруа, К. В. Гогичайшвили, Д. И. Тавзарашвили. Применение способа интерполирования в гидравлических исследованиях 411

*გ. რურუა, კ. გოგიჩაიშვილი, დ. თავზარაშვილი. ინტერპოლირების ხერხის გამოყენება ჰიდრაულიკურ კვლევებში 417

О. И. Менабдишвили. О гидравлическом сопротивлении в открытых потоках 657

*ო. მენაბდიშვილი. ღია ნაკადებში ჰიდრაულიკური წინააღმდეგობის შესახებ 664

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—POWER ENGINEERING

А. Н. Киласония. Сравнительные расчеты объема водохранилища при полном многолетнем регулировании речного стока 403

*ა. კილასონია. წყალსაცავის მოცულობის შედარებითი ანგარიშები მდინარის ჩანადენის მრავალწლიური რეგულირების დროს 410

Д. Г. Цхвирашвили, Л. Е. Васадзе. Распределение окислов меди между водой и насыщенным паром 653

*დ. ცხვირაშვილი, ლ. ვასაძე. სპილენძის ჟანგულების განაწილება ორთქლსა და წყალს შორის 655

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Г. Г. Гвелесиани, Д. И. Багдавадзе. О церитермическом восстановлении окиси самария 151

*გ. გველესიანი, დ. ბაღდავაძე. სამარიუმის ჟანგის ცერითერმული აღდგენა 158

Г. Н. Звиададзе, О. В. Шенгелия. Термодинамика восстановления хлорида натрия силикокальцием 159

*გ. ზვიადაძე, ო. შენგელია. ნატრიუმის ქლორიდის სილიკოკალციუმით აღდგენის თერმოდინამიკა 166

С. З. Бокштейн, С. Т. Кишкин, Л. М. Мирский, Ф. Н. Тавадзе (академик Академии наук Грузинской ССР), З. Ш. Херодинашвили. Методика определения коэффициента диффузии углерода 419

*ს. ბოკშტეინი, ს. კიშკინი, ლ. მირსკი, ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ზ. ხეროდინაშვილი. ნახშირბადის დიფუზიის კოეფიციენტის განსაზღვრის მეთოდის 422

Г. Г. Гвелесиани, Д. И. Багдавадзе. О лантано- и церитермическом восстановлении окиси туля 427

Г. Н. Звиададзе, О. В. Шенгелия. Термодинамика восстановления хлорида калия силикокальцием 423

*გ. ზვიადაძე, ო. შენგელია. კალიუმის ქლორიდის სილიკოკალციუმით აღდგენის თერმოდინამიკა 426

- *გ. გველესიანი, ჯ. ბაღდავაძე. ტულიუმის ჟანგის ლანთანო- და ცერიტოფორმული ალდენი 433

ამანათმშობლო—МАШИНОВЕДЕНИЕ—

МЕХАНИКАЛ ENGINEERING

- В. В. Махалдiani (академик АН ГССР). Особенности расчета дроссельных режимов карбюраторного двигателя 665
- *ვ. მახალიანი. კარბურატორიანი ძრავას სადროელო რეჟიმების გაანგარიშების თავისებურებანი 670

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

- კ. ქიმერიძე. საქართველოში *Cariceta limosae*-ს შესწავლისათვის 175
- *К. Р. Кимеридзе. К изучению формации осоки топяной в Грузии 181
- Г. Ш. Нахуцришвили. К экологии луговой растительности субальпийского пояса центрального Кавказа 441
- *გ. ნახუცრიშვილი. ცენტრალურ კავკასიონის სუბალპური სარტყლის მდებარე მცენარეულობის ეკოლოგიური შესწავლისათვის 449
- ა. გორგიძე. ხორბალ-კვავის ჰიბრიდების გენეტიკური შესწავლისათვის 685
- *А. Д. Горгидзе. К генетическому изучению пшенично-ржаных гибридов 692

მცენარეთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ—

PHYSIOLOGY OF PLANTS

- Т. Я. Чукаели, А. Г. Беридзе. О выделении различных веществ из корневой системы виноградной лозы 707
- *თ. ჭკუასელი, ა. ბერიძე. ვახის ფესვებიდან სხვადასხვა ნივთიერებების გამოყოფის შესახებ 711

ფიტოპათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

- Г. С. Каличава. Исследование свободнорадикальных состояний в растительных тканях с помощью метода ЭПР 693
- *გ. ყალიჩავა. თავისუფალ რადიკალთა მდგომარეობის გამოკვლევა მცენარის ორგანიზმში ელექტრონული პარამაგნიტული რეზონანსის მეთოდით 699
- გ. ხეტურიანი. თამბაქოს ნაცრია მავნეობისა და მის მიერ გამოწვეული დანაკარგების შესახებ 701
- *Г. А. Хечуриани. О вредности мучнистой росы табака 705

მეცენარეობა — РАСТЕНИЕВОДСТВО—PLANT-GROWING

- Р. И. Зерекидзе, И. Е. Сиденко. О распространении ржавчины кукурузы в Грузии 447
- *რ. ზერეკიძე, ი. სიდენკო. სიმინდის ჟანგას გავრცელების შესახებ საქართველოში 449

მეხევეობა—ЛЕСОВОДСТВО—FORESTRY

- Л. А. Гоциридзе. Особенности деятельности камбия сосны крючковатой в горных условиях Грузии 451
- *ლ. გოცირიძე. კაუჭა ფიჭვის კამბიუმის მოქმედების თავისებურებანი საქართველოს მთიან პირობებში 455

ენთომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

- Т. А. Енукидзе. Материалы по изучению браконид (*Hymenoptera, Braconidae*) Грузии 191
- *თ. ენუქიძე. მასალები ოჯახ ბრაკონიდების (*Hymenoptera*) შესწავლისათვის საქართველოში 198
- ა. ქოლოვაჯა. შირაქ-ელდარის ველის ცხვირგრძელა ზოქოების... ფაუნის შესწავლისათვის 713
- *А. О. Чолокава. К изучению фауны жуков-долгоносиков... Ширак-Эльдарских степей 719

