

524
1966 .



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა ე ბ ე

*

524

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

*

80

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

*

XLI:1

1966 ЯНВАРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა ე ბ ე



СООБЩЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР



BULLETIN
OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR



XLI

1966

10.039.



ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჟორიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის
მოადგილე), ლ. დავითაშვილი, რ. დვალი (მთავარი რედაქტორი),
ნ. კეცხოველი, ვ. მახალდიანი, ნ. მუსხელიშვილი, რ. შადური
(მთ. რედაქტორის მოადგილე), გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი,
ა. წულუკიძე, ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. Т. Бочоришвили, И. М. Гигинейшвили
(заместитель главного редактора), Л. Ш. Давиташвили, Р. Р. Двали
(главный редактор), А. И. Джanelидзе, Н. Н. Кецохели,
В. В. Махалдиани, Н. И. Мухелишвили, Г. В. Церетели,
Г. В. Цицишвили, А. П. Цулукидзе, Р. С. Шадური
(заместитель главного редактора)



МАТЕМАТИКА

Р. В. АСАТИАНИ

ОБ ОДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ПОДГРУППЕ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 16.2.1965)

В работе рассматривается одна характеристическая подгруппа группы G (она обозначена через $\alpha(G)$), которая определяется аналогично радикалу Джекобсона в теории колец, и изучаются отношения между этой подгруппой и локально нильпотентным радикалом для некоторых классов групп. Приведем нужные нам определения.

Пусть дано представление группы Γ автоморфизмами группы G (гомоморфизм Γ в группу всех автоморфизмов группы G). В таком случае говорят, что дана групповая пара (G, Γ) . Подгруппа H группы G называется Γ -допустимой, если она инвариантна относительно всех автоморфизмов, отвечающих элементам из Γ . В этом случае можно также рассматривать индуцированное представление (H, Γ) . Если G не содержит Γ -допущенных подгрупп, то представление (G, Γ) называется сильно неприводимым.

Пусть A и B —две Γ -допустимые подгруппы группы G такие, что B —нормальный делитель в A и между ними нет других Γ -допустимых нормальных подгрупп группы A . Тогда фактор-группа A/B называется Γ -композиционным фактором группы G . В каждом композиционном факторе A/B представление (G, Γ) индуцирует некоторое слабое неприводимое представление группы Γ . (Если G —абелева группа, то в этом случае понятия сильной и слабой неприводимости равносильны). Обозначим через $Z_{A/B}(\Gamma)$ ядро такого представления, а через $\alpha_G(\Gamma)$ —пересечение всех ядер по всем композиционным факторам группы G . $\alpha_G(\Gamma)$ называется радикалом представления (G, Γ) или же внешним α -радикалом группы Γ .

Примером групповой пары может служить внутренняя пара (G, G) , в которой элементы правой G действуют как соответствующие внутренние автоморфизмы в левой группе G . Радикал возникающего здесь внутреннего представления назовем внутренним α -радикалом группы G и обозначим его через $\alpha(G)$. Такое определение совпадает с определением Холла подгруппы $\Psi(G)$ [1].

Легко заметить, что фактор-группа $G/\alpha_G(\Gamma)$ (следовательно, $G/\alpha(G)$) является подпрямым произведением групп автоморфизмов, индуцирован-

ных группой Γ (соответственно группой G) в соответствующих композиционных факторах.

Пусть A/B —произвольный Γ -композиционный фактор представления (G, Γ) . Тогда $\alpha_G(\Gamma)$, по определению, состоит из всех таких $\sigma \in \Gamma$, для которых выполняется соотношение

$$aB\sigma a = (a\sigma)B = aB, \quad a^{-1}(a\sigma) \in B$$

или же $[a, \sigma] \in B$ соответственно $[A, \sigma] \cong B$ ($[a, \sigma] = a^{-1}(a\sigma)$)—обобщенный коммутатор элементов $a \in A$, $\sigma \in \Gamma$. Если σ —внутренний автоморфизм, то получим обычный коммутатор элементов a и σ). Следовательно, внутренний $\alpha(G)$ -радикал группы совпадает с пересечением централизаторов всех композиционных факторов этой группы.

Через $R(G)$ обозначим максимальный локально нильпотентный нормальный делитель в G , т. е. локально нильпотентный радикал группы G .

Если для некоторой группы G выполняется $\alpha(G) = R(G)$, то для таких групп фактор-группа по $R(G)$ обладает хорошей характеристикой—она является подпрямым произведением групп автоморфизмов, индуцируемых группой G в своих композиционных факторах. В связи с этим особый интерес представляет выделение таких классов групп, для которых имеет место равенство $\alpha(G) = R(G)^{(1)}$.

Холл в работе [1] показал, что для конечнопорожденной метанильпотентной (расширение нильпотентной группы при помощи нильпотентной) группы имеет место $\alpha(G) = R(G)$. В той же работе он дал пример такой конечнопорожденной группы G , для которой $\alpha(G) = 1$, но $R(G) \neq 1$. Б. И. Плоткин в работе [2] показал совпадение этих радикалов для локально конечной группы.

Наша цель—расширить класс групп с указанным свойством. В связи с этим нам понадобится следующее понятие: групповая пара (G, Γ) называется стабильной, если в G имеется возрастающий нормальный ряд из Γ -допустимых подгрупп, во всех факторах которого Γ действует тождественно. Если такой ряд имеет конечную длину, то Γ называется финитно стабильной группой автоморфизмов. Л. А. Калужнин доказал, что если Γ —группа автоморфизмов некоторой группы G и в G имеется конечный инвариантный стабильный относительно Γ ряд, то Γ —нильпотентная группа. Требование инвариантности, как показали Холл, а затем Б. И. Плоткин и В. Г. Виляцер, можно заменить более слабым условием нормальности [3]. Таким образом, финитно стабильная группа автоморфизмов является нильпотентной.

Группа G называется полициклической, если она обладает конечным нормальным рядом с циклическими факторами, что равносильно

(¹ Этот вопрос предложен нам Б. И. Плоткиным.

тому, что G — разрешимая группа, удовлетворяющая условию максимальной для подгрупп. Пусть дана пара (G, Γ) , где G — полициклическая группа ее автоморфизмов. Имеет место следующая основная

Лемма 1. *Если G — полициклическая группа, то $\alpha_G(\Gamma)$ — нильпотентная.*

Можно показать, что в G существует конечный нормальный ряд, стабильный относительно $\alpha_G(\Gamma)$. По теореме Калужнина — Холла заключаем, что $\alpha_G(\Gamma)$ — нильпотентная группа.

Следствие. Для полициклической группы G радикал $\alpha(G)$ нильпотентен.

Рассматривая в качестве Γ в лемме 1 группу внутренних автоморфизмов группы G , получаем $\alpha_G(\Gamma) = \alpha(G)$, и эта группа нильпотентная. Следовательно, $\alpha(G) \cong R(G)$.

Лемма 2. *Для полициклической группы G $\alpha(G) = R(G)$.*

Достаточно доказать включение $R(G) \cong \alpha(G)$, которое следует из работы [2]. Нам удалось также найти другое простое доказательство этого факта.

Теорема 1. *Если в группе G имеем возрастающий инвариантный ряд произвольной длины с полициклическими факторами, то*

$$\alpha(G) = R(G).$$

Доказательство. Достаточно показать, что группа $\alpha(G)$ обладает возрастающим центральным рядом, т. е. она ZA -группа. Пусть

$$E = H_0 \subset H_1 \subset H_2 \subset \dots \subset H_\alpha \subset H_{\alpha+1} \subset \dots \subset H_n = G$$

— ряд группы G , указанный в теореме. При конечном n теорема очевидна, так как в этом случае G будет полициклической. Пусть теперь n — трансфинитное число. По лемме 1 и следствию 1, в каждом факторе, как в полициклической группе, можно построить нормальный ряд, стабильный относительно $\alpha(G)$. Вставляя в каждом факторе соответствующие $\alpha(G)$ -стабильные ряды, получаем новый ряд

$$E = A_0 \subset A_1 \subset A_2 \subset \dots \subset A_\alpha \subset \dots \subset A_\mu = G,$$

в каждом факторе которого $\alpha(G)$ действует тождественно:

$$[A_{\alpha+1}, \alpha(G)] \cong A_k.$$

Введем обозначение $D_\alpha = A_\alpha \cap \alpha(G)$ и составим ряд

$$E = D_0 \subset D_1 \subset \dots \subset D_\alpha \subset \dots \subset D_\mu = \alpha(G).$$

Очевидно, что

$$[D_{\alpha+1}, \alpha(G)] \cong [A_{\alpha+1}, \alpha(G)] \cong A_\alpha \cap \alpha(G) = D_\alpha.$$

Таким образом, подгруппы D_2 составляют центральный ряд группы $\alpha(G)$, т. е. $\alpha(G)$ — локально нильпотентная группа и, следовательно, $\alpha(G) \cong R(G)$. Пользуясь вышеуказанными результатами Б. И. Плоткина, заключаем, что $\alpha(G) = R(G)$.

Теорема 2. Пусть (G, Γ) — групповая пара и в группе G имеется возрастающий ряд из Γ -допустимых подгрупп, все факторы которого абелевы с конечным числом образующих. В этом случае радикалы $\alpha_G(\Gamma)$ и $\beta_G(\Gamma)$ совпадают.

$\beta_G(\Gamma)$ — локально стабильный радикал группы Γ , нормальный делитель в Γ , порожденный всеми локально стабильными нормальными делителями из Γ .

Эта теорема доказывается аналогично лемме 1, и мы не приводим доказательства ввиду его громоздкости.

Теорема 3. Если в группе G имеется возрастающий ряд с абелевыми факторами конечного ранга и в каждом факторе этого ряда G индуцирует через внутренние автоморфизмы группу с конечным числом образующих, то $\alpha(G) = R(G)$.

Для доказательства этой теоремы используется следующее утверждение: для абелевой группы конечного ранга и Γ с конечным числом образующих внешний α -радикал финитно стабильный.

В качестве примера рассмотрим аддитивную группу рациональных чисел R^+ вместе с ее группой автоморфизмов. Известно, что все автоморфизмы группы R^+ составляют мультипликативную группу R^* рациональных чисел и всякий автоморфизм группы R^+ осуществляется путем умножения на определенное рациональное число.

Таким образом, рассмотрим пару (R^+, R^*) .

Понятно, что группа R^+ не содержит собственных R^* -допустимых подгрупп, так как в поле нет собственных идеалов. Поэтому будем рассматривать не всю R^+ , а ее некоторые подгруппы.

Пусть p — произвольное простое число и H — подгруппа группы, порожденная всевозможными целыми степенями числа p . Рассмотрим пару

(R^+, H) . Подгруппа $G = \left\{ \frac{m}{p^a} \right\}$, где m принимает всевозможные целые значения, очевидно, будет H -допустимой. Пусть $q \neq p$ — простое число.

Обозначим множество элементов из G , числители которых нацело делятся на q , через G_q . $G_q = \left\{ \frac{qk}{p^a} \right\}$ является H -допустимой подгруппой.

Фактор-группа G/G_q будет H -композиционной. В самом деле, допустим, что между H -допустимыми подгруппами G и G_q существует отличная

от них некоторая H -допустимая подгруппа G' , $G = G' \supset G_q$ и $\frac{k}{p^a} \in G'$.

Тогда $(k, q) = 1$. Следовательно, существуют такие целые числа u и v , что $ku + vq = 1$. Отсюда $\frac{ku}{p^x} + \frac{vq}{p^x} = \frac{1}{p^x}$, но элемент $\frac{1}{p^x}$ порождает всю группу G , т. е. $G \cong G'$. Заключаем, что $G = G'$. Следовательно, G/G_q — H -композиционный фактор.

Пусть теперь $q_1, q_2, \dots, q_n, \dots$ —бесконечное множество простых чисел, взаимно простых с p . Аналогичным образом подгруппы G_{q_i} ($i = 1, 2, 3, \dots$) будут H -допустимыми и каждый G/G_{q_i} — H -композиционным фактором. Найдем централизатор фактора G/G_{q_i} , т. е. множество таких $h \in H$, для которых $[a, h] \cong G_{q_i}$ $[g, h] = -g + goh = -\frac{m}{p^x} +$
 $+\frac{m}{p^x} \cdot p' = \frac{m}{p^x} (p' - 1) \in G_{q_i}$ тогда и только тогда, когда $p' \equiv 1 \pmod{q_i}$.

По известной теореме Эйлера, сравнение справедливо при $t = \varphi(q_i) = q_i - 1$. Следовательно, централизатор фактор-группы G/G_{q_i} состоит из $(q_i - 1)$ степеней числа p . $Z_{G/G_{q_i}}(H) = \{p^{q_i - 1}\} = H_{q_i}$ ($i = 1, 2, \dots$). Пересечение всех централизаторов H_{q_i} по всем H -композиционным факторам, т. е. радикал $\alpha_{R^+}(H) = \cap H_{q_i}$ ($i = 1, 2, \dots$), равно 1. В самом деле, пусть $\alpha_{R^+}(H)$ содержит элемент p^x . Тогда x должно нацело делиться на все $(q_i - 1)$ ($i = 1, 2, \dots$). Это возможно лишь тогда, когда $x = 0$. Следовательно, $\alpha_{R^+}(H) = 1$.

Пусть теперь p_1, p_2, \dots, p_n —конечное множество произвольных простых чисел. $H = \{p_1^{x_1}, p_2^{x_2}, \dots, p_n^{x_n}\}$ —мультипликативная группа, порожденная всевозможными целыми степенями чисел p_1, p_2, \dots, p_n . Обозначим через G совокупность тех рациональных чисел, знаменатели которых разлагаются на простые множители относительно целых положительных степеней чисел p_1, p_2, \dots, p_n . Ясно, что $G = \left\{ \frac{m}{p_1^{x_1} p_2^{x_2} \dots p_n^{x_n}} \right\}$ будет подгруппой R^+ , притом H -допустимой. Возьмем бесконечное множество простых чисел $q_1, q_2, \dots, q_n, \dots$, отличных от p_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Как и выше, подгруппы $G_{q_i} = \left\{ \frac{q_i \cdot k}{p_1^{x_1} \cdot p_2^{x_2} \dots p_n^{x_n}} \right\}$ ($i = 1, 2, \dots$) будут H -допустимыми и все факторы G/G_{q_i} ($i = 1, 2, \dots$) H -композиционными. Найдем централизатор фактора G/G_{q_i} .

$$[g, h] = -g + goh = -\frac{m}{p_1^{x_1} \cdot p_2^{x_2} \dots p_n^{x_n}} + \frac{m}{p_1^{x_1} \cdot p_2^{x_2} \dots p_n^{x_n}} p_1^{q_i} p_2^{q_i} \dots p_n^{q_i} =$$

$$= \frac{m}{p_1^{x_1} p_2^{x_2} \dots p_n^{x_n}} (p_1^{q_i} p_2^{q_i} \dots p_n^{q_i} - 1) \in G_{q_i}$$

тогда и только тогда, когда $p_1^{\beta_1} p_2^{\beta_2} \dots p_n^{\beta_n} \equiv 1 \pmod{q_1}$. Это сравнение можно заменить эквивалентной ему системой сравнений $p_j^{\beta_j} \equiv 1 \pmod{q_1}$ $j=1, 2, \dots, n$, которые справедливы при $\beta_j = \varphi(q_1) = q_1 - 1$. Следовательно, $Z_{G/G_{q_1}}(H) = \{p_1^{q_1-1}, p_2^{q_1-1}, \dots, p_n^{q_1-1}\} = H_{q_1}$. Аналогично предыдущему

$$\alpha_{R^+}(H) = \prod_{i=1}^{\infty} H_{q_i} = 1, \text{ т. е. } \alpha_{R^+}(H) = 1.$$

Пусть теперь $p_1, p_2, \dots, p_n, \dots$ — множество всех нечетных простых чисел. $H = \{p_1, p_2, \dots, p_n, \dots\}$ и $G = \left\{ \frac{m}{p_{i_1}^{\alpha_{i_1}} \cdot p_{i_2}^{\alpha_{i_2}} \cdot \dots \cdot p_{i_n}^{\alpha_{i_n}}} \right\}$ — подгруппа группы R^+ с нечетными знаменателями. Подгруппа G — H -допустимая. Обозначим через G_{2^k} подгруппу группы G , содержащую те элементы, числители которых делятся на 2^k , ($k = 1, 2, \dots$). Легко видеть, что все G_{2^k} H -допустимы и бесконечный ряд

$$G = G_0 \supset G_1 \supset G_2 \supset \dots \supset G_k \supset G_{k+1} \supset \dots$$

является композиционной системой группы G , где каждый фактор имеет порядок, равный 2. Заметим, что в G нет других композиционных факторов, так как G не содержит других H -допустимых подгрупп, кроме указанных. Найдем централизатор $G_{2^k}/G_{2^{k+1}}$ композиционного фактора:

$$\begin{aligned} [g_{2^k}, h] &= -g_{2^k} + g_{2^k} o h = -\frac{2^k \cdot m}{p_{i_1}^{\alpha_{i_1}} \cdot p_{i_2}^{\alpha_{i_2}} \cdot \dots \cdot p_{i_n}^{\alpha_{i_n}}} + \frac{2^k \cdot m}{p_{i_1}^{\alpha_{i_1}} \cdot p_{i_2}^{\alpha_{i_2}} \cdot \dots \cdot p_{i_n}^{\alpha_{i_n}}} \cdot h = \\ &= \frac{2^k \cdot m}{p_{i_1}^{\alpha_{i_1}} \cdot p_{i_2}^{\alpha_{i_2}} \cdot \dots \cdot p_{i_n}^{\alpha_{i_n}}} (h - 1) \in G_{2^{k+1}}, \end{aligned}$$

так как $h - 1$ четное.