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

- Н. Л. Надашвили. К изучению фауны бокоплавов... небольших водоемов Лагодехского района 457

*ნ. ნადაშვილი. ლაგოდეხის რაიონის მცირეზომის წყალსატევებში გავრცელებული გვერდულების ფაუნის შესწავლისათვის	462
P. G. Жордания. К орнитофауне Грузии	729
*რ. ყორღანია. საქართველოს ორნითოფაუნისათვის	730
პარაზიტოლოგია — П А Р А З И Т О Л О Г И Я — P A R A S I T O L O G Y	
И. Я. Элиава. К познанию рода...	721
*ი. ელიავა. გვარ... შესწავლისათვის	728
ჰიდრობიოლოგია — Г И Д Р О Б И О Л О Г И Я — H Y D R O B I O L O G Y	
ხ. კერესელიძე. სიონის წყალსაცავის ზოოლანქტონის სისტემატიკური შემადგენლობის შესწავლისათვის	183
*З. М. Кереселидзе. К изучению систематического состава зоопланктона Сионского водохранилища	188
ფიზიოლოგია — Ф И З И О Л О Г И Я — P H Y S I O L O G Y	
В. И. Квирцишвили. О проекции разных участков тела на наружной поверхности ушной раковины	199
*ვ. კვიციანი. ყურის ნიჟარის გარეთა ზედაპირზე სხეულის სხვადასხვა ნაწილის პროექციის შესახებ	204
A. Л. Микеладзе, Г. И. Кикнадзе. Эфферентные связи коры лобной области больших полушарий головного мозга кошки	737
*ა. მიქელაძე, გ. კიკნაძე. თავის ტვინის შებლის წილის ეფერენტული კავშირების შესწავლისათვის	742
ანატომია — А Н А Т О М И Я — А N A T O M Y	
Г. И. Нижарадзе. К вопросу о некоторых гистохимических изменениях в легких при пневмонии у новорожденных детей	731
*გ. ნიჟარაძე. ზოგიერთი ჰისტოქიმიური ცვლილების საკითხისათვის ფილტვებში მაღალშობილთა პნევმონიების დროს	735
მასპერიმენტული მედიცინა — Э К С П Е Р И М Е Н Т А Л Ы Я М Е Д И Ц И Н А —	
EXPERIMENTAL MEDICINE	
К. Д. Эристави (академик АН СССР), Г. В. Цицкишвили, Л. Ш. Чачибая, М. Г. Гачечиладзе. Влияние пенициллина и стрептомицина на систему свертывания крови	207
*კ. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. ციციქიშვილი, ლ. ჩაჩიბაია, მ. გაჩეჩილაძე. პენიცილინისა და სტრეპტომიცინის გავლენა სისხლის შედედების სისტემაზე	212
В. Е. Курашвили. Влияние экспериментальных неврозов, срыва ВНД животных на течение гриппозной инфекции и формирование противогриппозного иммунитета	215
*ვ. ყურაშვილი. ექსპერიმენტული ნევროზების, ცხოველთა უმალღესი ნერვული მოქმედების მოშლის გავლენა გრიპის ინფექციის მიმდინარეობაზე და გოიპის საწინააღმდეგო იმუნიტეტის ფორმირებაზე	221
В. Д. Бабухадия. Функциональное состояние почек в условиях закупорки одного мочеточника и после его реканализации	465
*ვ. ბაბუხადია. თირკმლების ფუნქციური მდგომარეობა ერთი შარდსაწვეთის სრული დაზმობისა და მისი რეკანალიზაციის პირობებში	471
Г. С. Цулая. Экспериментальное изучение гипотензивного действия атонина	473
*გ. წულაია. ატონინის ჰიპოტენზიური მოქმედების ექსპერიმენტული შესწავლისათვის	477
З. В. Библийшвили. Материалы к клинко-биохимической характеристике родов и послеродового периода	479
*ზ. ბიბილეიშვილი. მასალები მშობიარობისა და ლოჯინობის ხანის კლინიკური ბიოქიმიური დახასიათებისათვის	485
Е. Н. Красильников. Филогенетические закономерности объема эритроцитов	743
*ე. კრასილნიკოვი. ერიტროციტების ფილოგენეტური ცვლის კანონზომიერება	747

- Ц. Ш. Джанелидзе. Об изменениях „спонтанной“ активности различных областей головного мозга и некоторых функций организма при искусственной гипотермии 749
- *ც. ჯანელიძე. თავის ტვინის სხვადასხვა უბნების „სპონტანური“ აქტივობისა და ორგანიზმის ზოგიერთი ფუნქციის ცვლილებების შესახებ ხელოვნური ჰიპოთერმიის დროს 756

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—

CLINICAL MEDICINE

- თ. ახიკვრი. შარდის ბუშტის დაზოგული ტრავმული დაზიანების შესწავლის საკითხისათვის 223
- *О. И. Азизури. К вопросу о закрытом травматическом повреждении мочевого пузыря 230
- И. А. Вачнадзе. Прямая лимфография и ее значение в клинике 231
- *ი. ვაჩნაძე. პირდაპირი ლიმფოგრაფია და მისი მნიშვნელობა კლინიკაში 236
- В. М. Сепиашвили. Некоторые неврологические синдромы при аденовирусной инфекции у детей раннего возраста 237
- *ვ. სეფიაშვილი. ზოგიერთი ნევროლოგიური სინდრომი ადენოვირუსული ინფექციის დროს ადრეულ ბავშვთა ასაკში 241
- И. А. Вачнадзе. Прямая лимфография при злокачественных системных заболеваниях лимфатического аппарата 487
- *ი. ვაჩნაძე. პირდაპირი ლიმფოგრაფია ლიმფური აპარატის სისტემური დაავადების დროს 494
- მ. კომეხიძე, ლ. დვალაძე, რ. თოლორაია, ნ. ჯეჯელავა, მ. გოგიაშვილი. ბრონქოგრაფია ენდოტრაქეალური ნარკოზით ფილტვების პათოლოგიის დროს 495
- *М. Э. Комахидзе, Л. Г. Двали, Р. Д. Толорая, Н. Ш. Джедже-
лава, М. Б. Гогиашвили. Бронхография под эндотрахеальным наркозом при патологии легких 501
- თ. ქორქოლაძე. სკოლიოზის მქონე ბავშვთა ორგანიზმის ფიზიკური განვითარებისა და საერთო ფიზიკური მოახადების ზოგიერთი მაჩვენებლის შესწავლის საკითხისათვის 503
- *Т. К. Жоржоладзе. К вопросу изучения некоторых показателей физического развития и общей физической подготовленности организма детей со сколиозом 508
- ი. ცხილაძე, ლ. მხეიძე. პირველადი ტუბერკულოზით დაავადებულ ბავშვებში თირკმლის პარაცენტული ფუნქციების მდგომარეობა ბიოლოგიურ რეაქციასთან დაკავშირებით 757
- *И. М. Рцхиладзе, Л. И. Мхеидзе. Парциальные функции почек при первичном туберкулезе у детей в связи с биологической реакцией Манту 762
- პ. ნიშნიანიძე, შ. გუგუშაშვილი, პ. ჩავლეიშვილი. ომამდელ და ომის შემდგომ პერიოდებში კრუპოზული პნევმონიით დაავადებულთა სისხლის სურათის ცვლილებათა შედარებითი შეფასებისათვის 763
- *П. Г. Нишнанидзе, Ш. И. Гугешашвили, П. М. Чавлейшвили. К сравнительной оценке изменений картины крови больных крупозной пневмонией в до- и послевоенном периодах 766

ეთნოგრაფია—ЭТНОГРАФИЯ—ETHNOGRAPHY

- ვ. გოგალაძე. მასალები ყორნისის ხეობის ისტორიულ-ეთნოგრაფიული შესწავლისათვის 243
- *В Гоголадзе. Материалы для историко-этнографического изучения Корниского ущелья 250
- ლ. ფრეიძე. ველური ვაზი რაჭაში 251
- *Л. А. Пруидзе. Дикая виноградная лоза в Раче 254
- ბ. ბრეგაძე. საქართველოში სიმინდის კულტურის შემოტანის ისტორიის საკითხისათვის 767
- *Н. А. Брегадзе. К вопросу об истории распространения культуры кукурузы в Грузии 772



აბაიშვილი ა. 347
 აზიკური თ. 223
 ალმოგი ა. 402
 ანდრონიკაშვილი თ. 71
 არეშიძე ქრ. 319
 ასათიანი რ. 28
 ასკეროვი ა. 593
 ახვლედიანი ე. 396

ბაბუხაია ე. 471
 ბალაძე დ. 538
 ბაღდავაძე ჯ. 158, 433
 ბებიაშვილი შ. 296
 ბეგიაშვილი თ. 331
 ბერიძე ა. 711
 ბიბილეიშვილი ზ. 485
 ბოკუჩავა ნ. 44, 545
 ბოკუჩეინი ს. 422
 ბრეგაძე ნ. 767
 ბუჩუკური ი. 104
 ბუჩუკური ნ. 101

ბაბისონია ნ. 174
 გაბისონია თ. 9
 გაბრიჩიძე თ. 633
 გაბუნია ლ. 643
 გამყრელიძე ც. 314
 გაფრინდაშვილი ვ. 346
 გაჩეჩილაძე თ. 44
 გაჩეჩილაძე მ. 212
 გეგენავა აკ. 613
 გველესიანი გ. 158, 433
 გოგავა ლ. 550
 გოგიაშვილი მ. 501
 გოგინაიშვილი კ. 417
 გოგალაძე ვ. 243
 გოგუაძე ვ. 612
 გორგაძე ა. 685
 გოცირიძე ე. 377
 გოცირიძე ლ. 455
 გრეცი ა. 15
 გუგუშაშვილი შ. 763
 გურგენიძე გ. 78

ღავითაშვილი ე. 340
 დელერზინი ნ. 550
 დვალი ლ. 501
 დიდიძე რ. 360
 დოლიძე გ. 56
 დუდაური თ. 640
 დოხტურიშვილი ნ. 581
 50. „მოამბე“, XLII:3, 1966

მიდილაშვილი ი. 608
 ელიავა ი. 728
 ენუქიძე თ. 198
 ერისთავი კ. 212

მასაძე ლ. 655
 მანაძე ი. 236, 494
 ყეყუა ა. 643
 ვერულაშვილი რ. 347
 ვიტულსკაია ნ. 612
 ვლადიმეროვი ლ. 633

ზახარიევა-კოვაჩევა კ. 143
 ზერეკიძე რ. 449
 ზვიადაძე გ. 165, 426
 ზორინა მ. 97

შავაძე ფ. 49, 422
 თაყუერტიძე ი. 581
 თავზარაშვილი დ. 417
 თევზაძე გ. 264
 თოლორაია რ. 501
 თოფურია ს. 527

ივანიცკაია ლ. 90
 ინასარიძე ხ. 518

ბალანდაძე ნ. 346
 კალატოზიშვილი ნ. 683
 კაპარავა მ. 135
 კახაბრიშვილი ი. 550
 კერესელიძე შ. 183
 კვრიჭიშვილი ვ. 204
 კიკნაძე გ. 742
 კილასონია ა. 410
 კიშკინი ს. 422
 კოლბანოვსკი ი. 56
 კოლომიცევი მ. 314
 კომახიძე მ. 501
 კრასილნიკოვი ნ. 747

ლაფერაშვილი ლ. 553
 ლაღიძე რ. 578
 ლომაია თ. 63
 ლოსაბერიძე ა. 678

მახალდანი ვ. 670
 მენაბდიშვილი თ. 644
 მერაბიშვილი მ. 331
 მილიუკოვი ე. 97
 მირიანაშვილი შ. 310.