Таким образом, централизатор каждого композиционного фактора $G_{2^k}/G_{2^{k+1}}$ содержит все H . Следовательно, $\alpha_{R^+}(H) = H$.

Резюмируя эти рассуждения, заключаем, что при конечнопорожденной H радикал $\alpha_{R^+}(H)$ равен 1, а в случае, когда H обладает бесконечным числом порождающих элементов, возможно и равенство $\alpha_{R^+}(H) = H$, в частности, когда H порождена всеми нечетными простыми числами.

Пусть G и H — группы, рассматриваемые в последнем случае. Обозначим через \mathcal{E} полупрямое произведение группы G на H и найдем внутренний $\alpha(\mathcal{E})$ -радикал группы \mathcal{E} . По определению полупрямого произведения, элементами группы \mathcal{E} являются пары (h, g) , $h \in H$, $g \in G$, подчиненные следующему закону умножения:

$$(h_1, g_1) \cdot (h_2, g_2) = (h_1 h_2, g_1 h_2 + g_2).$$

Единицей группы \mathfrak{G} является пара $(1, 0)$, а обратной парой (h, g) — пара $(h^{-1}, -gh^{-1})$. G — нормальный делитель в \mathfrak{G} . Множества пар вида $(1, g)$ составляют подгруппу \bar{G} группы \mathfrak{G} , которая изоморфна группе G ; подгруппам G_{2^m} группы G соответствуют подгруппы \bar{G}_{2^m} группы \mathfrak{G} , которые состоят из пар вида $(1, g_{2^m})$. Соответственно факторы $\bar{G}_{2^m}/\bar{G}_{2^{m+1}}$ составляют композиционные факторы группы \mathfrak{G} , и этими факторами исчерпываются все композиционные факторы группы \bar{G} . Легко проверяется, что $\alpha(\mathfrak{G}) = \mathfrak{G}$ и $R(\mathfrak{G}) = \bar{G}$. Таким образом, для группы \mathfrak{G} $R(\mathfrak{D})$ строго содержится в $\alpha(G)$.

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

(Поступило в редакцию 16.2.1965)

მათემატიკა

რ. საბათიანო

ერთი სახასიათო ქვეჯგუფის შესახებ

რეზიუმე

შრომაში განიხილება G ჯგუფის ერთი სახასიათო ქვეჯგუფი $\alpha(G)$, რომელიც განიმარტება მსგავსად იმისა, როგორც ჯეკობსონის რადიკალი რგოლთა თეორიაში. $R(G)$ -თი აღნიშნულია G ჯგუფის ლოკალურად ნილპოტენტური რადიკალი. თუ რომელიმე G ჯგუფისათვის აღდილი აქვს ტოლობას $\alpha(G) = R(G)$, მაშინ ფაქტორჯგუფი $G/R(G)$ წარმოადგენს ქვეჯგუფს გარკვეული ჯგუფების ქვეპირდაპირი ნამრავლისა, რაც გვაძლევს საშუალებას შევისწავლოთ $G/R(G)$ -ს თვისებები. ამ თვალსაზრისით საინტერესოა ჯგუფთა ისეთი კლასის გამოყოფა, რომლებსთვისაც $\alpha(G) = R(G)$. ამ ამოცანას ემსახურება თეორემები 1, 2, 3.

ცნობილია პ. ჰოლის [1] მაგალითი—ისეთი სასრულო შემქნელიანი G ჯგუფისა, რომლისთვისაც $\alpha(G) = 1$, ხოლო $R(G) \neq 1$. ამასთან დაკავშირებით მოყვანილია ისეთი არასასრულო შემქნელიანი ჯგუფის მაგალითი, რომლისთვისაც $\alpha(G)$ მკაცრად შეიცავს $R(G)$ -ს. მაგალითი შეესაბამება დამტკიცებულ თეორემებს და ცხადყოფს, თუ რამდენად არსებითია პ. ჰოლის მაგალითში პირობა, რომლის მიხედვით ჯგუფი სასრულო შემქნელიანია.

ՎՅՑՈՒՄՔԻՑՆԵՐ ԸՈՒՅՈՒՅՄՆԵՐ—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. P. Hall. The Frattini subgroups of finitely generated groups. Proc. London Math. Soc., XI, № 42, 1961, 328—352.
2. Б. И. Плоткин. Радикалы, связанные с представлениями групп. ДАН СССР, 1962, т. 144, № 1, 52—55.
3. Б. И. Плоткин. Обобщенные стабильные и обобщенные нильпотентные группы автоморфизмов. Сибирский математический журнал, т. IV, № 6, 1963, 1389—1404.
4. P. Hall. Finiteness conditions for soluble groups. Proc. London Math. Soc., 3, 4, 1954, 419—436.
5. P. Hall. On the finiteness of certain soluble groups. Proc. London Math. Soc., 9, 1959, 595—622.
6. Б. И. Плоткин. Локально стабильные группы автоморфизмов. Сибирский математический журнал, т. II, № 1, 1961, 100—114.



МАТЕМАТИКА

Т. В. БУРЧУЛАДЗЕ

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ МНОГОСВЯЗНЫХ ОБЛАСТЕЙ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 27.2.1965)

Пусть E_2 — двумерное евклидово пространство (полная плоскость) и $B^{(l)} \subset E_2$ — конечная $(m+1)$ -связная область, ограниченная простыми, замкнутыми, непересекающимися кривыми Ляпунова S_k , $k=0, 1, \dots, m$; причем S_0 охватывает все остальные, а эти последние не охватывают друг друга; B_k — конечная область, ограниченная кривой S_k , $k=0, 1, \dots, m$; $\bar{B}_k = B_k \cup S_k$; $B^{(a)}$ — бесконечная m -связная область, ограниченная контурами S_k , $k=1, 2, \dots, m$ (плоскость с отверстиями). Следовательно,

$$B^{(a)} = E_2 \setminus \bigcup_{k=1}^{(m)} \bar{B}_k, \quad B^{(l)} = B_0 \setminus \bigcup_{k=1}^{(m)} \bar{B}_k.$$

Будем рассматривать систему дифференциальных уравнений с частными производными эллиптического типа

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) u(x) = F(x), \quad (1.1)$$

где $x = (x_1, x_2) \in E_2$, $A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) \equiv A \left(\frac{\partial}{\partial x_1}, \frac{\partial}{\partial x_2} \right) \equiv \sum_{i, k=1}^2 A_{ik} \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_k}$,

A_{ik} , $i, k=1, 2$ — постоянная квадратная матрица n -го порядка — $A_{ik} = \| a_{ik}^{je} \|_{j=1, 2, \dots, n}$; $u(x) = \| u_k(x) \|_{k=1, 2, \dots, n}$ — неизвестный вектор; $F(x) = \| F_k(x) \|_{k=1, 2, \dots, n}$ — заданный вектор класса Гельдера; $n > 2$ — натуральное число.

Предполагается, что существуют действительные постоянные $\alpha_0 > 0$, $\beta_0 > 0$, a_{ik} , b_{ik} ($a_{kk} + b_{kk} \neq 0$) такие, что для произвольного действительного вектора $\xi^{(k)} = \| \xi_i^{(k)} \|_{i=1, 2, \dots, n}$, $k=1, 2$, справедливо соотношение [1]

$$\sum_{i, k=1}^2 [\xi^{(i)}]^* \cdot A_{ik} \xi^{(k)} \geq \alpha_0 \sum_{i, k=1}^2 (a_{ik} \xi_i^{(k)} + b_{ik} \xi_k^{(i)})^2 + \beta_0 \sum_{k=3}^n \sum_{i=1}^2 [\xi_i^{(k)}]^2. \quad (1.2)$$

В данной статье мы будем рассматривать граничные задачи⁽¹⁾:

Для конечной многосвязной области: найти в области $B^{(l)}$ регулярный вектор $u(x)$ — решение системы $A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) u(x) = F(x)$,

⁽¹⁾ Будем придерживаться следующих правил матричного исчисления: умножение матриц производить по закону строка на столбец; вектор рассматривать как одноколонную матрицу; знак * при матрице будет обозначать транспонированную матрицу. Другие обозначения и термины см. в статье автора [1].

$x \in B^{(i)}$, который на границе области удовлетворяет одному из следующих условий:

$$I. \lim_{x \rightarrow y_0} u(x) = f^{(k)}(y_0), \quad y_0 \in S_k, \quad k = 0, 1, \dots, m; \quad \text{— задача } D(B^{(i)}). \quad (1.3)$$

$$II. \lim_{x \rightarrow y_0} T u(x) = f^{(k)}(y_0), \quad y_0 \in S_k, \quad k = 0, 1, \dots, m; \quad \text{— задача } T(B^{(i)}). \quad (1.4)$$

Для бесконечной многосвязной области: найти в области $B^{(a)}$ регулярный вектор $u(x)$ — решение системы $A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) u(x) = F(x)$, $x \in B^{(a)}$, который на границе области и на бесконечности удовлетворяет одному из следующих условий:

$$III. \lim_{x \rightarrow y_0} u(x) = f^{(k)}(y_0), \quad y_0 \in S_k, \quad k = 1, 2, \dots, m, \quad (1.5)$$

и на бесконечности — асимптотическому равенству

$$u(x) - u^{(0)}(x) = O(1), \quad \frac{\partial}{\partial x_k} [u(x) - u^{(0)}(x)] = O\left(\frac{1}{R}\right), \quad k = 1, 2, \quad R \rightarrow \infty \quad (1.6)$$

($R = r(x, x_0)$, x_0 — произвольно фиксированная точка); — задача $D(B^{(a)})$.

$$IV. \lim_{x \rightarrow y_0} T u(x) = f^{(k)}(y_0), \quad y_0 \in S_k, \quad k = 1, 2, \dots, m, \quad (1.7)$$

и на бесконечности — условию

$$u(x) - u^{(0)}(x) = o(1), \quad \frac{\partial}{\partial x_k} [u(x) - u^{(0)}(x)] = O\left(\frac{1}{R}\right), \quad R \rightarrow \infty; \quad (1.8)$$

— задача $T(B^{(a)})$.

Здесь $f^{(k)}(y_0)$, $y_0 \in S_k$, $k = 0, 1, \dots, m$ — заданные векторы класса Гельдера,

$T \equiv T_y \equiv \sum_{i, k=0}^2 A_{ik} \frac{\partial}{\partial y_k} \cos(\nu_y, y_i)$; ν_y — орт внешней нормали (соответствующей области) в точке $y \in S_k$; $u^{(0)}(x) = \beta^{-1} \int_{B^{(a)}} \Phi(x, y) F(y) d_y \tau$; $\Phi(x, y)$ —

матрица фундаментальных решений оператора $A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) [1]$.

2. Пусть S_{m+1} — произвольный замкнутый контур Ляпунова, охватывающий все кривые S_k , $k = 0, 1, \dots, m$; B_{m+1} — конечная область, ограниченная кривой S_{m+1} . Обозначим: $G^{(1)}(x, y; B_{m+1})$ — тензор Грина первой основной граничной задачи для оператора $A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right)$ и конечной односвязной области B_{m+1} . Существование этого тензора и его основные свойства доказаны в работе [1].

Будем искать решение граничной задачи $D(B^{(i)})$ для многосвязной области $B^{(i)}$ в виде

$$u(x) = \beta^{-1} \cdot \int_{B^{(i)}} G^{(1)}(x, y; B_{m+1}) F(y) d_y \tau + \sum_{k=0}^m \int_{S_k} [T_y^* G^{(1)}(x, y; B_{m+1})]^* u(y) d_y s -$$

$$- \sum_{k=0}^m \int_{S_k} G^{(1)}(x, y; B_{m+1}) \mu(y) d_y s, \quad x \in B^{(l)}, \quad (2.1)$$

где $\mu(y)$, $y \in \bigcup_{k=0}^m S_k$ — неизвестный вектор класса Гельдера.

Система уравнений (1.1) удовлетворяется автоматически, а граничное условие (1.3) приводит для вектора $\mu(y)$ к системе сингулярных интегральных уравнений с ядром Коши и нулевым индексом [1, 2]

$$\frac{1}{2} \beta \mu(y_0) + \int_S \left\{ [T_y^* G^{(1)}(y_0, y; B_{m+1})]^* - G^{(1)}(y_0, y; B_{m+1}) \right\} \mu(y) d_y s = \Omega^{(1)}(y_0), \quad y_0 \in S, \quad (2.2)$$

где $y_0 \in S$, $S = \bigcup_{k=0}^m S_k$, $f(y_0) = f^{(k)}(y_0)$, $y_0 \in S_k$, $k = 0, 1, \dots, m$,

$$\Omega^{(1)}(y_0) = f(y_0) - \beta^{-1} \cdot \int_{B^{(l)}} G^{(1)}(y_0, y; B_{m+1}) F(y) d_y \tau.$$

Докажем, что соответствующая однородная система имеет только тривиальное решение.

Действительно, допустим противоположное. Тогда и соответствующая союзная однородная система

$$\frac{1}{2} \beta v(y_0) + \int_S [T_{y_0}^* G^*(y, y_0; B_{m+1}) - G^*(y, y_0; B_{m+1})] v(y) d_y s = 0 \quad (2.3)$$

допускает нетривиальное решение $v(y_0)$, $y_0 \in S$.

(2.3) можно переписать в виде [1]

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \beta v(y_0) + \int_S T_{y_0}^* H(y_0, y; B_{m+1}) v(y) d_y s - \\ & - \int_S H(y_0, y; B_{m+1}) v(y) d_y s = 0, \quad y_0 \in S, \end{aligned} \quad (2.4)$$

где $H(x, y; B_{m+1})$ — тензор Грина для задачи

$$\begin{cases} A^* \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) v(x) = 0, & x \in B_{m+1}, \\ v|_{S_{m+1}} = 0. \end{cases}$$

С помощью $v(y)$ составим обобщенный потенциал простого слоя

$$V(x; v) = \int_S H(x, y; B_{m+1}) v(y) d_y s.$$

На основании некоторых свойств $H^{(1)}(x, y; B_{m+1})$ и системы (2.4) легко заключить, что $V(x; v)$ является регулярным решением однородной граничной задачи

$$\begin{cases} A^* \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) V(x; \nu) = 0, & x \in B_k, \quad k = 1, 2, \dots, m, \\ \lim_{x \rightarrow y_0} (T_x^* - E)V(x; \nu) = 0, & x \in B_k, \quad y_0 \in S_k, \quad k = 1, 2, \dots, m, \end{cases}$$

где E — единичная матрица n -го порядка.

Если учесть, что нормаль $\nu_y, y \in S_k, k = 0, 1, \dots, m$, внешняя для области $B^{(i)}$, является внутренней для $B_k, k = 1, 2, \dots, m$, то станет очевидным, что указанная однородная задача имеет только тривиальное решение [1] и, следовательно,

$$V(x; \nu) \equiv 0, \quad x \in \bar{B}_k, \quad k = 1, 2, \dots, m.$$

Легко заметить также, что $V(x; \nu)$ является регулярным решением и следующей однородной граничной задачи:

$$A^* \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) V(x; \nu) = 0, \quad x \in B_{m+1} \setminus \bar{B}_0,$$

$$\lim_{x \rightarrow y_0} V(x; \nu) = 0, \quad y_0 \in S_{m+1}, \quad \lim_{x \rightarrow y_0} (T_x^* - E)V(x; \nu) = 0, \quad y_0 \in S_0.$$

Следовательно, на основании теоремы единственности получаем

$$V(x; \nu) \equiv 0, \quad x \in \bar{B}_{m+1} \setminus B_0.$$

Наконец, учитывая непрерывность $V(x; \nu)$ при $x \in \bar{B}_{m+1}$, заключаем, что

$$A^* \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) V(x; \nu) = 0, \quad x \in B^{(i)}, \quad \lim_{x \rightarrow y_0} V(x; \nu) = 0, \quad y_0 \in S = \bigcup_{k=0}^m S_k.$$

Поэтому $V(x; \nu) \equiv 0, x \in \bar{B}^{(i)}$.

Таким образом, мы доказали, что $V(x; \nu) \equiv 0, x \in \bar{B}_{m+1}$. Отсюда легко получаем противоречие $\nu(y_0) \equiv 0, y_0 \in S$.

Итак, мы можем утверждать, что первая граничная задача для многосвязной области $B^{(i)}$ однозначно разрешима и решение представимо формулой (2. 1), где $\mu(y)$ — решение системы (2.2) сингулярных интегральных уравнений, которая разрешима для произвольной правой части.

Замечание. Можно доказать, что полученный результат остается в силе, если тензор Грина $G(x, y; B_{m+1})$ заменим выражением $\Phi(x, y) = \Phi(x, \tilde{x}) - E$, где $\tilde{x} \in \bigcup_{k=1}^m B_k$ — произвольно фиксированная точка.

3. Решение граничной задачи $T(B^{(i)})$ для многосвязной области $B^{(i)}$ будем искать в виде

$$u(x) = \beta^{-1} \cdot \int_{B^{(i)}}^{(1)} G(x, y; B_{m+1}) F(y) dy + \sum_{k=0}^m \int_{S_k}^{(1)} G(x, y; B_{m+1}) \mu(y) dy, \quad x \in B^{(i)}, \quad (3.1)$$

где $\mu(y)$ — искомый вектор класса Гельдера.