- მირსკი ლ. 422
 მიქაძე ი. 581
 მიქელაძე ა. 742
 მოღებაძე მ. 340
 მუსტაფაევა პ. 593
 მუხაძე მ. 652
 მხეიძე ლ. 757
- ნადაშვილი ნ. 462
 ნაკაიძე ი. 379
 ნაკაშიძე გ. 550
 ნამიჭიშვილი თ. 296
 ნანობაშვილი ე. 84
 ნანობაშვილი ვ. 310
 ნახუცრიშვილი გ. 440
 ნუბიერიძე ნ. 104
 ნიჭარაძე გ. 735
 ნიშნიანიძე პ. 763
 ნოღაიდელი ა. 599
- პოლაკი ლ. 56
- შორდანია რ. 730
 ქორქოლაძე თ. 503
 ქლენტი თ. 296
 ქლენტი ლ. 119
- რაბუხინი ლ. 402
 რაზმაძე ზ. 210
 რატიანი გ. 150
 როდინი ი. 21
 რურუა გ. 417
 რცხილაძე ი. 757
- სააკაშვილი თ. 364
 საღის-ზადე ს. 593
 სალია რ. 303
 სანიკიძე ნ. 578
 სარუხანიშვილი ა. 97
 სეფიაშვილი ვ. 241
 სვეტლოვი ი. 49
 სიდენკო ი. 449
 სურმავა გ. 49
 სხირტლაძე ნ. 599
- ტაბაშიძე ნ. 599
 ტაბიძე გ. 275
 ტერ-სარკისოვა ა. 550
 ტოროშელიძე ი. 292
- შანცულაია თ. 331
 ფანჯაიძე შ. 534
 ფირცხალავა ნ. 325
 ფიცხელაური ი. 347
 ფრუიძე ლ. 251
 ფულარიანი ი. 346
 ფუტყარაძე ნ. 84
- ძიმერიძე კ. 175
 ქორიძე ვ. 111, 365
 ქორიძე ზ. 71
 ქუთათელაძე თ. 135
 ქუთათელაძი კ. 247
- შალიჩაია გ. 692
 ყაჭვიშვილი გ. 325
 ყურაშვილი ვ. 221
- შათაშვილი ა. 284
 შალამბერიძე ა. 104
 შამყულაშვილი გ. 110
 შენგელია თ. 165, 426
 შეყრილაძე ი. 150
 შკოლნიკი ა. 565
- ჩაგუნავა ვ. 360
 ჩაღლეშვილი პ. 763
 ჩაჩიბაია ლ. 212
 ჩერკასოვი ა. 608
 ჩივაძე გ. 312
 ჩიჯავაძე მ. 134
- ცერცვაძე გ. 440
 ციციშვილი გ. 71
 ციციშვილი გ. 212
 ცქვიტინიძე რ. 135
 ცქიფურიშვილი დ. 36
 ცხვირაშვილი დ. 655
- წერეთელი თ. 267
 წულაია გ. 477
- შიპინაძე ვ. 571
 ჭყუასელი თ. 711
 ჭყუასელი კ. 683
 კოლოკავა ა. 713
 კუმბურაძე თ. 71
- ხელაშვილი თ. 562
 ხეროდინაშვილი ზ. 422

ხეტერიანი გ. 701
 ხუციშვილი თ. 389, 640

ჯანელიძე ც. 756

Абаишвили А. Л. 353
 Азикури О. И. 230
 Алимов А. Г. 397
 Андрионикашвили Т. Г. 65
 Арсидзе Х. И. 321
 Асатиани Р. В. 23
 Аскеров А. К. 589
 Ахведиани Е. Г. 391

Бабухадия В. Д. 465
 Багдавадзе Д. И. 151, 427
 Балавадзе Д. О. 535
 Бебиашвили Ш. Л. 293
 Бегиашвили Т. Н. 327
 Беридзе А. Г. 707
 Бибилейшвили З. В. 479
 Бокучава Н. В. 37, 537
 Бокштейн С. З. 419
 Брегадзе Н. А. 772
 Бучукури Н. Я. 99
 Бучукури Я. Г. 99

Васадзе Л. Е. 653
 Вачнадзе И. А. 231, 487
 Векуа А. К. 647
 Верулашвили Р. Д. 353
 Витульская Н. В. 609
 Владимиров Л. А. 627

Габисония В. Е. 167
 Габисония О. Д. 3
 Габричидзе Т. И. 627
 Габуния Л. К. 647
 Гамკრელიძე ი. დ. 311
 Гаприндашвили В. Н. 341
 Гачечиладзе М. Г. 207
 Гачечиладзе Т. Г. 37
 Гвелესიანი Г. Г. 151, 427
 Гегенава А. Г. 618
 Гогова Л. А. 547
 Гогошვილი М. Б. 501
 Гогичаიшვილი К. В. 411
 Гогоლაძე В. 250
 Гогоუაძე В. П. 609
 გორგიძე А. Д. 692

ჯავახიძე ე. 550
 ჭეჭელაძე ნ. 595
 ჭიომვილი გ. 325
 ჯონაძე დ. 625

Гоциридзе Е. Г. 373
 Гоциридзе Л. А. 451
 Грек А. С. 11
 Гугешашვილი Ш. И. 766
 Гургенидзе Г. Т. 73

Давиташвили Е. Г. 333
 Двали Л. Г. 501
 Делерзон Н. М. 547
 Джanelidze ი. შ. 749
 Джапаридзе Е. Г. 547
 Джебжელავა Н. Ш. 501
 Джиошვილი Г. Д. 323
 Джохაძე დ. ი. 621
 დიდიძე Р. А. 355
 დოლიძე Г. М. 51
 Дохтуришвили Н. С. 587
 Дудаური О. З. 635

Енукидзе Т. А. 191

Жгенти Л. Н. 126
 Жгенти Т. Г. 293
 Жордания Р. Г. 729
 Жоржолაძე Т. К. 508

Захарьева-Ковачева К. 139
 Звиადაძე Г. Н. 159, 423
 Зерекидзе Р. И. 447
 Зорина М. А. 91