Система дифференциальных уравнений удовлетворяется автоматически, а для удовлетворения граничного условия (1.4) относительно $\mu(y)$ получаем систему сингулярных интегральных уравнений с ядром Коши и нулевым индексом [1, 2]

$$-\frac{1}{2} \beta \mu(y_0) + \int_S T y_0 G(y_0, y; B_{m+1}) \mu(y) dy_s = \Omega^{(2)}(y_0), \quad y_0 \in S, \quad (3.2)$$

где

$$\Omega^{(2)}(y_0) = f(y_0) - \beta^{-1} \int_{B^{(l)}} T y_0 G(y_0, y; B_{m+1}) F(y) dy_\tau.$$

Докажем, что соответствующая однородная система (3.2) имеет ровно $(n+1)$ линейно-независимых решений.

Рассмотрим соответствующую однородную союзную систему

$$-\frac{1}{2} \beta \nu(y_0) + \int_S [T_y G(y, y_0; B_{m+1})]^* \nu(y) dy_s = 0, \quad y_0 \in S. \quad (3.3)$$

Системе (3.3) удовлетворяют линейно-независимые векторы

$$\alpha^{(k)}(y), \quad y \in S, \quad k = 1, 2, \dots, (n+1),$$

где

$$\alpha^{(k)}(y) = \|\delta_{ik}\|_{i=1, 2, \dots, n}, \quad k = 1, 2, \dots, n,$$

$$\alpha^{(n+1)}(y) = \|\varepsilon_{il}\|_{i=1, 2, \dots, n}, \quad \varepsilon_1 = -\frac{x_2}{b_{21}}, \quad \varepsilon_2 = \frac{x_1}{a_{12}}, \quad \varepsilon_3 = \dots = \varepsilon_n = 0;$$

δ_{ik} —символ Кронекера.

Действительно, известно [1], что

$$\beta \alpha^{(k)}(x) = \int_S [T_y G(y, x; B_{m+1})]^* \alpha^{(k)}(y) dy_s, \quad x \in B^{(l)}, \quad k = 1, 2, \dots, (n+1).$$

Из этого соотношения, перейдя к пределу при $x \rightarrow y_0 \in S$, получим систему (3.3).

Следовательно, и однородная система (3.2)⁰ имеет по крайней мере $(n+1)$ линейно-независимых решений $\mu^{(k)}(y)$, $k = 1, 2, \dots, (n+1)$.

Докажем, что последние образуют полную систему линейно-независимых решений.

Допустим противоположное, и пусть $\mu(y)$ —решение (3.2)⁰, линейно-независимое от векторов $\mu^{(k)}(y)$, $k = 1, 2, \dots, (n+1)$. Составим потенциалы

$$V(x, \mu) = \int_S G(x, y; B_{m+1}) \mu(y) dy_s,$$

$$V(x; \mu^{(k)}) = \int_S G(x, y; B_{m+1}) \mu^{(k)}(y) dy_s, \quad k = 1, 2, \dots, (n+1).$$

Легко показать, что векторы $V(x; \mu^{(k)})$, $k = 1, 2, \dots, (n+1)$, линейно-независимы в $B^{(l)}$ и образуют полную систему линейно-независимых решений граничной задачи

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) u(x) = 0, \quad x \in B^{(l)}, \quad T u|_S = 0.$$

Но так как $V(x; \mu)$ —решение этой однородной задачи, то

$$V(x; \mu) = \sum_{k=1}^{n+1} C_k V(x; \mu^{(k)}), \quad x \in B,$$

где C_k —некоторые постоянные.

Таким образом,

$$V(x; \mu) = \sum_{k=1}^{n+1} C_k \mu^{(k)} \equiv 0, \quad x \in B^{(l)}.$$

Отсюда легко получается $\mu(y) = \sum_{k=1}^{n+1} C_k \mu^{(k)}(y)$, $y \in S$, что противоречит предположению.

Итак, для разрешимости неоднородной системы (3.2) необходимо и достаточно выполнение условий

$$O = \int_S [\chi^{(j)}]^* f(y) d_y s - \beta^{-1} \left\{ \int_{B^{(l)}} [\chi^{(j)}(y_0)]^* T_{y_0} G(y_0, y; B_{m+1}) d_{y_0} s \right\} F(y) d_y \tau. \quad (3.4)$$

$j = 1, 2, \dots, (n+1)$

Легко проверить, что

$$\begin{aligned} & \left\{ \beta^{-1} \int_S [\chi^{(j)}(y_0)]^* T_{y_0} G(y_0, y; B_{m+1}) d_{y_0} s \right\}^* = \\ & = \beta^{-1} \int_S [T_{y_0} G(y_0, y; B_{m+1})]^* \chi^{(j)}(y_0) d_{y_0} s = \chi^{(j)}(y), \quad y \in B^{(l)}. \end{aligned}$$

Следовательно, (3.4) принимает вид

$$\int_S [\chi^{(j)}(y)]^* f(y) d_y s - \int_{B^{(l)}} [\chi^{(j)}(y)]^* \cdot F(y) d_y \tau = 0. \quad (3.5)$$

$j = 1, 2, \dots, (n+1)$

Таким образом, мы можем утверждать следующее: для разрешимости граничной задачи $T(B^{(l)})$ необходимо и достаточно выполнение условий (3.5). При соблюдении условий (3.5) решение существует, оно неоднозначно и представимо в виде $u(x) + \sum_{k=1}^{n+1} C_k \chi^{(k)}(x)$, где $u(x)$ определяется формулой (3.1), а C_k —произвольные постоянные.

4. Решение граничной задачи $D(B^{(a)})$ для бесконечной многосвязной области $B^{(a)}$ будем искать в виде

$$\begin{aligned} u(x) = & \beta^{-1} \int_{B^{(a)}} \Phi(x, y) F(y) d_y \tau + \int_S [T_y^* \Phi^*(x, y)]^* \mu(y) d_y s - \\ & - \int_S [\Phi(x, y) - \Phi(x, \tilde{x})] \mu(y) d_y s + \int_S \mu(y) d_y s, \end{aligned} \quad (4.1)$$

где $x \in B^{(a)}$, $\tilde{x} \in \bigcup_{k=1}^m B_k$ — произвольно фиксированная точка; $\mu(y)$ — неизвесный вектор; $S = \bigcup_{k=1}^m S_k$; положительное направление нормали на S внешнее по отношению к области $B^{(a)}$.

Система дифференциальных уравнений (1.1) и условие на бесконечности (1.6) удовлетворяются автоматически.

Что касается условия (1.5), то оно для $\mu(y)$ дает следующую систему сингулярных интегральных уравнений с индексом, равным нулю:

$$\frac{1}{2} \beta \mu(y_0) + \int_S \{ [T_y^* \Phi^*(y_0, y)]^* - [\Phi(y_0, y) - \Phi(y_0, \tilde{x}) - E] \} \mu(y) d_y S = f(y_0) - u^{(0)}(y), \quad y_0 \in S. \quad (4.2)$$

(4.2) разрешимо для произвольной правой части.

Допустим противоположное, и пусть соответствующая однородная союзная система

$$\frac{1}{2} \beta v(y_0) + \int_S \{ [T_{y_0}^* \Phi^*(y, y_0)] - [\Phi^*(y, y_0) - \Phi^*(y, \tilde{x}) - E] \} v(y) d_y S = 0 \quad (4.3)$$

имеет нетривиальное решение $v(y)$, $y \in S$. Составим потенциал

$$V(x; v) = \int_S \Phi^*(x, y) v(y) d_y S - \int_S \Phi^*(\tilde{x}, y) v(y) d_y S - \int_S v(y) d_y S. \quad (4.4)$$

Согласно (4.3),

$$A^* \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) V(x; v) = 0, \quad x \in \bigcup_{k=1}^m B_k, \quad \lim_{x \rightarrow y_0} (T_x^* - E) V(x; v) = 0, \quad y_0 \in S = \bigcup_{k=1}^m S_k.$$

Следовательно, на основании теоремы единственности [1] $V(x; v) \equiv 0$, $x \in \bigcup_{k=1}^m B_k$. Отсюда, согласно (4.4), $0 = V(\tilde{x}; v) = - \int_S v(y) d_y S$.

В силу этого легко доказывается, что $V(x; v) \equiv 0$, $x \in B^{(a)}$, и $v(y) \equiv 0$, $y \in S$, что противоречит предположению.

Итак, граничная задача $D(B^{(a)})$ однозначно разрешима и решение дается формулой (4.1).

5. Решение граничной задачи $T(B^{(a)})$ для области $B^{(a)}$ будем искать в виде

$$u(x) = u^{(0)}(x) + \int_S \Phi(x, y) \mu(y) d_y S, \quad (5.1)$$

где $x \in B^{(a)}$; $S = \bigcup_{k=1}^m S_k$; $\mu(y)$ — неизвестный вектор.



Граничное условие (1.7) дает систему сингулярных интегральных уравнений с индексом, равным нулю:

$$-\frac{1}{2} \beta \mu(y_0) + \int_S T y_0 \Phi(y_0, y) \mu(y) d_y S = f(y_0) - T u^{(0)}(y_0), \quad y_0 \in S. \quad (5.2)$$

Легко доказать, что соответствующая однородная система допускает только тривиальное решение.

Следовательно, (5.2) разрешимо для произвольной правой части. Для удовлетворения условия (1.8) необходимо и достаточно потребовать условие

$$\int_S \mu(y) d_y S = 0. \quad (5.3)$$

Из (5.2) легко получаем, что

$$\beta \int_S \mu(y) d_y S = \int_S f(y) d_y S.$$

Таким образом, можем утверждать, что если соблюдается условие $\int_S f(y) d_y S = 0$, то граничная задача $T(B^{(a)})$ разрешима и решение представляется формулой (5.1), где $\mu(y)$ — решение уравнения (5.2), которое разрешимо для произвольной правой части.

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

(Поступило в редакцию 27.2.1965)

მათემატიკა

თ. ბურჭულაძე

ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის ერთი ხერხის
შესახებ მრავალჯერადი არეებისათვის

რეზიუმე

წინამდებარე სტატიაში განიხილება ერთი კლასის ელიფსური ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის საკითხები ბრტყელი მრავალჯერადი, როგორც სასრული, ისე უსასრულო არეებისათვის.

ამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Т. В. Бурчуладзе. Гензоры Грина и их некоторые применения. Труды Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина, 1963, № 8 (93).
2. Т. В. Бурчуладзе. Применение сингулярных интегральных уравнений для решения некоторых граничных задач. Труды Тбилисского математического института, т. XXVIII, 1962.



Г. Д. БЕРИШВИЛИ

ОБ ОБЪЕКТАХ КОГОМОЛОГИИ ВИЕТОРИСА
 С КОЭФФИЦИЕНТАМИ В ПУЧКАХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 8.3.1965)

Как известно, группы когомологии топологического пространства относительно пучка, построенные на основании нервов покрытий, не для любого пространства дают производные функторы от функтора $\Gamma(X, \cdot)$.

В статье описана конструкция, которая для любого пространства и любого пучка дает группы когомологии, совместно образующие производные функторы от $\Gamma(X, \cdot)$. Конструкция сходна с построением групп Виеториса. Поэтому эти группы названы нами группами типа Виеториса данного пространства относительно данного пучка. Они отличаются от групп Виеториса, построенных в работе [1].

Определение 1. Пусть X — топологическое пространство. Рассмотрим систему α , которая сопоставляет некоторым конечным наборам точек (x_0, \dots, x_n) из X открытое множество $\alpha(x_0, \dots, x_n)$ так, что выполняются следующие условия:

- 1) $x_n \in \alpha(x_0, \dots, x_n)$;
- 2) если $\alpha(x_0, \dots, x_n)$ определено, то определено и $\alpha(x_0, \dots, x_i, \dots, x_n)$ и $\alpha(x_0, \dots, x_n) \subset \alpha(x_0, \dots, x_i, \dots, x_n)$;
- 3) если $\alpha(x_0, \dots, x_n)$ определено и $x \in \alpha(x_0, \dots, x_n)$, то определено и $\alpha(x_0, \dots, x_n, x)$;
- 4) для каждой точки $\alpha(x)$ определено.

Множество всех таких систем обозначим через V . Оно является частично упорядоченным множеством относительно следующего упорядочения: $\alpha \subset \beta$, если всякий раз, когда определено $\alpha(x_0, \dots, x_n)$, определено и $\beta(x_0, \dots, x_n)$ и $\alpha(x_0, \dots, x_n) \subset \beta(x_0, \dots, x_n)$.

Пусть, далее, над топологическим пространством X задан предпучок \mathcal{A} . Тогда каждой системе α можно поставить в соответствие алгебраический комплекс: пусть $C^p(\alpha, \mathcal{A})$ — прямое произведение групп $\mathcal{A}(\alpha(x_0, \dots, x_p))$. Соответствующую проекцию обозначим

$$(x_0, \dots, x_p) : C^p(\alpha, \mathcal{A}) \rightarrow \mathcal{A}(\alpha(x_0, \dots, x_p)),$$

дифференциал определим следующим равенством:

$$\alpha(x_0, \dots, x_p) = \sum (-1)^i (x_0, \dots, \overset{\wedge}{x_i}, \dots, x_p)(x_0, \dots, x_p)_i$$

где $(x_0, \dots, x_p)_i$ обозначает гомоморфизм из определения предпучка

$$\mathfrak{M}(\alpha(x_0, \dots, \overset{\wedge}{x_i}, \dots, x_p)) \rightarrow \mathfrak{M}(\alpha(x_0, \dots, x_p)).$$

Легко проверить, что $dd = 0$. Получаем комплекс

$$0 \rightarrow C^0(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow C^1(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow C^2(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow \dots$$

Группы гомологии данного комплекса обозначим через $H^p(\alpha, \mathfrak{M})$ и назовем группами когомологии системы α по предпучку \mathfrak{M} .

Определим отображение

$$\varepsilon: \Gamma(X, \mathfrak{M}) \rightarrow C^0(\alpha, \mathfrak{M})$$

равенством $\varepsilon(x) = [x]$, где $[x]$ — гомоморфизм $\Gamma(X, \mathfrak{M}) \rightarrow \mathfrak{M}(\alpha(x))$.

Предложение 1. $\varepsilon d = 0$.

Доказательство. $\varepsilon d(x_0, x_1) = \varepsilon(x_1)(x_0, x_1)_0 - \varepsilon(x_0)(x_0, x_1)_1 = [x_1](x_0, x_1)_0 - [x_0](x_0, x_1)_1 = 0$.

Если $\alpha \subset \beta$, то определяется гомоморфизм комплексов

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & \rightarrow & C^0(\beta, \mathfrak{M}) & \rightarrow & C^1(\beta, \mathfrak{M}) & \rightarrow & C^2(\beta, \mathfrak{M}) \rightarrow \dots \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ 0 & \rightarrow & C^0(\alpha, \mathfrak{M}) & \rightarrow & C^1(\alpha, \mathfrak{M}) & \rightarrow & C^2(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow \dots \end{array} \quad (1)$$

согласованный с дифференциалом, т. е. диаграмма (1) коммутативна.

Следовательно, определяется гомоморфизм групп когомологии $H^p(\beta, \mathfrak{M}) \rightarrow H^p(\alpha, \mathfrak{M})$. Получаются функторы на частично упорядоченном множестве V .

Определение 2. Прямой предел функтора $H^p(\alpha, \mathfrak{M})$ на V обозначим через $\hat{H}^p(X, \mathfrak{M})$ и назовем группой когомологии типа Виеториса пространства X с коэффициентами в предпучке \mathfrak{M} .

Предложение 2. Если \mathfrak{M} — пучок, то последовательности

$$0 \rightarrow \Gamma(X, \mathfrak{M}) \xrightarrow{\varepsilon} C^0(\alpha, \mathfrak{M}) \xrightarrow{d} C^1(\alpha, \mathfrak{M})$$

точна, т. е. $\Gamma(X, \mathfrak{M})$ и $H^0(\alpha, \mathfrak{M})$ изоморфны.

Доказательство. Пусть $f(x)$ — нульмерный коцикл, т. е. $f(x) \in \mathfrak{M}(\alpha(x))$ и ограничения $f(x_0)$ и $f(x_1)$ на $\mathfrak{M}(\alpha(x_0, x_1))$ равны для любых x_0 и x_1 , для которых $\alpha(x_0, x_1)$ определено. Пусть $\alpha(x)$ и $\alpha(y)$ пересекаются. Для любого z из пересечения $\alpha(x) \cap \alpha(y)$ рассмотрим $\alpha(x, z) \cap \alpha(y, z)$. Ясно, что $\cup(\alpha(x, z) \cap \alpha(y, z)) = \alpha(x) \cap \alpha(y)$, где z пробегает все множество $\alpha(x) \cap \alpha(y)$. На каждом $\alpha(x, z) \cap \alpha(y, z)$ $f(x)$ и $f(y)$ совпадают с $f(z)$, так что они совпадают и между собой. Отсюда следует, что $f(x)$ и $f(y)$ совпадают и на $\alpha(x) \cap \alpha(y)$, так как \mathfrak{M} — пучок. Следовательно, в $\Gamma(X, \mathfrak{M})$ существует элемент, который переходит во

взятый коникл. Мономорфность следует опять-таки из того, что \mathfrak{M} — пучок.

Определение 3. Пучок \mathfrak{M} назовем элементарным, если для любого открытого V группа $\mathfrak{M}(V)$ есть прямое произведение $\mathfrak{M}(x)$, где x пробегает множество V .