Иваницкая Л. В. 85
 Инасаридзе Х. Н. 513

Каландаძე Н. Д. 341
 Калათозишვილი Н. И. 679
 Каличава Г. С. 693
 Кахабришვილი И. В. 547
 Качарავა М. В. 138
 Качейшვილი Г. Е. 323
 Кვირიшვილი В. И. 199
 Кереселиძე З. М. 188
 Кიკნაძე Г. И. 737
 Киласонია А. Н. 403
 Кимеридзе К. Р. 181

Кишкин С. Т. 419
 Колбановский Ю. А. 51
 Коломийцев М. А. 311
 Комахидзе М. Э. 501
 Коридзе В. М. 118, 372
 Коридзе З. И. 65
 Красильников Е. Н. 743
 Курашвили В. Е. 215
 Кутателадзе К. С. 353
 Кутателадзе Т. Д. 138

Лагидзе Р. М. 573
 Лаперашвили Л. В. 551
 Ломая О. В. 57
 Лосаберидзе А. Г. 671

Махалдiani В. В. 665
 Менабдишвили О. И. 657
 Мерабишвили М. С. 327
 Микадзе И. И. 587
 Микеладзе А. Л. 757
 Милюков Е. М. 91
 Мирианшвили Ш. М. 305
 Мирский Л. М. 419
 Модебадзе М. Е. 333
 Мустафаева П. Р. 589
 Мухадзе М. Г. 649
 Мхендзе Л. И. 762

Надашвили Н. Л. 457
 Накаидзе И. А. 386
 Накашидзе Г. А. 547
 Намичейшвили О. М. 293
 Нанобашвили Д. И. 305
 Нанобашვილი Е. М. 79
 Нахуцришვილი Г. Ш. 441
 Небერидзе Н. В. 99
 Нижарадзе Г. И. 731
 Нишнанидзе П. Г. 766
 Ногайдели А. И. 595

Панджакидзе Ш. П. 529
 Панцулая Т. В. 327
 Пирцхალავა Н. И. 323
 Пицхелаური И. А. 353
 Полак А. С. 51
 Пруидзе Л. А. 254
 Пуларიანი Ю. И. 341
 Путкарადзе Н. В. 79

Рабухин Л. Г. 397
 Размадзе З. Г. 305
 Ратнани Г. В. 145
 Родин Ю. Л. 17
 Руруа Г. Б. 411
 Рцхиладзе И. М. 762

Саакашვილი Т. Г. 361
 Садых-Заде С. И. 589
 Салия Р. Н. 297
 Саникидзе Н. С. 573
 Сарухანიшვილი А. В. 91
 Светлов И. Л. 45
 Сиденко И. Е. 447
 Сепиашვილი В. М. 237
 Сурмава Г. Г. 45
 Схиртладзе Н. Н. 595

Табашидзе Н. И. 595
 Табидзе Г. С. 269
 Тавадзе Ф. Н. 45, 419
 Тавберидзе И. Д. 587
 Тавзарашვილი Д. И. 411
 Тевзадзе Г. Н. 257
 Тер-Саркисова А. Г. 547
 Толорая Р. Д. 501
 Топурия С. Б. 521
 Торошелидзе И. А. 285

Хелашვილი А. А. 555
 Херондинашვილი З. Ш. 419
 Хецურიანი Г. А. 705
 Хуციшვილი О. Д. 387, 635

Церетели О. Д. 265
 Церцвадзе Г. Н. 435
 Цицишვილი Г. В. 65
 Цицкишვილი Г. В. 207
 Цквитინიძე Р. Г. 138
 Цкипуришვილი Д. Г. 29
 Цулая Г. С. 477
 Цхვირაშვილი Д. Г. 653

Чавлейшვილი П. М. 766
 Чагунава В. Т. 355
 Чачибая Л. Ш. 207
 Черкасов А. С. 601
 Чивадзе Г. О. 321
 Чиджавадзе М. В. 127

ჭჩინადზე ვ. კ. 567

ჭკუასელი კ. გ. 679

ჭკუასელი ტ. ჯ. 707

ჭოლოკავა ა. ო. 719

ჭუმბურიდზე ტ. ა. 65

შალამბერიდზე ა. კ. 99

შამკულაშვილი გ. გ. 105

შატაშვილი ა. დ. 277

შეკრილადზე ი. გ. 145

შენგელია ო. ვ. 159, 423

შკოლნიკ ა. ლ. 563

ჲდილაშვილი ი. ლ. 601

ჲლიავა ი. ჯ. 721

ჲრისთავი კ. დ. 207

მთ. რედაქტორი—საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალი

Гл. редактор—академик Академии наук Грузинской ССР
Р. Р. Двали

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.5.1966; შეკვ. № 700; ანაწყობის ზომა 7×11;
ქალაქის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 19,0;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 18,75; უე 02320; ტირაჟი 1400

Подписано к печати 25.5.1966; зак. № 700; размер набора 7×11; размер
бумаги 70×108; количество уч.-изд. листов 19,0; количество печатных
листов 18,75; УЭ 02320; тираж 1400

გამომცემლობა „მეცნიერების“ სტამბა, თბილისი, ვ. ტაბიძის ქ. № 3/5
Типография Издательства «Мецниереба», Тбилиси, ул. Г. Табидзе 3/5

ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В „Сообщениях Академии наук Грузинской ССР“ публикуются статьи научных работников Академии наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение основных результатов их исследований.
2. „Сообщениями“ руководит редакционная коллегия, избираемая общим собранием Академии наук Грузинской ССР.
3. „Сообщения“ выходят ежемесячно отдельными выпусками приблизительно в объеме 16 печатных листов каждый. Выпуски каждого квартала (три выпуска) составляют один том.
4. Статьи должны быть представлены на двух языках: на грузинском и русском. На одном из них, по желанию автора,—полный текст, а на другом языке—краткое изложение основного текста.
5. Объем статьи, включая иллюстрации, не должен превышать 20.000 типографских знаков (8 страниц журнала). Разделение статьи на отдельные части для опубликования в разных выпусках „Сообщений“ не допускается.
6. Статьи действительных членов и членов-корреспондентов Академии наук Грузинской ССР сдаются непосредственно в редакцию „Сообщений“ для опубликования, а статьи других авторов публикуются только по представлению действительных членов или членов-корреспондентов Академии. Статьи, поступившие без представления, направляются редакцией одному из действительных членов или членов-корреспондентов Академии на рассмотрение, с тем чтобы в случае положительной оценки статья была представлена для опубликования.
7. Статьи (а также соответствующие иллюстрации и чертежи) должны быть представлены автором в одном экземпляре, в совершенно готовом для печатания виде. Формулы должны быть четко вписаны в текст от руки. Текстовые части на иллюстрациях должны быть выполнены на обоих языках. Никакие исправления и дополнения после принятия к печати не допускаются.
8. Данные о цитированной литературе должны быть по возможности полными: необходимо указать полное заглавие статьи, название журнала, в котором опубликована статья, номер серии, тома, выпуска, год издания; если имеется ссылка на книгу, то необходимо указать полное наименование книги, место и год издания.
9. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.
10. В конце текста статьи автор на соответствующем языке должен указать название и местонахождение того научного учреждения, где выполнена работа. Статья датируется днем поступления ее в редакцию.
11. Автору представляется одна корректура в сверстном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без взыскания автора.
12. Автор получает бесплатно 10 оттисков своей статьи.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: ТБИЛИСИ, ул. КУТУЗОВА, 15

Телефон 7-18-05, доп. 3-42

Условия подписки: на 1 год—12 руб., на 6 месяцев—6 руб.



„საბპარტვილოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“
დ ე ბ უ ლ ე ბ ა

1. „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ იბეჭდება აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.

2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „მოამბე“ გამოდის თვეში ერთხელ, ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 16 ბეჭდური თაბახი. ყოველი კვარტალის ნაკვეთები (სამი ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. „მოამბეში“ დასაბეჭდად წერილები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ენაზე: ქართულად და რუსულად. ერთ-ერთ მათგანზე, ავტორის სურვილისამებრ, —სრული ძირითადი ტექსტი, ხოლო მეორეზე —ძირითადი ტექსტის შემოკლებული გამოცემა.

5. წერილის მოცულობა (ორივე ტექსტისა). ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 20.000 სასტამბო ნიშანს (ჟურნალის 8 გვერდს); არ შეიძლება წერილის დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.

6. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორების წერილები იბეჭდება აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარდგინებით. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად, რათა მან, დადებითად შეფასების შემთხვევაში, წარმოადგინოს იგი დასაბეჭდად.

7. წერილები (აგრეთვე სათანადო ილუსტრაციები და ნახაზები) ავტორმა უნდა წარმოადგინოს თითო ცალად, დასაბეჭდად სავესებით მომზადებული. ფორმულები ხელით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტში მკაფიოდ. ილუსტრაციებზე ტექსტობრივი წარწერები ორივე ენაზე უნდა იყოს შესრულებული. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში შესწორებებისა და დაბატებების შეტანა აღარ შეიძლება.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები შეძლებისდაგვარად სრული უნდა იყოს: საჭიროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ჟურნალისა, რომელშიც დაბეჭდილია წერილი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის ადგილისა და წელის მითითება.

9. დამოწმებული ლიტერატურის სია წერილს ერთვის ბოლოში. ლიტერატურის მითითებულად ტექსტში თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ჩაწვენები უნდა იქნეს შესაბამისი ნომერი სიის მიხედვით.

10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა შესაბამის ენაზე უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი.

წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.

11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად არა უმეტეს ორი დღისა). თუ კორექტურა დადგენილი ვადისათვის არ იქნა წარმოდგენილი, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

რ ე დ ა მ ტ კ ი ც ი ს მ ი ს ა მ ა რ თ ი: თბილისი, კუთუხოვის ქ. 15
ტელეფონი 7-18-05, დამ. 3-42

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.



შიხსარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა — МАТЕМАТИКА — MATHEMATICS

X. Н. Инасаридзе. Об одном обобщении замкнутых отображений и абсолютах n -го порядка	513
*ნ. ინასარიძე. ჩაკეტულ ასახვათა ერთი განზოგადებისა და n -ური რიგის აბსოლუტების შესახებ	518
С. Б. Топурня. О существовании угловых граничных значений гармонических функций в шаре	521
*ს. თოფურია. სფეროში ჰარმონიულ ფუნქციათა სასაზღვრო მნიშვნელობის არსებობის შესახებ	527
Ш. П. Панджакидзе. Некоторые признаки сходимости рядов Фурье по полиномиальным системам	529
*შ. ფანჯაკიძე. პოლინომიალური სისტემების მიმართ ფურიეს მწკრივის კრებადობის ზოგიერთი ნიშანი	534
Д. О. Баладзе. Произведения \sup и \cap над парой групп коэффициентов	535
*დ. ბალაძე. კოეფიციენტების ჯგუფების წყვილის მიმართ აღებული \sup და \cap ნამრავლების შესახებ	538

ფიზიკა — ФИЗИКА — PHYSICS

Н. В. Бокучава. Зависимость критической температуры перехода порядок—беспорядок от концентрации	539
*ნ. ბოკუჩავა. მოწესრიგების პროცესში გადასვლის კრიტიკული ტემპერატურის დამოკიდებულება კონცენტრაციაზე	545
Л. А. Гогава, Г. А. Накашидзе, Н. М. Делерзон, Е. Г. Джапаридзе, И. В. Кахабришвили, А. Г. Тер-Саркисова. Фотоэлектрические характеристики четырехслойного переключателя типа $p-n-p-n$	547
*ლ. გოგავა, გ. ნაკაშიძე, ნ. დელერზონი, ე. ჯაფარიძე, ი. კახაბრიშვილი, ა. ტერ-სარკისოვა. $p-n-p-n$ -ტიპის ფოტოგარდამქმნელის ფოტოელექტრული მახასიათებელი	550
Л. В. Лаперашвили. SU (6)-симметрия и соотношения между сечениями мезон-барионных процессов при малых энергиях	551
*ლ. ლაპერაშვილი. SU (6)-სიმეტრია და თანფარდობანი მცირე ენერგიებით მიმდინარე მეზონ-ბარიონული პროცესების განივკვეთებს შორის	553
А. А. Хелашвили. Аналитические свойства и асимптотическое поведение многоканальной квазипотенциальной амплитуды рассеяния	555
*ა. ხელაშვილი. კვანძოტენციალური ამპლიტუდის ანალიზური თვისებები და ასიმპტოტური ყოფაქცევა მრავალ არხში გაბნევის ამოცანისათვის	562
А. Л. Школьник. О фотосенсибилизации монокристаллов триоксида молибдена	563
*ა. შკოლნიკი. მონოკრისტალების ფოტოსენსიბილიზაციის შესახებ	565