Предложение 3. Если пучок \mathfrak{M} элементарный, то

$$H^p(\alpha, \mathfrak{M}) = 0, \quad p \geq 1.$$

Доказательство. Пусть K — симплицальный комплекс, вершинами которого служат все точки пространства X , и любой конечный набор является симплексом. Ясно, что K является конусом и поэтому существует гомотопия

$$\begin{aligned} h: C^p(K, \Gamma(X, \mathfrak{M})) &\rightarrow C^{p-1}(K, \Gamma(X, \mathfrak{M})), \\ hd + dh &= 1 \quad (\text{тождественному}). \end{aligned}$$

Так как \mathfrak{M} — элементарный пучок, существуют естественные мономорфизмы

$$\mathfrak{M}(V) \rightarrow \Gamma(X, \mathfrak{M})$$

для любого открытого V . При помощи этих мономорфизмов определим гомоморфизмы

$$C^p(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow C^p(K, \Gamma(X, \mathfrak{M})).$$

Легко проверить, что эти гомоморфизмы согласованы с дифференциалом, т. е. имеем морфизм комплексов

$$\eta: C^*(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow C^*(K, \Gamma(X, \mathfrak{M})).$$

Существует гомоморфизм

$$\pi: C^*(K, \Gamma(X, \mathfrak{M})) \rightarrow C^*(\alpha, \mathfrak{M}),$$

так как $\Gamma(X, \mathfrak{M})$ отображается на любую $\mathfrak{M}(V)$, такой, что $\eta\pi = 1$. Тогда

$$\eta h \pi: C^p(\alpha) \rightarrow C^p(K) \rightarrow C^{p-1}(K) \rightarrow C^{p-1}(\alpha)$$

будет гомотопией для комплекса $C^*(\alpha, \mathfrak{M})$, что доказывает его ацикличность.

Пусть дана точная последовательность пучков

$$0 \rightarrow \mathfrak{M} \rightarrow \mathfrak{N} \rightarrow \mathfrak{S} \rightarrow 0.$$

В соответствующей ему последовательности комплексов можно лишь утверждать точность следующей последовательности для любой системы α :

$$0 \rightarrow C^*(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow C^*(\alpha, \mathfrak{N}) \rightarrow C^*(\alpha, \mathfrak{S}).$$

Но для предела имеет место

Предложение 4. Последовательность

$$0 \rightarrow \hat{C}^*(X, \mathfrak{M}) \rightarrow \hat{C}^*(X, \mathfrak{B}) \rightarrow \hat{C}^*(X, \mathfrak{E}) \rightarrow 0$$

точна.

Доказательство. Требуется доказать только эпиморфность предпоследнего гомоморфизма, остальное следует из точности для α .

Пусть c — какой-то элемент из $\hat{C}^p(X, \mathfrak{E})$, тогда существуют α и коцепь из $C^p(\alpha, \mathfrak{E})$, образом которой является c . Построим новую систему β : пусть для $n < p$ $\beta(x_0, \dots, x_n)$ равен $\alpha(x_0, \dots, x_n)$, $\beta(x_0, \dots, x_p)$ — такая окрестность точки x_p , что образ $c(x_0, \dots, x_p) \in \mathfrak{E}(\alpha(x_0, \dots, x_p))$ в $\mathfrak{E}(\beta(x_0, \dots, x_p))$ имеет прообраз $b(x_0, \dots, x_p)$ в $\mathfrak{B}(\beta(x_0, \dots, x_p))$ (это возможно, так как $\mathfrak{B} \rightarrow \mathfrak{E}$ — эпиморфизм пучков) и пусть $\beta(x_0, \dots, x_{p+1}) = \alpha(x_0, \dots, x_{p+1}) \cap \beta(x_0, \dots, x_p)$, если $x_{p+1} \in \beta(x_0, \dots, x_p)$ и далее по индукции $\beta(x_0, \dots, x_n) = \alpha(x_0, \dots, x_n) \cap \beta(x_0, \dots, x_{n-1})$. Образ коцепи b в $\hat{C}^p(X, \mathfrak{B})$ будет искомым прообразом c .

Следствие 5. Если последовательность пучков

$$0 \rightarrow \mathfrak{M} \rightarrow \mathfrak{B} \rightarrow \mathfrak{E} \rightarrow 0$$

точна, то точна и последовательность группы когомологий

$$0 \rightarrow \Gamma(X, \mathfrak{M}) \rightarrow \Gamma(X, \mathfrak{B}) \rightarrow \Gamma(X, \mathfrak{E}) \rightarrow \hat{H}^1(X, \mathfrak{M}) \rightarrow \hat{H}^1(X, \mathfrak{B}) \rightarrow \hat{H}^1(X, \mathfrak{E}) \rightarrow \hat{H}^2(X, \mathfrak{M}) \rightarrow \dots$$

В дальнейшем канонической резольвентой пучка \mathfrak{M} будем называть резольвенту, описанную в работе [2], и обозначать \mathfrak{M}^*

$$0 \rightarrow \mathfrak{M} \rightarrow \mathfrak{M}^0 \rightarrow \mathfrak{M}^1 \rightarrow \mathfrak{M}^2 \rightarrow \dots$$

Эта последовательность точна в категории пучков и A^l — элементарные пучки.

Так как элементарные пучки также и вялые, то

$$H^p(X, \mathfrak{M}) = H^p(\Gamma(X, \mathfrak{M}^*)),$$

$\Gamma(X, \mathfrak{M}^*)$ — алгебраический комплекс, состоящий из объектов $\Gamma(X, \mathfrak{M}^i)$:

$$0 \rightarrow \Gamma(X, \mathfrak{M}^0) \rightarrow \Gamma(X, \mathfrak{M}^1) \rightarrow \Gamma(X, \mathfrak{M}^2) \rightarrow \dots$$

То же следствие можно получить другим способом.

Предложение 6. Если

$$0 \rightarrow \mathfrak{M} \rightarrow \mathfrak{B} \rightarrow \mathfrak{E} \rightarrow 0$$

— точная последовательность предпучков, то для любой системы α точны следующие последовательности:

$$0 \rightarrow H^0(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow H^0(\alpha, \mathfrak{B}) \rightarrow H^0(\alpha, \mathfrak{E}) \rightarrow H^1(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow \dots$$

$$0 \rightarrow \hat{H}^0(X, \mathfrak{M}) \rightarrow \hat{H}^0(X, \mathfrak{B}) \rightarrow \hat{H}^0(X, \mathfrak{E}) \rightarrow \hat{H}^1(X, \mathfrak{M}) \rightarrow \dots$$

Доказательство. Предложение немедленно следует из того, что точна последовательность

$$0 \rightarrow \mathfrak{M}(U) \rightarrow \mathfrak{B}(U) \rightarrow \mathfrak{E}(U) \rightarrow 0$$

для любого открытого U .

Предложение 7. Если \mathfrak{M} — такой предпучок, что $\mathfrak{M}(x) = 0$ для любой точки x , т. е. порожденный пучок $\tilde{\mathfrak{M}}$ нулевой, то

$$\hat{H}^p(X, \mathfrak{M}) = 0.$$

Доказательство. В действительности докажем больше, а именно $\hat{C}^p(X, \mathfrak{M}) = 0$. Пусть $c \in \hat{C}^p(X, \mathfrak{M})$, тогда существуют система α и представитель $c_\alpha \in C^p(\alpha, \mathfrak{M})$. Для каждого набора через $\beta(x_0, \dots, x_p)$ обозначим окрестность точки x_p такую, что $c_\alpha(x_0, \dots, x_p)$ из $\mathfrak{M}(\alpha(x_0, \dots, x_p))$ переходит в $\mathfrak{M}(\beta(x_0, \dots, x_p))$ в нуль. Такая окрестность существует, так как $\tilde{\mathfrak{M}} = 0$. Определим новую систему β рекуррентной формулой:

$$\begin{aligned} \beta(x_0, \dots, x_n) &= \alpha(x_0, \dots, x_n), \text{ если } n < p; \\ \beta(x_0, \dots, x_p) &\text{ — найденные выше окрестности;} \\ \beta(x_0, \dots, x_n) &= \beta(x_0, \dots, x_{n-1}) \cap \alpha(x_0, \dots, x_n), \end{aligned}$$

если $x_n \in \beta(x_0, \dots, x_{n-1})$ и $n > p$. Ясно, что $\beta \subset \alpha$, а при гомоморфизме

$$C^p(\alpha, \mathfrak{M}) \rightarrow C^p(\beta, \mathfrak{M})$$

копечь c_α переходит в нуль. Следовательно, $c = 0$.

При помощи предложений 6 и 7 можно дать другое доказательство следствия 5. Пусть

$$0 \rightarrow \mathfrak{M} \rightarrow \mathfrak{B} \rightarrow \mathfrak{E}' \rightarrow 0$$

— точная последовательность предпучков. Тогда пучок \mathfrak{E} порожден предпучком \mathfrak{E}' . Напишем точную последовательность предпучков:

$$0 \rightarrow \mathfrak{E}' \rightarrow \mathfrak{E} \rightarrow \mathfrak{E}/\mathfrak{E}' \rightarrow 0.$$

Порожденный предпучком $\mathfrak{E}/\mathfrak{E}'$ пучок нулевой. Так как последовательность

$$\hat{H}^{p-1}(X, \mathfrak{E}/\mathfrak{E}') \rightarrow \hat{H}^p(X, \mathfrak{E}') \rightarrow \hat{H}^p(X, \mathfrak{E}) \rightarrow \hat{H}^p(X, \mathfrak{E}/\mathfrak{E}')$$

точна и крайние группы нулевые, по предложению 7, поэтому средние группы изоморфны. В точной последовательности когомологии для

$$0 \rightarrow \mathfrak{M} \rightarrow \mathfrak{B} \rightarrow \mathfrak{E}' \rightarrow 0$$

$\hat{H}^p(X, \mathfrak{E}')$ можно заменить изоморфной группой $\hat{H}^p(X, \mathfrak{E})$.

Легко проверить, что получатся нужные гомоморфизмы, т. е. следствие 5 доказано.

Теорема 8. $\hat{H}^p(X, \mathfrak{B})$ и $H^p(X, \mathfrak{B})$ изоморфны.



Доказательство. Рассмотрим двойной комплекс

$$\begin{array}{ccccccc}
 \hat{C}^0(X, \mathfrak{B}^0) & \xrightarrow{d'} & \hat{C}^0(X, \mathfrak{B}^1) & \rightarrow & \hat{C}^0(X, \mathfrak{B}^2) & \rightarrow & \dots \\
 \downarrow d'' & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 \hat{C}^1(X, \mathfrak{B}^0) & \rightarrow & \hat{C}^1(X, \mathfrak{B}^1) & \rightarrow & \hat{C}^1(X, \mathfrak{B}^2) & \rightarrow & \dots \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \\
 \hat{C}^2(X, \mathfrak{B}^0) & \rightarrow & \hat{C}^2(X, \mathfrak{B}^1) & \rightarrow & \hat{C}^2(X, \mathfrak{B}^2) & \rightarrow & \dots \\
 \vdots & & \vdots & & \vdots & &
 \end{array}$$

где d' порожден дифференциалом из канонической резольвенты пучка \mathfrak{B} , а d'' — дифференциал из коцепей Виеториса. Горизонтальные последовательности точны, а ядро d' изоморфно $\hat{C}^*(X, \mathfrak{B})$, что следует из предложения 4. Вертикальные строки также точны, по предложению 3, так как \mathfrak{B}^i элементарны, а ядро d'' изоморфно $\Gamma(X, \mathfrak{B}^*)$, по предложению 2. Поэтому второй член первой фильтрации этого бикомплекса будет

$${}^1E^{p0} = H^p(X, \mathfrak{B}); \quad {}^1E^{pq} = 0, \quad p > 0,$$

т. е. первая спектральная последовательность вырождена и $H^p(X, \mathfrak{B})$ и $H^p(\hat{C}^*(X, \mathfrak{B}^*))$ изоморфны. Таким же образом изоморфны $H^p(\hat{C}^*(X, \mathfrak{B}^*))$ и $\hat{H}^p(X, \mathfrak{B})$, так как

$${}^0E^{p0} = \hat{H}^p(X, \mathfrak{B}); \quad {}^0E^{pq} = 0, \quad p > 0.$$

Следовательно, изоморфны $H^p(X, \mathfrak{B})$ и $\hat{H}^p(X, \mathfrak{B})$.

На топологическом пространстве X рассмотрим частично упорядоченное множество Q открытых покрытий, индексированных точками пространства X [2]. Пусть \mathfrak{M} — такое покрытие. Построим систему α следующим образом: пусть $\alpha(x)$ — открытое множество в покрытии \mathfrak{M} , соответствующее индексу x , $\alpha(x_0, \dots, x_n) = \alpha(x_0, \dots, x_{n-1}) \cap \alpha(x_n)$, если $x_n \in \alpha(x_0, \dots, x_{n-1})$. Легко проверить, что α — элемент V , все четыре условия определения 1 выполнены. Мы получим отображение, сохраняющее порядок из Q в V . Так как два разных покрытия дают разные системы, то можно Q рассматривать как подмножество V . Пусть α — система, полученная из покрытия описанным выше способом. Тогда если $\alpha(x_0, \dots, x_n)$ определено, то $\alpha(x_0), \dots, \alpha(x_n)$, составляют симплекс нерва покрытия. Этому симплексу и в теории Чеха, и в теории типа Виеториса соответствует одна и та же группа $\mathfrak{H}(\alpha(x_0) \cap \dots \cap \alpha(x_n))$, поэтому получается гомоморфизм $\hat{C}^n(\alpha, \mathfrak{M}) \xrightarrow{V} \hat{C}^n(\alpha, \mathfrak{H})$, согласованный с дифференциалом. Имеем гомомор-

физмы $\overset{V}{H}^n(\alpha, \mathcal{M}) \rightarrow \overset{\Lambda}{H}^n(\alpha, \mathcal{M})$, которые в пределе композиции с выше-
построенными изоморфизмами дают известные гомоморфизмы $\overset{V}{H}^n(X, \mathcal{M}) \rightarrow$
 $H^n(X, \mathcal{M})$ [2, 3].

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

(Поступило в редакцию 8.3.1965)

მათემატიკა

ბ. ბერიშვილი

ვიეტორისის კოჰომოლოგიის ჯგუფების შესახებ
კოეფიციენტებით ძნაში

რეზიუმე

აგებულია კოჰომოლოგიის ჯგუფები ღია სიმრავლეებზე მოცემულ
ჯგუფთა სისტემის მიმართ. აგებული ჯგუფები ჰქმნიან ზუსტ თეორიას და
იზომორფულდება Γ ფუნქტორის წარმოებულებსა.

დათარგმნებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Д. Беришвили. Объекты гомологии Виеториса. Сообщения АН ГССР, XXXII: 1, 1965.
2. R. Godement. Topologie algébrique et théorie des faisceaux. Paris, 1958.
3. A. Grothendieck. Sur quelques points d'algèbre homologique. Tôhoku Math. J., 9, 1957.

Д. П. ЗЕРАГИЯ

О СУЩЕСТВОВАНИИ СОБСТВЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОДНОГО
КЛАССА НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 27.2.1965)

Пусть H —некоторое полное, вещественное гильбертово пространство, A и F —соответственно линейный и нелинейный операторы, отображающие H в себя и удовлетворяющие следующим условиям:

1°. A —вполне непрерывный, самосопряженный, положительный оператор:

$$(Au, v) = (u, Av), u, v \in H; (Au, u) > 0, u \neq 0.$$

2°. F —потенциальный, усиленно непрерывный, дифференцируемый по Гато оператор:

$$F(u) = \text{grad } f(u).$$

3°. В каждой точке $u \in H$ функционал $(DF(u, h_1), h_2)$ непрерывен по u .

$$4°. F(0) = 0.$$

В настоящей работе исследуется вопрос о существовании собственных элементов уравнений вида

$$u - \lambda F(u) - \lambda^2 Au = 0, \quad (1)$$

где λ —численный параметр.

Уравнение (1), когда $A = 0$, исследовано М. М. Вайнбергом [1], а когда F —линейный вполне непрерывный оператор,—Д. Ф. Харазовым [2] и др.

Уравнению (1) поставим в соответствие следующую систему:

$$\begin{aligned} u - \lambda F(u) - \lambda Av &= 0, \\ v - \lambda u &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

при этом если u_0 —решение уравнения (1) при $\lambda = \lambda_0$, то u_0 и $v_0 = \lambda_0 u_0$ —решение системы (2), и, наоборот, если u_0 и v_0 —решение системы (2) при $\lambda = \lambda_0$, то u_0 —решение уравнения (1), а $v_0 = \lambda_0 u_0$.

В этом смысле уравнение (1) и система (2) эквивалентны.

Воспользуемся следующим построением, принадлежащим Д. Ф. Харазову [2]: на множестве упорядоченных пар $\alpha = \{x, y\}$, $x \in H$, $y \in H$, где сложение и умножение на число определяется равенствами

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \{x_1 + x_2, y_1 + y_2\}, \quad \lambda\alpha = \{\lambda x, \lambda y\},$$

за скалярное произведение элементов α_1 и α_2 примем

$$[\alpha_1, \alpha_2] = (x_1, x_2) + (Ay_1, y_2), \quad (3)$$

при этом удовлетворяются все аксиомы обычного скалярного произведения. Полученное таким образом гильбертово пространство обозначим через \mathfrak{M} . Существенным для дальнейшего является также введение нового гильбертова пространства, которое получается, если на элементах пространства H ввести скалярное произведение и норму

$$(x, y)_A = (Ax, y), \quad \|x\|_A = (Ax, x)^{1/2}, \quad x, y \in H. \quad (4)$$

Если это пространство неполно, то дополним его обычным методом и получим уже полное пространство, которое обозначим через H_A .

При пополнении пространства \mathfrak{M} легко убедиться [2], что оно пополняется идеальными элементами вида $\{x, y\}$, где x —элемент пространства H , а y —идеальный элемент пространства H_A . Это пополненное гильбертово пространство обозначим вновь через \mathfrak{M} .

Норму в этом пространстве мы будем обозначать через $\|\alpha\|_{\mathfrak{M}}^2$, так что

$$\|\alpha\|_{\mathfrak{M}}^2 = (x, x) + (Ay, y).$$

Из результатов М. Г. Крейна [3] (см. также [4]) следует, что оператор A можно расширить на все H_A и расширение будет самосопряженным, вполне непрерывным оператором.

На пространстве элементов вида $\alpha = \{x, y\}$ зададим оператор

$$\Phi(\alpha) = \{F(x) + Ay, x\}.$$

Покажем, что

$$D\Phi(\alpha, h) = \{DF(x, h_1) + DA(x, h_2), h_1\} = \{DF(x, h_1) + Ah_2, h_1\}, \quad (5)$$

где

$$\alpha = \{x, y\}, \quad h = \{h_1, h_2\}.$$

Действительно,

$$\begin{aligned} & \left\| \frac{1}{t} [\Phi(\alpha + th) - \Phi(\alpha)] - \{DF(x, h_1) + Ah_2, h_1\} \right\|_{\mathfrak{M}}^2 = \\ & = \left\| \frac{1}{t} \{F(x + th_1) + A(y + th_2), x + th_1\} - \right. \\ & \quad \left. - \frac{1}{t} \{F(x) + Ay, x\} - \{DF(x, h_1) + Ah_2, h_1\} \right\|_{\mathfrak{M}}^2 = \\ & = \left\| \frac{1}{t} \{F(x + th_1) - F(x) + tAh_2, th_1\} - \{DF(x, h_1) + Ah_2, h_1\} \right\|_{\mathfrak{M}}^2 = \\ & = \left\| \frac{1}{t} [F(x + th_1) - F(x)] - DF(x, h_1) \right\|^2. \end{aligned}$$

Отсюда при $t \rightarrow 0$ следует справедливость формулы (5).

Лемма 1. *Оператор* Φ — *сильно потенциальный* в \mathfrak{M} .
Действительно, если

$$\alpha \in \mathfrak{M}; \quad h_1, h_2 \in \mathfrak{M}; \quad \alpha = \{x, y\}; \quad h_1 = \{h_1', h_1''\}; \quad h_2 = \{h_2', h_2''\}; \\ x, y, h_1', h_1'', h_2', h_2'' \in H,$$

то в силу потенциальности F в H и самосопряженности A в H имеем

$$\begin{aligned} [D\Phi(\alpha, h_2), h_1] &= (DF(x, h_2') + Ah_2'', h_1) + (Ah_2', h_1'') = \\ &= (DF(x, h_2'), h_1) + (Ah_2'', h_1') + (Ah_2', h_1'') = \\ &= (DF(x, h_1'), h_2') + (Ah_1'', h_2') + (Ah_1', h_2'') = \\ &= (DF(x, h_1') + Ah_1'', h_2') + (Ah_1', h_2'') = [D\Phi(\alpha, h_1), h_2]. \end{aligned}$$

Теперь покажем, что функционал $[D\Phi(\alpha, h_1), h_2]$ непрерывен в \mathfrak{M} .

Для этого рассмотрим

$$\begin{aligned} |[D\Phi(\alpha, h_1), h_2] - [D\Phi(\alpha_0, h_1), h_2]| &= |(DF(x, h_1'), h_2') + \\ &+ (Ah_1'', h_2') + (Ah_1', h_2'') - (DF(x_0, h_1'), h_2') - (Ah_1'', h_2') - \\ &- (Ah_1', h_2'')| = |(DF(x, h_1'), h_2') - (DF(x_0, h_1'), h_2')|, \end{aligned} \quad (6)$$

где

$$\alpha = \{x, y\}, \quad \alpha_0 = \{x_0, y_0\}.$$

Пусть $\alpha_n = \{x_n, y_n\}$ сходится к α_0 , т. е.

$$\|\alpha_n - \alpha_0\|_{\mathfrak{M}}^2 = \|x_n - x_0\|^2 + \|y_n - y_0\|_A^2 \rightarrow 0$$

при $n \rightarrow \infty$, откуда $\|x_n - x_0\| \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$. Тогда в силу формулы (6) и условия 3^o имеем

$$|[D\Phi(\alpha_n, h_1), h_2] - [D\Phi(\alpha_0, h_1), h_2]| \rightarrow 0$$

при $n \rightarrow \infty$.

Таким образом, выполнены все условия теоремы 5.1 [1]. Отсюда в силу замечания к теореме 5.1 ([1], стр. 83) вытекает справедливость леммы 1, т. е. существует функционал $\Psi(\alpha)$ такой, что $\text{grad } \Psi(\alpha) = \Phi(\alpha)$.

Лемма 2. *Функционал* $\Psi(\alpha)$ *слабо непрерывен* в \mathfrak{M} .

Сперва докажем, что Φ — усиленно непрерывный в \mathfrak{M} . Действительно, пусть

$$\alpha_n = \{x_n, y_n\}, \quad \alpha = \{x, y\}, \quad \sigma = \{\sigma_1, \sigma_2\} \in \mathfrak{M}$$

и пусть α_n слабо сходится к α , т. е.

$$[\alpha_n - \alpha, \sigma] = (x_n - x, \sigma_1) + (y_n - y, \sigma_2)_A \rightarrow 0$$

при $n \rightarrow \infty$.

Так как σ — произвольный элемент пространства \mathfrak{M} , то при соответствующем выборе σ_1 и σ_2 получим, что

$$(x_n - x, \sigma_1) \rightarrow 0, \quad (y_n - y, \sigma_2)_A \rightarrow 0$$

при $n \rightarrow \infty$.

Рассмотрим

$$\begin{aligned} \|\Phi(\alpha_n) - \Phi(\alpha)\|_{\mathfrak{M}}^2 &= \|F(x_n) - F(x) + Ay_n - Ay\|^2 + \|x_n - x\|_A^2 \cong \\ &\cong \|\|F(x_n) - F(x)\| + \|Ay_n - Ay\|\|^2 + \|Ax_n - Ax\| \cdot \|x_n - x\|. \end{aligned}$$

Откуда, согласно усиленной непрерывности F и A ([5], стр. 214, теорема 1) и ограниченности $\|x_n - x\|$, имеем

$$\|\Phi(\alpha_n) - \Phi(\alpha)\|_{\mathfrak{M}} \rightarrow 0$$

при $n \rightarrow \infty$.

Из усиленной непрерывности оператора Φ следует [6], что он вполне непрерывен, т. е. непрерывен и компактен. Тогда из теоремы 8.2 [1] вытекает слабая непрерывность функционала $\Psi(\alpha)$.

Лемма 2 полностью доказана.

Заметим, что $\Phi(0) = 0$.

Введением оператора Φ можем записать систему (2) в виде одного уравнения

$$\alpha - \lambda\Phi(\alpha) = 0, \quad \alpha = \{x, y\}, \quad (7)$$

которое будем рассматривать в пространстве \mathfrak{M} .

В силу вышесказанного каждому решению $\alpha = \{x, y\} \in \mathfrak{M}$ уравнения (7) соответствует решение $u = x \in H$ уравнения (1), причем $y = \lambda x$, и, наоборот, если некоторое $u = x \in H$ есть решение уравнения (1), рассматриваемого в H , то $\alpha = \{x, \lambda x\}$ будет решением уравнения (7) в \mathfrak{M} .

Таким образом, оператор Φ удовлетворяет всем условиям теоремы 15.5 [1]. Отсюда следует, что оператор Φ имеет континуум собственных элементов, нормы которых не превосходят некоторого положительного числа a .

Следя теореме 15.2 [1], рассмотрим два случая:

Случай 1. Если на каждой сфере $(\alpha, \alpha) = r^2$ пространства \mathfrak{M} функционал $\Psi(\alpha)$ имеет критические точки, то в силу вышеупомянутой эквивалентности следует, что уравнение (1) имеет бесконечное множество собственных элементов (которое может оказаться счетным).

Случай 2. Если на некоторой сфере $(\alpha, \alpha) = r^2$ пространства \mathfrak{M} функционал $\Psi(\alpha)$ не имеет критических точек, то внутри этого шара уравнение (7) имеет континуум ненулевых решений. В силу вышесказанной эквивалентности, уравнение (1) имеет по крайней мере один собственный элемент.

Таким образом, доказана следующая

Теорема. Если H —некоторое полное, вещественное гильбертово пространство, A и F —соответственно линейный и нелинейный операторы, отображающие H в себя и удовлетворяющие условиям $1^0, 2^0, 3^0, 4^0$, то уравнение (1) имеет бесконечное множество характеристических чисел, которым соответствует по крайней мере один собственный элемент, причем его норма не превосходит некоторого положительного числа a .

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр
Тбилиси

(Поступило в редакцию 27.2.1965)

მათემატიკა

წ. ზმრბბიბ

ერთი კლასის არაწრფივ განტოლებათა საკუთრივი
ელემენტების არსებობის შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

სტატიაში განიხილება შემდეგი სახის არაწრფივი განტოლება:

$$u - \lambda F(u) - \lambda^2 Au = 0,$$

სადაც A და F —სათანადო წრფივი და არაწრფივი ოპერატორებია, რომლებიც მოქმედებენ ჰილბერტის H სივრცეში, ხოლო λ რიცხვითი პარამეტრია.

დადგენილია, რომ A და F -ის მიმართ გარკვეულ პირობებში (1) განტოლებას აქვს უსასრულო რაოდენობა მახასიათებელი რიცხვებისა, რომელთაც შეესაბამება ერთი მაინც საკუთრივი ელემენტი, ამასთან მისი ნორმა არ აღემატება რაიმე დადებით a რიცხვს.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. М. Вайнберг. Вариационные методы исследования нелинейных операторов. М., 1956.
2. Д. Ф. Харазов. Спектральная теория линейных вполне непрерывных операторов, квадратично зависящих от параметра. Труды Тбилисского мат. ин-та, т. XXVI, 1959.
3. М. Г. Крейн. О линейных вполне непрерывных операторах в функциональных пространствах с двумя нормами. Сборник трудов Ин-та мат. АН УССР, № 9, 1948.
4. Д. Ф. Харазов. О методе наискорейшего спуска. Труды Тбилисского мат. ин-та, т. XXIV, 1957.
5. Л. А. Люстерник и В. И. Соболев. Элементы функционального анализа. М.—Л., 1951.
6. Э. С. Цитладзе. О дифференцировании функционалов. Матем. сб., 29 (71), 1, 1951.

МАТЕМАТИКА

Г. Г. КЕМХАДЗЕ

ОБ ОДНОМ СВОЙСТВЕ СИСТЕМЫ ХААРА

(Представлено академиком Н. П. Векуа 27.2.1965)

Определение. Ортонормированная на отрезке $[0,1]$ система функций $\{\varphi_n(t)\}$ ($n = 1, 2, \dots$) называется системой сходимости (суммируемости методом $(C, 1)$), если для любой последовательности

$\{a_n\}$, удовлетворяющей неравенству $\sum_{n=1}^{\infty} a_n^2 < \infty$, ортогональный ряд

$\sum_{n=1}^{\infty} a_n \varphi_n(t)$ сходится (суммируется методом $(C, 1)$) почти всюду (п. в.) на $[0,1]$ (см. [1]).

Приведем определение системы Хаара. Пусть $\chi_0^k(t) = 1$ при $t \in [0,1]$, а для каждого $n = 0, 1, 2, \dots$

$$\chi_n^k(t) = \begin{cases} \sqrt{2^n} & \text{при } t \in \left(\frac{k-1}{2^n}, \frac{k-1/2}{2^n}\right), \\ -\sqrt{2^n} & \text{при } t \in \left(\frac{k-1/2}{2^n}, \frac{k}{2^n}\right), \\ 0 & \text{при остальных } t \text{ из } [0,1], \end{cases}$$

где для всякого фиксированного n индекс k пробегает значения $1, 2, \dots, 2^n$.

Функцию $\chi_n^k(t)$ ($1 \leq k \leq 2^n$), ($n = 0, 1, 2, \dots$) называют функцией Хаара ранга n .

Следуя П. Л. Ульянову [2], точку $\frac{k-1/2}{2^n}$ будем называть существенным нулем функции $\chi_n^k(t)$ ($1 \leq k \leq 2^n$), ($n = 0, 1, 2, \dots$).

Системой Хаара называется система функций $\{\chi_l(t)\}$, где $\chi_1(t) = \chi_0^0(t)$, а при $l > 1$ $\chi_l(t) = \chi_n^k(t)$, если $l = 2^n + k$, где $1 \leq k \leq 2^n$. Через α_l обозначим существенный нуль функции $\chi_l(t)$ ($l = 2, 3, \dots$).

П. Л. Ульянов доказал [2], что существует функция $f \in L^2(0,1)$, ряд Фурье которой по системе Хаара

$$f(t) \sim \sum_{l=1}^{\infty} a_l \chi_l(t) \quad (A)$$

после некоторой перестановки членов расходится п. в. на $[0, 1]$. В той же работе он усилил эту теорему, показав, что ряд (A) не суммируется п. в. на $[0, 1]$ любым наперед заданным методом суммирования Тейлица после соответствующей перестановки членов.

В данной статье мы усиливаем теорему П. Л. Ульянова в другом направлении. Справедлива

Теорема. Существует такая перестановка π множества натуральных чисел¹, что: 1) система $\{\chi_{\pi(l)}(t)\}$ является системой суммируемости методом (C, 1); 2) существует функция $g \in L^2(0, 1)$, ряд Фурье которой по системе $\{\chi_{\pi(l)}(t)\}$ ограниченно расходится² п. в. на $[0, 1]$.

Доказательство. Определим перестановку π следующим образом. Пусть $m_i = 2^{i-1}$, $L_i = \{l : 2^{m_i} + 1 \leq l \leq 2^{m_{i+1}}\}$ ($i = 1, 2, \dots$).

Для $l = 1, 2$ положим $\pi(l) = l$, а для остальных l π определим таким образом, чтобы были выполнены условия $\pi(L_i) = L_i$ и

$$x_{\pi(2^{m_i+1})} < x_{\pi(2^{m_i+2})} < x_{\pi(2^{m_i+3})} < \dots < x_{\pi(2^{m_{i+1}})}.$$

Рассмотрим ортогональный ряд

$$\sum_{l=1}^{\infty} b_l \chi_{\pi(l)}(t), \quad (1)$$

коэффициенты которого удовлетворяют неравенству

$$\sum_{l=1}^{\infty} b_l^2 < \infty.$$

По теореме Рисса—Фишера ряд (1) является рядом Фурье функции $g \in L^2(0, 1)$ по системе

$$\{\chi_{\pi(l)}(t)\} \quad (l = 1, 2, \dots). \quad (2)$$

¹ Перестановкой множества N натуральных чисел называем взаимнооднозначное отображение N на себя.

² Расходящийся числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ называется ограниченно расходящимся, если

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \text{Sup} \left| \sum_{n=1}^k u_n \right| < \infty.$$

Из определения π следует, что частичная сумма

$$S_{2^m l}(t) = \sum_{l=1}^{2^m l} b_l \chi_{\pi(l)}(t)$$

ряда (1) является частичной суммой ряда Фурье функции g по системе $\{\chi_l(t)\}$ ($l = 1, 2, \dots$).

Учитывая, что система $\{\chi_l(t)\}$ является системой сходимости ([3], стр. 141—143), получаем

$$\lim_{i \rightarrow \infty} S_{2^m i}(t) = g(t). \quad (3)$$

п. в. на $[0, 1]$.

Положим

$$R_0(t) = \sum_{l=1}^2 b_l \chi_{\pi(l)}(t), \quad R_i(t) = \sum_{l=2^{m_i+1}}^{2^{m_i+1+i}} b_l \chi_{\pi(l)}(t) \quad (i = 1, 2, \dots). \quad (4)$$

Из (3) следует, что п. в. на $[0, 1]$

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^i R_k(t) = g(t), \quad (5)$$

$$\lim_{i \rightarrow \infty} R_i(t) = 0. \quad (6)$$

Пусть

$$p_{i,q} = 2^{m_i} + q(2^{m_i} - 1) \quad (7)$$

$$(q = 0, 1, 2, \dots, 2^{m_i}), \quad (i = 1, 2, \dots).$$

Положим:

$$r_i^j(t) = \sum_{l=p_{i,j-1}+1}^{p_{i,j}} b_l \chi_{\pi(l)}(t), \quad (8)$$

$$\Delta_i^j = \left(\frac{j-1}{2^{m_i}}, \frac{j}{2^{m_i}} \right) \quad (9)$$

$$(j = 1, 2, \dots, 2^{m_i}), \quad (i = 1, 2, \dots).$$

Легко видеть, что

$$R_i(t) = \sum_{j=1}^{2^{m_i}} r_i^j(t).$$

Из определения π следует, что полином $r_i^j(t)$ содержит 2^k функций Хаара ранга $m_i + k$, где $k = 0, 1, 2, \dots, m_i - 1$, и

$$r_i^j(t) = \begin{cases} R_i(t), & \text{если } t \in \Delta_i^j, \\ 0, & \text{если } t \notin \Delta_i^j. \end{cases} \quad (10)$$

Отсюда получаем, что при $t \in \Delta_i^?$

$$\sum_{j=1}^p r^j(t) = \begin{cases} R_i(t), & \text{если } q \equiv p \equiv 2^{m_i}, \\ 0, & \text{если } q > p. \end{cases} \quad (11)$$

Определим последовательность $\{n_k\}$ ($k = 1, 2, \dots$) натуральных чисел следующим образом: $n_k = k + 1$, если $k = 1, 2, 3$; $n_k = 2^{m_i} + j(2^{m_i} - 1)$, если $k = j + 1 + \sum_{q=1}^{i-1} 2^{m_q}$ ($j = 1, 2, \dots, 2^{m_i}$), ($i = 2, 3, \dots$).