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური გუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предшествующей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article



В. К. Чичинадзе. О некоторых кинематических и динамических особенностях волн, преломленных на поверхности марганцевых отложений . . . 567

*ვ. კიკინაძე. მარგანცის ფენთან დაკავშირებული გარდატეხილი ტალღების ზოგიერთი კინემატიკური და დინამიკური თავისებურებანი 571

ბიბია—ХИМИЯ— CHEMISTRY

Н. С. Саникидзе, Р. М. Лагидзе. Синтез диаминоспиртов и бис-четвертичных аммониевых солей на основе 2,4-диокси-3-метиллопентана и 1,2,6-гексантриола 573

*ნ. სანიკიძე, რ. ლაღიძე. დიამინოსპირტების და დი-მეოთხეული ამონიუმის მარილების სინთეზი 2,4-დიოქსი-3-მეთილოლპენტანის და 1,2,6-ჰექსანტრიოლის საფუძველზე 578

ი. მიქაძე, ი. თავბერიძე, ნ. დობტუროვიშვილი. ბიტუმების წყალუმულსიები და მათი გამოყენება მეტალთა კარბონისაგან დასაცავად 581

*ი. ი. მიკაძე, ი. დ. ტაბერიძე, ნ. ს. დოხტურიშვილი. Водные эмульсии битумов и их применение в деле защиты от коррозии 587

А. К. Аскеров, П. Р. Мустафаева, С. И. Садых-Заде. Димеризация 3-метил- и 3,5-диметилстиролов 589

*ა. ასკეროვი, პ. მუსტაფაევა, ს. სადიხ-ზადე. 3-მეთილ- და 3-, 5-დიმეთილსტიროლების დიმერიზაცია 593

А. И. Ногайдели, Н. Н. Схиртладзе, Н. И. Табашидзе. Синтез некоторых производных антрацена 595

*ა. ნოღაიდელი, ნ. სხირტლაძე, ნ. ტაბაშიძე. ანტრაცენის ზოგიერთი წარმოებულის სინთეზი 599

И. Л. Эдилашвили, А. С. Черкасов. Кинетика фотохимических превращений 1,2-бензантрацена и 10-этил-1,2-бензантрацена 601

*ი. ედილაშვილი, ა. ჩერკასოვი. 1,2-ბენზანტრაცენისა და 10-ეთილ-1,2-ბენზანტრაცენის ფოტოქიმიურ გარდაქმნათა კინეტიკა 608

В. П. Гогоуадзе, Н. В. Витульская. Очистка каротиноидов и пиретровых соединений от хлорофилла и других балластных веществ 609

*ვ. გოგუაძე, ნ. ვიტულსკაია. კაროტინოიდებისა და პირეტრინების ქლოროფილისა და სხვა ბალასტური ნივთიერებებისაგან გასუფთავება 612

ბიოქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—

CHEMICAL TECHNOLOGY

ავ. გეგენავა. დარიშხანმეკვა კალას ტექნოლოგიის საკითხები 613

*ა. გ. გენავა. Вопросы технологии мышьяковокислого олова 618

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ— BIOCHEMISTRY

Д. И. Джохадзе. Эффективность аскангеля в качестве ингибитора рибонуклеазы 621

*დ. ჯოხაძე. ასკანგელის ეფექტურობა რიბონუკლეაზის ინჰიბირებაში 625

ჰიდროლოგია—ГИДРОЛОГИЯ— HYDROLOGY

Л. А. Владимиров, Т. И. Габричидзе. О подземном питании рек вулканического нагорья Грузии 627

*ლ. ვლადიმიროვი, თ. გაბრიჩიძე. საქართველოს ვულკანური ზეგნის მდინარეთა მიწისქვეშა საზრდოობის შესახებ 633

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ— GEOLOGY

О. З. Дудаури, О. Д. Хуцишвили. О форме залегания и возрасте Ушба-Эшерской интрузии 535

*ო. დუდაური, ო. ხუციშვილი. უშბა-ეცერის ინტრუზიის წილის ფორმისა და ასაკის შესახებ 640



პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGIA

- ლ. გაბუნია (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ვეკუა. დამანების თავისებური წარმომადგენელი აღმოსავლეთ საქართველოს ხედა მლიოცენიდან 643
- *Л. К. Габуния (член-корреспондент АН ГССР), А. К. Векуа. Свообразный представитель даманов из верхнего плиоцена Восточной Грузии 647

სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
STRUCTURAL MECHANICS

- М. Г. Мухадзе. Об одном частном случае вычисления опорных моментов в плитах, зашеченных по контуру 649
- *მ. მუხადე. კონტურით ნისტად ჩამაგრებული ფილის საყრდენი მომენტების გამოთვლის ერთი კერძო შემთხვევის შესახებ 652

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—POWER ENGINEERING

- Д. Г. Цхвирашвили, Л. Е. Васадзе. Распределение окислов меди между водой и насыщенным паром 653
- *დ. ცხვირაშვილი, ლ. ვასაძე. სპილენძის ენერგეტიკის განაწილება ორთქლსა და წყალს შორის 655