Легко показать, что

$$\frac{n_{k+1}}{n_k} \leq 2 \quad (k = 1, 2, \dots).$$

В силу этого и теоремы С. Качмажа ([1], стр. 125 — 126) для доказательства первой части теоремы достаточно показать⁽¹⁾, что п. в. на $[0, 1]$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} S_{n_k}(t) = g(t). \quad (12)$$

Из (5), (6), (11) следует, что последовательность

$$\left\{ \sum_{v=0}^{i-1} R_v(t) + \sum_{p=1}^q r_p^i(t) \right\} \quad (13)$$

$$(q = 1, 2, \dots, 2^{m_i}), \quad (i = 1, 2, \dots)$$

частичных сумм ряда (1) сходится п. в. на $[0, 1]$.

Так как (13) и $\{S_{n_k}(t)\}$ представляют одну и ту же последовательность частичных сумм ряда (1) (это легко следует из (4) и (8)), то (12) доказано.

Теперь докажем вторую часть теоремы. Определим коэффициенты ряда (1) следующим образом:

$$b_1 = b_2 = 0, \quad b_l = \frac{r_2}{m_i} \int_{E_l} \chi_{\pi(i)}(t) dt \quad (14)$$

при $2^{m_i} + 1 \leq l \leq 2^{m_{i+1}}$ ($i = 1, 2, \dots$), где $E_l = (x_{\pi(i)}, 1]$.

(¹ Легко показать, что последовательность $\{n_k\}$ ($k = 1, 2, \dots$), удовлетворяющая неравенству $\frac{n_{k+1}}{n_k} \leq p_1$ ($p_1 > 1$), содержит подпоследовательность $\{n_{k_v}\}$ ($v = 1, 2, \dots$), удовлетворяющую неравенствам $1 < p_2 \leq \frac{n_{k_{v+1}}}{n_{k_v}} \leq p_3$.

Так как полином $R_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots$) содержит все функции Хаара следующих рангов (см. определение π): $m_i, m_i + 1, \dots, m_{i+1} - 1$, то

$$\sum_{l=2^{m_{i+1}}}^{2^{m_{i+1}+1}} b_l^2 = \frac{1}{m_i} \quad (m_i = 2^{i-1}). \quad (15)$$

Отсюда следует, что

$$\sum_{l=1}^{\infty} b_l^2 < \infty.$$

Так как в полиноме $R_i(t)$ функции Хаара расположены в порядке возрастания их существенных нулей, то

$$[0, 1] \supset E_{2^{m_{i+1}}} \supset E_{2^{m_{i+2}}} \supset \dots \supset E_{2^{m_{i+1}}} \quad (i = 1, 2, \dots). \quad (16)$$

Пусть (см. (7), (9))

$$G_i^j = \Delta_i^j \cap E_l \quad (p_{i,j-1} + 1 \leq l \leq p_{i,j}), \quad (j = 1, 2, \dots, 2^{m_i}), \quad (17)$$

$$\bar{R}_i(t) = \sup_{2^{m_{i+1}} \leq k \leq 2^{m_{i+1}+1}} \left| \sum_{l=2^{m_{i+1}}}^k b_l \chi_{\pi(l)}(t) \right|.$$

Легко показать, что всюду на $[0, 1]$

$$\bar{R}_i(t) \leq \sum_{l=2^{m_{i+1}}}^{2^{m_{i+1}+1}} |b_l \chi_{\pi(l)}(t)| \leq 1 \quad (18)$$

и

$$\int_{G_i^j} \chi_{\pi(l)}(t) dt = -\frac{1}{2} \int_0^1 |\chi_{\pi(l)}(t)| dt. \quad (19)$$

В силу леммы П. Л. Ульянова ([2], стр. 42—43) из (10), (16), (17) следует, что

$$\int_{\Delta_i^j} \bar{R}_i(t) dt \leq \sum_{l=p_{i,j-1}+1}^{p_{i,j}} b_l \int_{G_i^j} \chi_{\pi(l)}(t) dt. \quad (20)$$

Так как полином $r_i^k(t)$ содержит 2^k функций Хаара ранга $m_i + k$ ($k = 0, 1, \dots, m_i - 1$), то (см. (14), (19)) правая часть неравенства (20) равна $\frac{1}{2^{m_i+1}}$, т. е.



$$\int_{\Delta_j^i} \bar{R}_i(t) dt \cong \frac{1}{2^{m_i+1}} \quad (j = 1, 2, \dots, 2^{m_i}). \quad (21)$$

Пусть

$$A_i^j = \left\{ t \in \Delta_j^i, \bar{R}_i(t) \cong \frac{1}{4} \right\} \quad (22)$$

$$(j = 1, 2, \dots, 2^{m_i}), \quad (i = 1, 2, \dots).$$

Из (18), (21), (22) следует, что

$$\frac{1}{2^{m_i+1}} \cong \int_{\Delta_j^i} \bar{R}_i(t) dt = \int_{A_i^j} \bar{R}_i(t) dt + \int_{(\Delta_j^i - A_i^j)} \bar{R}_i(t) dt \cong mA_i^j + \frac{1}{2^{m_i+2}},$$

т. е.

$$mA_i^j \cong \frac{1}{2^{m_i+2}}.$$

Рассмотрим множество

$$A_i = \bigcup_{j=1}^{2^{m_i}} A_i^j. \quad (23)$$

Очевидно, что

$$mA_i \cong \frac{1}{4}, \quad m(A_i \cap \Delta_j^i) \cong \frac{1}{2^{m_i+2}}. \quad (24)$$

Пусть

$$A = \limsup_{i \rightarrow \infty} A_i = \bigcap_{i=1}^{\infty} \bigcup_{k=i}^{\infty} A_k. \quad (25)$$

Покажем, что ряд (1) ограниченно расходится п. в. на множестве A . Каждая точка из A принадлежит пересечению бесконечного множества множеств из $\{A_i\}$ ($i = 1, 2, \dots$). Следовательно, в силу (22) и (23) ряд (1) расходится всюду на A . Отсюда, благодаря (5) и (18), следует, что ряд (1) ограниченно расходится п. в. на множестве A .

Остается доказать, что $mA = 1$. В силу определения π длина наименьшего интервала постоянства полинома $R_i(t)$ равна $\frac{1}{2^{m_i+1}}$. Это значит, что с точностью множества меры нуль A_i состоит из интервалов вида Δ_{j+1}^i ($j = 1, 2, \dots, 2^{m_i+1}$).

Так как (см. (24), (25))

$$m \left\{ \bigcap_{k=0}^p ([0,1] - A_{i+k}) \right\} \cong \left(\frac{3}{4} \right)^{p+1} \quad (p = 1, 2, \dots),$$

то

$$m \left\{ \bigcap_{k=i}^{\infty} ([0,1] - A_k) \right\} = \lim_{k \rightarrow \infty} \left(\frac{3}{4} \right)^{k+1} = 0 \quad (i = 1, 2, \dots)$$

и потому

$$m([0,1] - A) = m \left\{ \bigcup_{i=1}^{\infty} \bigcap_{k=i}^{\infty} ([0,1] - A_k) \right\} = 0.$$

Теорема доказана.

Замечание 1. Учитывая (15), легко показать, что

$$\sum_{l=3}^{\infty} b_l^2 (\ln \ln l)^2 < \infty.$$

Следовательно, в силу теоремы Тандори ([1], стр. 134—135) ортогональный ряд, построенный при доказательстве второй части теоремы, являясь п. в. расходящимся на $[0,1]$, тем не менее очень сильно суммируется⁽¹⁾ методом $(C, 1)$ п. в. на $[0,1]$.

Существование такого ортогонального ряда впервые было отмечено Г. Алексичем ([1], стр. 122).

Замечание 2. Определяя коэффициенты ряда (1):

$$b_1 = b_2 = 0, \quad b_l = \frac{2}{(m_l)^\alpha} \int_{E_l} \chi_{\pi(t)}(t) dt$$

при

$$2^{m_i} + 1 \leq l \leq 2^{m_{i+1}} \quad (i = 1, 2, \dots),$$

где $\frac{1}{2} < \alpha < 1$, и используя рассуждения, проведенные выше, можно показать, что ряд (1): 1) является рядом Фурье функции из $L^2(0,1)$ по системе (2); 2) неограниченно расходится п. в. на $[0,1]$.

Замечание 3. При доказательстве теоремы мы пользуемся конструкцией, которую применил П. Л. Улянов в работе [2].

Академия наук Грузинской ССР

Тбилисский математический

институт

им. А. М. Размадзе

Тбилиси

(Поступило в редакцию 27.2.1965)

⁽¹⁾ Определение очень сильной $(C, 1)$ -суммируемости см. в работе [1], стр.

ბ. ჭეშხაძე

ჰაარის სისტემის ერთი თვისების შესახებ

რეზიუმე

ნატურალურ რიცხვთა N სიმრავლის გადანაცვლება ეწოდება N სიმრავლის ურთიერთცალსახა ასახვას თავის თავზე. შრომაში მტკიცდება შემდეგი

თეორემა. არსებობს ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლის ისეთი გადანაცვლება π , რომ: 1) $\{\chi_{\pi(t)}(t)\}$ სისტემა არის $(C, 1)$ მეთოდით შეჯამებადობის სისტემა; 2) არსებობს $g \in L^2(0,1)$ ფუნქცია, რომლის ფურიეს მწკრივი $\{\chi_{\pi(t)}(t)\}$ სისტემის მიმართ შემოსაზღვრულად განშლადია თითქმის ყველგან $[0,1]$ სეგმენტზე.

დავოყვავული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Алексич. Проблемы сходимости ортогональных рядов. М., 1963.
2. П. Л. Ульянов. О множителях Вейля для безусловной сходимости. Мат. сборник, т. 60 (102), № 1, 1961, 39—62.
3. С. Качмаж, Г. Штейнгауз. Теория ортогональных рядов. М., 1960.

Ш. А. БЕБИАШВИЛИ, Т. Г. ЖГЕНТИ

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА УВЕЛИЧЕНИЯ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ПУТЕМ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 12.5.1965)

Резервирование как средство повышения надежности работы сложных систем в основном применялось к электро- и радиотехническим и подобным им цепям. Ставились и задачи наиболее экономного обеспечения требуемых показателей работоспособности с целью возможного уменьшения веса, габаритов и стоимости системы, т. е. задачи оптимального резервирования [1—3].

В этой заметке делается попытка распространить ранее известные соотношения и на другие сложные системы, в частности, на биологические объекты с большим числом элементов.

Одной из интересных и в то же время актуальных проблем является процесс сева зерновых и иных культур в зависимости от местных условий. Для получения больших урожаев необходимо нахождение эффективного метода посева, к чему тесно примыкает вопрос его оптимизации. Заметим, что решение можно получить в общем виде как для случая неоднородного резервирования, так и для случая однородного резервирования.

Обозначим вероятность всхожести семян через p , а вероятность противоположного события—через q . Последняя зависит от многих факторов, в том числе, от качества зерен, состава и теплоемкости почвы, количества влаги и т. п.

Значение q определяется экспериментально для каждой отдельной культуры в зависимости от местных условий.

Для увеличения вероятности всхожести семян, а также для уменьшения простоя посевной площади земли можно применить один из методов повышения надежности систем—резервирование. При этом вероятность прорастания хотя бы одного растения в любом j -м гнезде будет равна

$$P_j = 1 - \prod_{i=1}^{x_j} q_i, \quad (1)$$

где x_j —число высеваемых в j -м гнезде семян.

Объединяя y_k гнезд в одну более крупную единицу и требуя прорастания на ней не менее y_k ростков, для вероятности этого события получаем

$$P_k = \prod_{j=1}^{y_k} \left(1 - \prod_{i=1}^{x_j} q_i \right), \quad (2)$$

где k —индекс, присваиваемый каждому из укрупненных гнезд.

Если число последних составляет z ($k = 1, 2, \dots, z$), то вероятность всхода растений на всей площади составит величину, определяемую соотношением

$$P = \prod_{k=1}^z \prod_{j=1}^{y_k} \left(1 - \prod_{i=1}^{x_j} q_i \right). \quad (3)$$

Очевидно, что увеличение ее повышает и урожайность сельскохозяйственных культур.

В случае однородного резервирования, когда

$$q_1 = q_2 = \dots = q_{x_j} \equiv Q,$$

$$x_1 = x_2 = \dots = x_{y_k} \equiv x,$$

$$y_1 = y_2 = \dots = y_z \equiv y,$$

из выражения (3) получим

$$P = (1 - Q^x)^{y \cdot z}. \quad (4)$$

Отсюда, в частности, видно, что, осуществляя посев на больших площадях земли, т. е. при $z \gg 1$, для получения удовлетворительных результатов необходимо увеличивать количество высеваемых семян.

Рассмотрим простой пример применения метода однородного резервирования семян с целью повышения всхожести посевов сельскохозяйственных культур.

Пусть на 1 га однородной земли нужно посеять кукурузу „Картули круги“ с вероятностью всхожести $P = 0,9$ на всей этой площади при требовании не менее двух растений на каждое укрупненное гнездо.

Допустим, что опытным путем найдено значение Q , равное 0,01. При расстоянии 70 см между гнездами на 1 га будем иметь 20480 гнезд.

Подстановка исходных данных $P = 0,9$; $Q = 0,01$; $z = 20480$; $y = 2$ в формулу (4) дает возможность рассчитать необходимое количество семян, высеваемых в каждом отдельном гнезде для прорастания в нем хотя бы одного растения. Несложные выкладки дают для x значение 2,75, т. е. с округлением до ближайшего целого $x=3$.

Ввиду того что вес 1000 зерен кукурузы „Картули круги“ равен 250—330 г [4], т. е. в среднем 300 г, расход зерна на засев 1 га составит 36 кг. При $y=1$ расход зерна сокращается вдвое.

Легко показать, что при $x=1$ и прочих равных условиях вероятность всхожести на всей посевной площади значительно уменьшается.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 12.5.1965)

კიბეჩვაძე

ზ. ბაბიაშვილი, თ. ჟღერტი

თესლის აღმოცენების ალბათობის დარეზერვების გზით
გაზრდის ბათვლის საკითხისათვის

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია მარცვლეულის აღმოცენების ალბათობის დარეზერვების გზით გაზრდის ამოცანა მოცემულ ფართზე მოსავლის წინასწარი განსაზღვრული ალბათობის პირობებში.

დასოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Р. Левин. Некоторые вопросы теоретического анализа надежности радиоэлектронного оборудования. Радиотехника, т. 14, № 6, 1959.
2. Ш. Л. Бебиаშვილი. К вопросу построения экономичных сложных систем. Труды Тбилисского государственного университета, т. 86, 1960.
3. Х. Л. Смолицкий, П. А. Чукреев. К вопросу об оптимальном резервировании аппаратуры. Известия Академии наук СССР, Энергетика и автоматика, № 4, 1959.
4. М. С. Калинин, М. И. Ильин. Сорты и гибриды кукурузы. Сельхозиздат, М., 1962.



ФИЗИКА

Г. А. НАКАШИДЗЕ, С. М. АБРАМОВ, Б. Г. БЕДЕНАШВИЛИ,
 Н. П. МАЧКАЛОВА, М. О. КАНДЕЛАКИ, А. М. КУТАЛАДЗЕ
 О. Г. ПЕСКОВ

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ИСТОЧНИК ВИДИМОГО
 ИЗЛУЧЕНИЯ

(Представлено академиком В. И. Мамасахлисовым 25.2.1965)

Фосфид галлия принадлежит к числу наиболее перспективных полупроводниковых соединений АШ- VV. Благодаря большой ширине запрещенной зоны, высокой температурной устойчивости и люминесцентным свойствам, он представляет интерес для создания высокоэффективных источников излучения в видимой области спектра.

В работах [1, 2, 3] сообщалось об электролюминесцентных свойствах $n-p$ -переходов на основе фосфида галлия. Было установлено, что в диффузионных диодах свечение наблюдается при прохождении тока как в пропускном, так и в обратном направлении. В сплавных диодах свечение наблюдалось только при обратном смещении. Этот факт объясняется тем, что в диффузионных диодах присутствует компенсированный слой с глубокими уровнями — уровнями рекомбинации. Ввиду того что интенсивность излучения при прямом смещении на несколько порядков выше, чем при обратном, исследованию электролюминесценции диффузионных диодов следует уделить должное внимание.

В настоящей работе описан диод-излучатель видимого света на основе фосфида галлия с диффузионным $n-p$ -переходом и приведены некоторые его фотоэлектрические характеристики. Свет, излучаемый диодом, порожден рекомбинацией неравновесных носителей через уровни примеси в запрещенной зоне или рекомбинацией зона—зона.

Конструкция диода показана на рис. 1. Прибор представляет собой пластинку фосфида галлия размером $0,5 \text{ мм}^2$ с диффузионным $n-p$ -переходом и двумя омическими контактами. Диод смонтирован в корпус с медным основанием, которое выполняет одновременно и роль теплоотвода. Корпус представляет собой отражатель с зеркальной поверхностью.

На рис. 2 показана вольт-амперная характеристика при комнатной температуре и температуре жидкого азота. Как видно из этого рисунка, диоды проявляют резкий пробой как в прямой, так и в обратной характеристике. При температуре жидкого азота возрастание тока от напряжения менее резкое из-за увеличения сопротивления объему полупроводника, последовательно подключенного к $n-p$ -переходу.

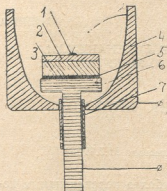
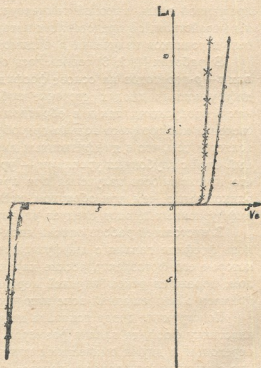


Рис. 1. Конструкция источника света на основе фосфида галлия: 1—точечный контакт, 2— p -область, 3— n -область, 4—металлический корпус с отражающей внутренней поверхностью, 5—сплошной контакт, 6—медный охлаждающий держатель, 7—изоляция

Рис. 2. Вольт-амперная характеристика диода-излучателя в режиме постоянного тока: $\times\times\times$ соответствуют комнатной температуре, ... соответствуют температуре жидкого азота



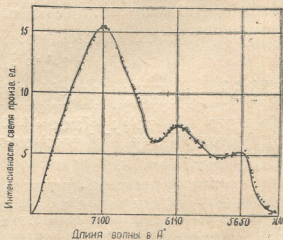
Уменьшение пробивного напряжения при низкой температуре характерно для лавинного пробоя [4, 5]. Излучение наблюдалось при прохожде-

нии тока через $n-p$ -переход при постоянном и импульсном режимах. Максимальная яркость излучения диода при комнатной температуре, наблюдаемого в направлении перпендикулярном плоскости $n-p$ -перехода, была измерена с помощью фотометра АФМ и достигала 300 нит при постоянном токе 50 ма.



Рис. 3. Осциллограммы: а) импульса тока, проходящего через диод-излучатель, в) соответствующего импульса света. Цена каждой метки 0,2 мксек

Рис. 4. Спектральная характеристика источника света из фосфида галлия с $n-p$ -переходом при температуре жидкого азота



Постоянная времени излучения, по предварительным данным, соответствовала $2 \cdot 10^{-7}$ сек. На рис. 3, а, в показаны осциллограммы импульса тока, проходящего через диод, и соответствующего импульса светового сигнала, снятого с нагрузки фотоумножителя. Длительность возбуждающего тока равнялась 0,4 мксек.



Спектр электролюминесцентного излучения был измерен с помощью спектрографа ИСП-51 при возбуждении диода постоянным током в пропускном направлении. На рис. 4 показана спектральная характеристика излучения при температуре жидкого азота. Из спектрограммы видно, что спектр электролюминесцентного излучения состоит из трех ярко выраженных участков с максимумами 7100\AA (красная область), 6140\AA (желтая область) и 5650\AA (зеленая область). Происхождение этих максимумов недостаточно ясно. Предполагается, что за происхождение таких максимумов могут быть ответственны как легирующие примеси (цинк, теллур и др.), так и дефекты кристаллической структуры (вакансии фосфора, вакансии галлия). Для уточнения природы происхождения этих максимумов необходимы дальнейшие исследования. Эти исследования, усовершенствование конструкции прибора и методов получения монокристаллов фосфида галлия с контролируемой примесью дадут возможность получения малонерционных, с постоянной времени меньше 10^{-8} сек, источников красного, желтого и зеленого излучения с большим к.п.д. преобразования.

Авторы статьи выражают благодарность проф. Н. А. Горюновой и А. С. Борщевскому за любезно предоставленные ими кристаллы фосфида галлия.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило в редакцию 25.2.1965)

შეზიგა

ბ. ნაკაშიძე, ს. აბრამოვი, ბ. ბედენაშვილი, ნ. მაჩალოვა,
გ. კანდელაკი, ლ. კუტალაძე, ო. პისკოვი

ხილული გამოსხივების ნახევრადგამტარული წყარო

რეზიუმე

შრომაში განხილულია გალიუმის ფოსფორის დიოდი — ნათურის კონსტრუქცია და მოყვანილია მისი ზოგიერთი ფორტოელექტრული მახასიათებლები. დიოდის გამოსხივება გამოწვეულია მასში არა ძირითადი დენის მატარებლების რეკომბინაციით, მაშინ, როდესაც p-p გადასვლაში დენი გადის გამტარ მიმართულებით.

დავოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. Starkiewicz, J. W. Allen. Injection electroluminescence at p-n junctions in zinc-doped gallium phosphide. J. Phys. Chem. Solids, 23, 1962, 881—884.
2. F. G. Ullman. Injection electroluminescence in gallium phosphide. J. of the Electrochemical Society, 109, № 9, 1962, 805.
3. M. Gershenzon, R. M. Mikulyak. Electroluminescence at p-n junction in gallium phosphide. J. of Applied Physics, 32, № 7, 1961, 1338.
4. A. G. Chynoweth, K. G. McKay. Internal Field Emission in Silicon p-n junctions. Phys. Rev., 106, № 3, 1957, 418.
5. R. A. Logan, A. G. Chynoweth. Charge Multiplication in Gap p-n junctions. J. of Applied Physics, 33, № 5, 1962, 1649.



ФИЗИКА

Н. П. КЕКЕЛИДZE

О ПРЫЖКОВОЙ ПРОВОДИМОСТИ В МОНОКРИСТАЛЛАХ
 ГЕРМАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 29.7.1965)

Теоретическое рассмотрение проблемы проводимости по примесям наталкивается на ряд больших трудностей. Среди них принципиальными являются те, которые связаны с нерегулярным распределением примесей. Поэтому до настоящего времени не удалось создать полной корректной теории данного явления.

С другой стороны, осуществление надежного сравнения опытных и теоретических данных также требует преодоления значительных экспериментальных трудностей, особенно в случае малых концентраций примесей, когда проводимость имеет прыжковый характер. Такая проводимость и представляет наибольший интерес. В литературе приводятся разноречивые данные, что, по-видимому, вызвано в основном недостаточной точностью в определении концентраций доноров и акцепторов, от которых в исключительно сильной степени зависит прыжковая проводимость.

Целью настоящей работы являлось точное определение основных характеристических величин прыжковой проводимости в p - Ge и проверка некоторых теорий.

Нами были измерены температурные зависимости коэффициента Холла $R(T)$ и удельного сопротивления $\rho(T)$ в дырочном и электронном германии, содержащем малое количество примеси, в интервале температур 300—4,2° К.

Опыты проводились на экспериментальной установке, описанной в работе [1]. В случае дырочного материала напряженность магнитного поля $H \approx 7000$ эрстед. В таком поле для наших образцов при температуре жидкого азота и ниже осуществляется условие, весьма близкое к условию сильного поля, так что отношение холловской подвижности к дрейфовой с удовлетворительной точностью можно считать равной единице.

Типичные кривые представлены на рис. 1 и 2, из которых видно, что при низких температурах имеет место прыжковая проводимость по примесям [2, 3].

Концентрации доноров N_g и акцепторов N_a определялись из кривой $R(T)$ [4, 5]. Дырочный образец был получен из собственного материала с помощью облучения в реакторе медленными нейтронами [6]. В нем N_g и N_a были определены с большой точностью, так как они были вычислены и на основе реакций ядерных превращений [6, 7]. Поэтому количественные исследования были выполнены именно для этого образца. Получено: $N_a = 5,37 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, $N_g = 2,15 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$. Среднее расстояние между основными примесными центрами (галлий) $r_s = (3/4 \pi N_a)^{1/3} = 5,54 \cdot 10^{-6} \text{ см}$.

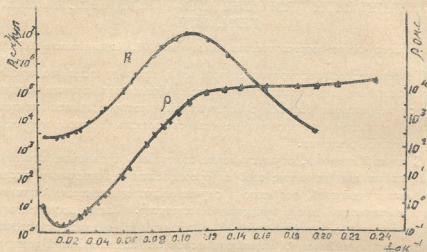


Рис. 1. Зависимость коэффициента Холла R и удельного сопротивления ρ от температуры, p - Ge

Из наклона низкотемпературной части кривой $\rho(T)$ было определено экспериментальное значение энергии активации прыжковой проводимости. Получено: $\epsilon_2 = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ э. в.}$ Эта же величина была вычислена с помощью соотношения Миллера [3]: $\epsilon'_1 = 2,5 \cdot 10^{-9} r_s^{-1} \text{ э. в.} = 7 \cdot 10^{-4} \text{ э. в.}$ Сопоставляя наше значение ϵ_2 с результатом Фрицше и Кеваса [3], можно заключить, что для концентраций примеси $N \cong 5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ теория Миллера дает завышенные значения, по сравнению с опытными данными.

Как видно из рис. 2, кривая $R(T)$ резко обрывается. Обнаружить эффект Холла при более низких температурах не удалось. В настоящее время считается, что вопрос существования эффекта Холла для прыжковой проводимости требует выяснения [2]. Об эффекте Холла можно с уверенностью говорить лишь тогда, когда кривая $R(T)$ при низких температурах выходит на насыщение, что обычно наблюдается, когда концентрация примесей $N \cong 10^{16} \text{ см}^{-3}$. В отличие от n - Ge для дырочного мате-

риала (рис. 1) удалось снять довольно низкотемпературные точки. Правда, кривая $R(T)$ все еще не выходит на насыщение, но она явно проявляет такую тенденцию. Поэтому нам кажется более обоснованным мнение, согласно которому утверждается, что эффект Холла существует при низких концентрациях примеси (по крайней мере вплоть до $N = 5,37 \cdot 10^{15}$ см $^{-3}$ и при степени компенсации $K = N_g/N_a = 0,4$), но современная техника эксперимента не позволяет его обнаружить. Заметим, что, по Миллеру, эффект Холла должен наблюдаться при $N > 5 \cdot 10^{15}$ см $^{-3}$.

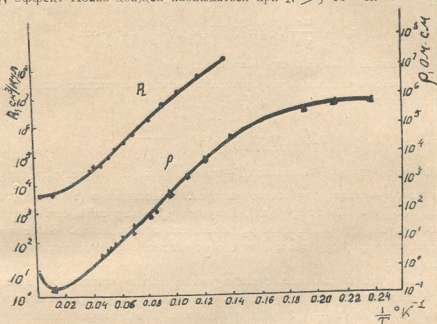


Рис. 2. Зависимость коэффициента Холла R и удельного сопротивления ρ от температуры, n - Ge

В работе [8] сообщалось об изменении знака коэффициента Холла при низких температурах в образце p - Ge с концентрацией галлия $N_{Ga} = 2 \cdot 10^{16}$ см $^{-3}$ и $K = 0,4$. Кривая $R(T)$ нашего дырочного образца ($N_{Ga} = 5,37 \cdot 10^{15}$ см $^{-3}$ и $K = 0,4$) не проявляет признаков изменения знака, что согласуется с [2].

Как известно [9], при наличии проводимости по примесям коэффициент Холла можно представить аналогично случаю смешанной проводимости:

$$R = \frac{n_1 \mu_1^2 + n_2 \mu_2^2}{e(n_1 \mu_1 + n_2 \mu_2)^2}, \quad (1)$$

где n_1 и μ_1 — концентрация и подвижность носителей для обычной проводимости в соответствующей зоне; n_2 и μ_2 — те же величины для про-

водимости по примесям; e —заряд электрона. При этом холл-факторы приняты равными единице. Если пренебречь температурной зависимостью подвижностей, то в точке максимума $R(T)$ $n_1 e \mu_1 = n_2 e \mu_2$. Для p -Ge, когда $K < 1/2$, $\mu_2 = 1/N_g e \rho_0$, где ρ_0 —удельное сопротивление в точке максимума $R(T)$. Из этого соотношения получено $\mu_2 = 0,76$ см²/в·сек. Если вычислить подвижность носителей для проводимости по примесям с помощью модифицированных функций блоховского типа [2], будем иметь

$$\mu_2' = \frac{\pi e}{3 h} (3/4 \pi N_a)^{2/3} = 3,3 \cdot 10^3 \text{ см}^2/\text{в} \cdot \text{сек}$$

(h —постоянная Планка), что явно неверно.

Удовлетворительный результат получается при расчете подвижности с помощью теории Конуэлла [10]:

$$\mu_2'' = \frac{4 e^3}{N_a k T h D a^2} \exp \left(-\frac{2 r_s}{a} \right), \quad (2)$$

где k —постоянная Больцмана; T —температура; D —диэлектрическая постоянная; a —аналог боровского радиуса. Подставляя в (2) $a = 40 \text{ \AA}$, согласно Кону и Шехтеру [11], получаем $\mu_2'' = 0,25$ см²/в·сек. Согласие неплохое, так как и значение μ_2 определено приближенно. Более непосредственную проверку теории можно осуществить на базе величины проводимости.

Как отмечалось выше, существующие теории прыжковой проводимости приближенны и ограничены, особенно для случая дырочного материала [2, 3, 10, 12—15]. Мы вычислили прыжковую проводимость $\left(\sigma_2 = \frac{1}{\rho_2} = n_2 e \mu_2 \right)$ при $4,2^\circ \text{K}$ с помощью теории Конуэлла (уравнение 2) и Мотта—Прайса [2]. Мотт и Прайс при допущении, что каждый донор может связывать только один носитель тока, дают

$$n_2 = (N_g N_a)^{1/2} \exp \left(-\frac{E_B}{2 k T} \right), \quad (3)$$

где

$$E_B = 2 \epsilon_2.$$

Из теории получается $\rho_2' = 1,4 \cdot 10^4$ ом·см, а экспериментальное значение $\rho_2 = 1,75 \cdot 10^4$ ом·см. Согласие лучше, чем можно было ожидать.

Тбилисский государственный
 университет

(Поступило в редакцию 29.7.1965)

ნ. კეკელიძე

გერმანიუმის მონოკრისტალურში ნახტომისებური
გამტარებლობის შესახებ

რეზიუმე

ელექტრონულ და ხვრელურ გერმანიუმში გაზომილ იქნა ხოლის კოეფიციენტისა $R(T)$ და ხვედრითი წინააღმდეგობის $\rho(T)$ ტემპერატურული დამოკიდებულება ტემპერატურის ფართო ინტერვალში: 300–4,2°K. ანალიზი ჩატარებულ იქნა ხვრელური გერმანიუმისათვის, რომელიც მიღებულ იქნა საკუთარი გამტარებლობის მასალისაგან ნელი ნეიტრონებით გასხივების გზით რეაქტორში. მასში აქცეპტორებისა და დონორების კონცენტრაცია შეადგენდა $N_a = 5,37 \cdot 10^{15} \text{ სმ}^{-3}$, $N_d = 2,15 \cdot 10^{15} \text{ სმ}^{-3}$ $R(T)$. მრუდის ხასიათი გვიჩვენებს, რომ ნახტომისებური გამტარებლობის დროს უნდა არსებობდეს ხოლის ეფექტი. მიღერის გამოსახულება [3] იძლევა ნახტომისებური გამტარებლობის აქტივაციის ენერჯის მაღალ მნიშვნელობას ექსპერიმენტულ სიდიდესთან შედარებით. განსხვავებით [8] შრომისაგან, $R(T)$ მრუდი არ ავლენს ნიშნის შეცვლის ტენდენციას.

ექსპერიმენტული მონაცემებიდან $R(T)$ მრუდის მაქსიმუმის წერტილში განსაზღვრულ იქნა ნახტომისებური გამტარებლობის დენის მატარებელთა ძვრადობის მიახლოებითი მნიშვნელობა: $\mu_p = 0,76 \text{ სმ}^2/\text{ვ. წმ}$. იგივე სიდიდე გამოთვლილი ბლოხის ტიპის მოდიფიცირებული ფუნქციების საშუალებით უდრის $3,3 \cdot 10^2 \text{ სმ}^2/\text{ვ. წმ}$, ხოლო კონუელის თეორია იძლევა $0,25 \text{ სმ}^2/\text{ვ. წმ}$.

მოტ-პრაისისა და კონუელის თეორიის ბაზაზე გამოთვლილ იქნა ნახტომისებური გამტარებლობის მნიშვნელობა 4,2°K-ზე. თეორია იძლევა: $p_2' = 1,4 \cdot 10^4$ ომი სმ, ხოლო ექსპერიმენტიდან გამომდინარეობს $p_2 = 1,75 \cdot 10^4$ ომი სმ. დამთხვევა უკეთესია, ვიდრე მოსალოდნელი იყო.

დავოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. П. Кекелидзе. Экспериментальная установка для изучения электрических свойств полупроводников при низких температурах. Сообщения АН ГССР, XI:2, 1965, 311.
2. Н. Мотт и У. Туз. Теория проводимости по примесям. УФН, XXIX, 1963, 691.
3. Н. Fritzsche, М. Cuevas. Impurity conduction in transmutation-doped p-type Germanium. Phys. Rev., 119, 1960, 1238.
4. Э. И. Адирович, Г. М. Гуро, В. Ф. Кулешев, В. А. Чуенков. К теории электрофизических свойств германия. Труды Физического института им. П. Н. Лебедева, 8, 1956, 129.
5. Н. П. Кекелидзе. Раздельное определение концентраций доноров и акцепторов в полупроводниках. Труды Тбилисского государственного университета, 86, 1960, 343.