ჰიდრაულიკა—ГИДРАВЛИКА—HYDRAULICS

- О. И. Менабдишвили. О гидравлическом сопротивлении в открытых потоках 657
- *ო. მენაბდიშვილი. დია ნაკადებში ჰიდრაულიკური წინააღმდეგობის შესახებ 664

მანქანათმშენებლობა—МАШИНОБЕДЕНИЕ—
MECHANICAL ENGINEERING

- В. В. Махалдиани (академик АН ГССР). Особенности расчета дроссельных режимов карбюраторного двигателя 665
- *ვ. მახალდიანი. კარბურატორიანი ძრავას სადროაელო რეჟიმების გაანგარიშების თავისებურებანი 670

ბილემექანიკა და ავტომატიკა—ТЕЛЕМЕХАНИКА И АВТОМАТИКА—
TELEMECHANICS AND AUTOMATICS

- А. Г. Лосаберидзе. К вопросу применения анализаторов в процессах перемешивания жидких потоков 671
- *ა. ლოსაბერიძე. თხევადი ნაკადების შერევის პროცესებში ანალიზატორების გამოყენების საკითხი 678
- Н. И. Калатозишвили, К. Г. Чкуасели. Электронный счетчик в специальной двоично-десятичной коде 679
- *ნ. კალატოზიშვილი, კ. ჭკუასელი. ელექტრული მთვლედი სპეციალურ ორობით-ათობით კოდში 683

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

- ა. გორგიძე. ხორბალ-ქვავის ჰიბრიდების გენეტიკური შესწავლისათვის 685
- *А. Д. Горгидзе. К генетическому изучению пшенично-ржаных гибридов 692

ფიტოპათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

- Г. С. Каличава. Исследование свободнорадикальных состояний в растительных тканях с помощью метода ЭПР 693
- *გ. ყალიჩავა. თავისუფალ რადიკალთა მდგომარეობის გამოკვლევა მცენარის ორგანიზმში ელექტრონული პარამაგნიტული რეზონანსის მეთოდით 699
- გ. ხეცურიანი. თამბაქოს ნაცრის ბენეფიციისა და მის მიერ გამოწვეული დანაკარგების შესახებ 701
- *Г. А. Хецуриани. О вредоносности мучнистой росы табака 705

მცენარეთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ—
PHYSIOLOGY OF PLANTS

- Т. Я. Чкуасели, А. Г. Беридзе. О выделении различных веществ из корневой системы виноградной лозы 707
- *თ. ჭკუასელი, ა. ბერიძე. ვახის ფესვებიდან სხვადასხვა ნივთიერებების გამოყოფის შესახებ 711



ა. ჭოღოკაძე. შირაქ-ელდარის ველის ცხვირგრძელა ხოჭოების... ფაუნის შესწავლისათვის	713
*А. О. Чолокава. К изучению фауны жуков-долгоносиков... Ширак-Эльдарских степей	719

პარაზიტოლოგია—ПАЗАЗИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY

И. Я. Элиава. К познанию рода...	721
*ი. ელიავა. გვარ... შესწავლისათვის	728

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

Р. Г. Жордания. К орнитофауне Грузии	729
*რ. ჯორდანია. საქართველოს ორნითოფაუნისათვის	730

ანატომია—АНАТОМИЯ—ANATOMY

Г. И. Нижарадзе. К вопросу о некоторых гистохимических изменениях в легких при пневмонии у новорожденных детей	731
*გ. ნიჟარაძე. ზოგიერთი პისტოქიმიური ცვლილების საკითხისათვის ფილტვებში ახალშობილთა პნევმონიების დროს	735

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

А. Л. Микеладзе, Г. И. Кикнадзе. Эфферентные связи коры лобной области больших полушарий головного мозга кошки	737
*ა. მიქელაძე, გ. კიკნაძე. თავის ტვინის შუბლის წილის ეფერენტული კავშირების შესწავლისათვის	742

მეცხერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—

EXPERIMENTAL MEDICINE

Е. Н. Красильников. Филогенетические закономерности объема эритроцитов	743
*ე. კრასილნიკოვი. ერიტროციტების ფილოგენეტური ცვლის კანონზომიერება	747
И. Ш. Джanelidze. Об изменениях „спонтанной“ активности различных областей головного мозга и некоторых функций организма при искусственной гипотермии	749
*ც. ჯანელიძე. თავის ტვინის სხვადასხვა უბნების „სპონტანური“ აქტივობისა და ორგანიზმის ზოგიერთი ფუნქციის ცვლილებების შესახებ ხელოვნური ჰიპოთერმიის დროს	756

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—

CLINICAL MEDICINE

ი. ოცხილაძე, ლ. მხეიძე. პირველადი ტუბერკულოზით დაავადებულ ბავშვებში თირკმლის პარტიკულური ფუნქციების მდგომარეობა ბიოლოგიურ რეაქციასთან დაკავშირებით	757
*И. М. Рцхиладзе, Л. И. Мхеидзе. Парциальные функции почек при первичном туберкулезе у детей в связи с биологической реакцией Манту	762
პ. ნიშნიანიძე, შ. გუგუშაშვილი, პ. ჩაველიშვილი. ომამდელ და ომის-შემდგომ პერიოდებში კრუპოზული პნევმონიით დაავადებულთა სისხლის სურათის ცვლილებათა შედარებითი შეფასებისათვის	763
*П. Г. Нишнианидзе, Ш. И. Гугешашвили, П. М. Чавлейшвили. К сравнительной оценке изменений картины крови больных крупозной пневмонией в до- и послевоенном периодах	766

ეთნოგრაფია—ЭТНОГРАФИЯ—ETHNOGRAPHY

ბ. ბრეგაძე. საქართველოში სიმინდის კულტურის შემოტანის ისტორიის საკითხისათვის	767
*Н. А. Брегадзе. К вопросу об истории распространения культуры кукурузы в Грузии	772

ორმოცდამეორე ტომის შინაარსი—Содержание сорок второго тома—Contents of the forty second volume

ავტორთა საძიებელი—Указатель авторов—Author Index