6. J. W. Cleland, K. Lark-Horovitz, J. C. Pigg. Transmutation-produced germanium semiconductors. *Phys. Rev.*, 78, 1950, 814.
7. H. C. Schweinler. Some consequences of thermal neutron capture in silicon and germanium. *J. Appl. Phys.*, 30, 1959, 1125.
8. H. Yonemitsu, H. Maeda, H. Miyazawa. Sign reversal of Hall coefficient at low temperatures in heavily compensated p-type germanium. *J. Phys. Soc. Japan*, 15, 1960, 1717.
9. C. S. Hung, J. R. Gliessman. Resistivity and Hall Effect of Germanium at low temperatures. *Phys. Rev.*, 96, 1954, 1226.
10. E. M. Conwell. Impurity band conduction in Germanium and Silicon. *Phys. Rev.*, 103, 1956, 51.
11. W. Kohn, D. Schechter. Theory of acceptor levels in Germanium. *Phys. Rev.*, 99, 1955, 1903.
12. N. F. Mott. On the transition to metallic conduction in semiconductors. *Canad. J. Phys.*, 34, 1956, 1356.
13. P. J. Price. *JBM J. Research Develop.*, 2, 1958, 123.
14. T. Kasuya, S. Koide. *J. Phys. Soc. Japan*, 13, 1958, 1287.
15. A. Miller, E. Abrahams. Impurity conduction at low concentration. *Phys. Rev.*, 120, 1960, 745.



ФИЗИКА

А. А. БУРЧУЛАДЗЕ, Р. Э. ДЖИДЖЯН, Г. И. ТОГОНИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ РАДИОУГЛЕРОДА
ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫМ СЧЕТЧИКОМ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ
ДЛЯ ДАТИРОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ
ОБРАЗЦОВ

(Представлено академиком В. И. Мамасахлисовым 26.9.1965)

Радиоуглеродный метод, применяемый для определения абсолютного возраста археологических и геологических образцов органического происхождения, в настоящее время является наиболее точным и надежным методом и широко используется как в нашей стране, так и за рубежом [1].

Расчет возраста производится с большой точностью путем измерения активности радиоактивного углерода, содержащегося в датировемых образцах. Благодаря ассимиляции углерода из атмосферы, в живых образцах находится постоянное количество C^{14} , которое соответствует определенной равновесной концентрации радиоуглерода. После смерти организма ассимиляция углерода прекращается и из-за радиоактивного распада количество C^{14} экспоненциально падает. В таких образцах определение остаточной активности позволяет рассчитать возраст с точностью, которая во много раз превосходит результаты, полученные применением других методов [1—5].

Определение абсолютного возраста радиоуглеродным методом, имея в основе научно строго обоснованный, на первый взгляд, простой принцип, в действительности представляет собой весьма сложную экспериментальную проблему. Трудности в основном обусловлены малой энергией электронов распада радиоуглерода ($E_{\text{макс}} = 156$ кэв, $E_{\text{ср}} = 50$ кэв) и малой удельной активностью радиоуглерода в образцах органического происхождения (не более $6-7 \cdot 10^{-12}$ кюри/г), измерение которых находится на грани практических возможностей техники измерения малых активностей. При работе с такими низкими активностями для получения достаточной статистической точности необходимо проводить непрерывные многочасовые измерения, требующие высокой стабильности измерительной аппаратуры.

В Советском Союзе функционируют пять радиоуглеродных лабораторий. В четырех из них используются различные модификации сцинтилляционного метода [3—5] и только лишь в одной — метод пропорционального счета радиоуглерода [1].

Принимая во внимание положительные стороны газового счета радиоуглерода и то обстоятельство, что при этом достаточно иметь относительно малые навески (что особенно важно при измерении археологических образцов), мы избрали метод пропорционального счета ра-



диоксида углерода. Рабочим газом служит углекислый газ (CO_2), синтезируемый из датируемого образца.

Конструкция созданной нами установки (рис. 1) отличается от ранее известных [6—8] рядом преимуществ. Особое внимание обращено на надежность, стабильность и простоту эксплуатации. Установка дает возможность без разборки отдельных ее частей непосредственно проводить замену рабочего газа, т. е. наполнение и откачку пропорционального счетчика внутри защитного экрана. Кроме того, весь цикл, начиная с процесса сжигания и очистки рабочего газа до конца измерения, производится последовательно, без выноса образца наружу, что исключает его загрязнение углеродом современного происхождения и дает возможность почти не менять параметры измерительной системы при переходе от измерения датируемых образцов к эталонным.

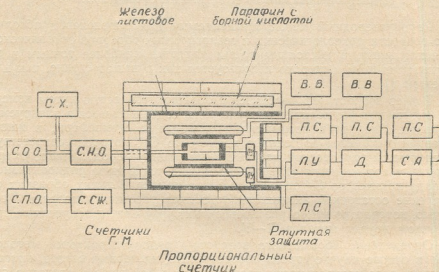


Рис. 1. Блок-схема измерительной установки:

С.С.Ж.—система сжигания образца, С.П.О.—система предварительной очистки CO_2 , С.О.О.—система окончательной очистки, С.Х.—система хранения очищенного газа, С.Н.О.—система наполнения и откачки, Л.У.—предварительные усилители, В.В.—высоковольтные стабилизированные выпрямители, Л.У.—линейный усилитель, Д.—дискриминатор, С.А.—схема антисовпадения, П.С.—пересчетные схемы

В первой части установки для получения из исследуемого образца химически чистого углекислого газа производится сжигание предварительно обработанного образца в потоке кислорода, а затем — тщательная очистка полученного CO_2 от всевозможных электроотрицательных примесей с последующей выдержкой его в специальных баллонах для хранения в течение нескольких недель с целью распада радона.

Система наполнения и откачки, которая непосредственно связывает систему окончательной очистки CO_2 и баллоны хранения газа с пропорциональным счетчиком, позволяет получить в счетчике высокий

вакуум (порядка 10^{-5} мм Hg), наполнить его до высокого давления (3—5 атм) и в течение всего периода измерения контролировать в нем давление рабочего газа с большой точностью (0,35%).

Экранировка пропорционального счетчика от радиоактивного и космического фонов обеспечивается свинцовым поглотителем толщиной 20 см, парафином, смешанным с борной кислотой (толщиной 10 см), листовым железом (2 см), ртутным слоем (2 см) и кольцом гейгеровских счетчиков, включенных параллельно между собой и на антисовпадение с основным пропорциональным счетчиком. В целом система защиты представляет свинцовый домик весом около 10 т.

Особо важной и ответственной частью установки является пропорциональный счетчик, изготовленный из специально отобранного материала, содержащего минимальное количество радиоактивных загрязнений. В настоящее время в лаборатории имеются сконструированные нами три пропорциональных счетчика разного объема (из меди, латуни, нержавеющей стали), позволяющие работать при высоких давлениях наполняющего газа [6, 8].

Импульсы от пропорционального счетчика после предварительного усиления поступают на широкополосный линейный усилитель. Одноканальный дифференциальный дискриминатор выделяет из усиленных импульсов интервал энергии, соответствующий спектру радиоактивного углерода. Далее импульсы от дискриминатора поступают в счетный канал схемы антисовпадений. В блокирующий канал схемы антисовпадений после предварительного усиления подаются импульсы от кольца защитных счетчиков Гейгера—Мюллера.

Таким образом, схема антисовпадений пропускает на регистратор только те импульсы от пропорционального счетчика, которые не совпадают во времени с импульсами от счетчиков антисовпадения.

Предварительный усилитель, линейный усилитель, схема антисовпадения и электронные стабилизаторы, питающие эти приборы, изготовлены в самой лаборатории и отличаются от стандартных большей стабильностью, надежностью и простотой эксплуатации [7, 8].

В качестве эталона «мертвого» углерода (фон установки), содержащего нулевую активность по C^{14} , используется углекислый газ, полученный сжиганием антрацита и термическим разложением мрамора. В качестве же эталона активности «живого» образца применяется карагач из лесов Саирме, срезанный в 1910 г., и восточный бук, срезанный в 1932 г. (из Батумского музея).

Обычно скорости счета эталонных и исследуемых образцов очень малы, поэтому проводятся многочасовые непрерывные измерения. Ввиду некоторых неблагоприятных условий (наводки из соседних лабораторий, колебание напряжения в сети, отсутствие надежной вентиляции электроизмерительной аппаратуры и т. д.), мы вынуждены ограничиться 12-часовыми измерениями, проводимыми в ночное время. Такая продолжительность измерений дает для современного образца статистическую ошибку $\pm 1,2\%$.

Многочасовые измерения дали следующие значения: для фона и активности современного углерода:

$$N_{\Phi} = 11,60 \pm 0,07 \frac{\text{имп}}{\text{мин}}, \quad N_0 = 23,20 \pm 0,12 \frac{\text{имп}}{\text{мин}}.$$

Показатель качества установки, рассчитанный по известной формуле [1], дает величину $B = \frac{N_0}{\sqrt{N_\varphi}} = 6,8$.

Такие значения параметров установки при 12-часовом измерении дают возможность датировать образцы с максимальным возрастом 30 000 лет, а при продолжительности измерений 48 часов — 36 000 лет.

Для контроля нормальной работы установки, а также для сопоставления наших измерений с датировками других радиоуглеродных лабораторий нами был определен абсолютный возраст археологического образца из Новгородской области (Мо-346), любезно предоставленный нам сотрудниками радиоуглеродной лаборатории Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского. Полученный нами возраст этого образца (5590 ± 260 лет) в пределах ошибок измерения хорошо согласуется с возрастом, определенным в лаборатории названного института (5860 ± 210 лет).

В настоящее время проведено датирование восьми археологических образцов, предоставленных Институтом истории, археологии и этнографии АН ГССР.

Результаты этих измерений приведены в таблице

Номер образца	Описание образца	Возраст в годах (по радио-углероду)	Предполагаемый возраст (археологический)
ТБ-5	Древесный уголь, деревня Чаладиди (Западная Грузия), холм Зурга, глубина залегания 2—2,3 м (предоставлен Т. Микеладзе).	3470 ± 190	XIV—X в. до н. э.
ТБ-1	Древесный уголь, деревня Уплисцихе, холм Катланис-хеви (предоставлен Д. Хахуташвили)	3075 ± 150	XII—VIII в. до н. э.
ТБ-2	Древесный уголь, деревня Уплисцихе глубина залегания 3,2 м (предоставлен Д. Хахуташвили).	1985 ± 140	V—III в. до н. э.
ТБ-3	Древесный уголь, г. Ахалцихе, поселение Амиранис-гора, XX помещение II участка (предоставлено Т. Чубинишвили).	3720 ± 165	XXX—XXVI в. до н. э.
ТБ-9	Древесный уголь, г. Ахалцихе, поселение Амиранис-гора, XXIX помещение (предоставлено Т. Чубинишвили).	4625 ± 170	XXVIII—XXIV век до н. э.
ТБ-4	Древесный уголь, г. Ахалцихе, поселение Амиранис-гора, III помещение (предоставлено Т. Чубинишвили).	4835 ± 180	XXIX—XXVI век до н. э.
ТБ-6	Древесина, деревня Сакоркио (Западная Грузия), холм Симагре, глубина залегания 2—2,5 м (предоставлено Т. Микеладзе).	2660 ± 145	VI—IV в. до н. э.
ТБ-10	Древесина (березовая), Новгородская область, торфяное болото, глубина залегания 2,33 м (предоставлено А. Л. Девирицем)	5590 ± 260	—

Необходимо отметить, что полученная нами погрешность в определении возраста не является предельной и с увеличением времени измерения ее можно уменьшить. Так, например, для образца пяти тысячелетней давности (ТБ-9) при 12-часовом измерении статистическая

ошибка в определении возраста получается равной ± 240 лет (5%). При продолжительности же измерения 48 часов статистическая ошибка возраста этого образца составила бы ± 110 лет (2,3%).

Систематическая проверка установки и хорошее совпадение полученных результатов на параллельно измеренных образцах дает основание предположить, что приведенные в таблице данные датированных образцов достоверные.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 26.9.1965)

შეჯამება

ა. ბუჩუქიძე, რ. ჯიჯიაანი, ბ. ტოგონიძე

რადიოაქტიური ნახშირბადის აქტივობის განსაზღვრა
პროპორციული მთვლელის საშუალებით და მისი გამოყენება
ზოგიერთი არქეოლოგიური ნიმუშის დასათარიღებლად

რეზიუმე

რადიონახშირბადის მეთოდი, ორგანული წარმოშობის არქეოლოგიური ნიმუშების აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრის ერთ-ერთი ყველაზე საიმედო და ეფექტური მეთოდია.

ბუნებრივ ნახშირბადში შემცველ ნივთიერებებში აქტივობის განსაზღვრის ოთხი მეთოდია ცნობილი.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რადიოაქტიური ნახშირბადის ლაბორატორიაში, არქეოლოგიური ნიმუშების აქტივობის განსაზღვრა წარმოებს ახალი ტიპის პროპორციული მთვლელების საშუალებით. სამუშაოდ გამოყენებულია ნიმუშისაგან სინთეზირებული ნახშირორქანვა ვაზი.

ლაბორატორიაში ამჟამად დათარიღებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის მიერ წარმოდგენილი რვა არქეოლოგიური ნიმუში.

დასომხებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. П. Виноградов, А. Л. Девирц, Э. И. Добкина, Н. Г. Маркова, Л. Г. Мартищенко. Определение абсолютного возраста по C^{14} при помощи пропорционального счетчика. Изд. АН СССР, М., 1961.
2. В. Ф. Либби. Изотопы и геология. Сб. статей «Возраст по радиоуглероду», М., ИЛ, 1954, 318.
3. В. В. Чердынцев, В. А. Алексеев, Н. В. Кинд, В. С. Форова, Л. Д. Сулержицкий, Радиоуглеродные даты лаборатории ГИН АН СССР, Геохимия, № 4, 1964, 315.
4. Х. В. Протопопов, С. В. Бутомо. Развитие техники жидких сцинтилляторов и ее применение для датировки по радиоуглероду (C^{14}). Советская археология, № 2, 1959, 7.

5. А. А. Ливва, Э. Н. Ильвес. Абсолютная геохронология четвертичного периода. О работе радиоуглеродной лаборатории Института зоологии и ботаники АН Эстонской ССР, сборник статей, изд. АН СССР, 1963, 19.
6. Г. М. Мирианашвили, А. А. Бурчуладзе. Пропорциональный счетчик высокого давления для измерения малых активностей. Труды Тбилисского гос. ун-та, т. 86, 1960, 306.
7. Г. М. Мирианашвили, А. А. Бурчуладзе, Н. Я. Киригашвили, Д. И. Баазов. Малофонная установка для измерения слабых активностей. Сообщения АН ГССР, XXXI:1, 1963, 31.
8. В. В. Кочашвили, Г. М. Мирианашвили, А. А. Бурчуладзе, К. Г. Джапаридзе. Пропорциональный счетчик и система защиты от фона для датирования радиоуглеродным методом. ПТЭ, № 6, 1962, 52.



ХИМИЯ

Г. Т. ГУРГЕНИДЗЕ

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА С МЕТАКРИЛАТОМ ПОЛИЭФИРА ИЗ ω -ОКСИЭНАНТОВОЙ КИСЛОТЫ

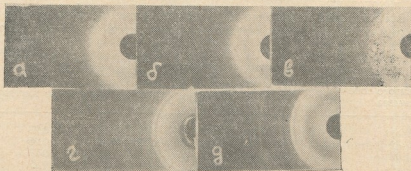
(Представлено академиком Р. И. Агладзе 12.3.1965)

Ранее Г. С. Колесниковым и автором этой статьи было показано, что взаимодействием изотактического полиметилметакрилата (ПММА) с полиэтиленазеланинатором [1] или полиоксизаннатором [2] могут быть получены кристаллические карбогетероцепные привитые сополимеры [3]. Известно, что молекулы кристаллических карбоцепных полимеров (в том числе и изотактического ПММА) имеют линейное строение. Прививка гетероцепных сложных полиэфигов, которые в силу механизма их образования строго линейны, к таким полимерам даст близкие по своему строению к «идеальному» привитые сополимеры, изучение которых, безусловно, представляет теоретический и практический интерес.

С другой стороны, как показали Г. С. Колесников и Цзэн Ханьмин [4], реакция переэтерификации полиметилметакрилата с гетероцепными сложными полиэфирами осложняется реакцией эфирилиза, приводящей к изменению частоты и длины прививаемых полиэфирных ветвей. Определение этих изменений практически не представляется возможным.

В данной работе была предпринята попытка синтеза привитых сополимеров на основе ПММА и метакрилата полиэфира из ω -оксизантовой кислоты (МПОЭ) реакцией каталитической сополимеризации. Полиэфир ω -оксизантовой кислоты (полиоксизаннатор) был синтезирован поликонденсацией продукта гидролиза ω -хлорэнантовой кислоты сначала в токе сухого азота, свободного от кислорода (3 часа при 130°, 3 часа при 150°, 6 часов при 170°, 2 часа при 190°), а затем в вакууме при остаточном давлении — 3—5 мм (2 часа при 170° и 4 часа при 200°). Полученный полиэфир имел характеристическую вязкость 0.18 дл/г (бензол, 20°). Молекулярный вес, найденный титрованием концевой карбоксильной группы, был равен 4000. Термомеханическая кривая полиоксизанната приведена на рис. 1. По данным рентгеноструктурного анализа, он обладает высокой степенью упорядоченности. Метакрильное производное синтезированного полиэфира (МПОЭ) было получено по методике, описанной Г. С. Колесниковым и автором этой статьи ранее [5]. МПОЭ сохранял молекулярный вес и характеристическую вязкость исходного полиэфира.

привитых сополимеров. Отдельные сополимеры (кривые 1, 2, 3) имеют температуру размягчения более высокую, чем температуры размягчения гомополимеров метилметакрилата и полиоксианната.



რის. 2. Рентгенограммы: а — ПММА до и после отжига и ПС-1, б — ПС-2, в — ПС-3, г — ПС-4, д — ПС-5 и полиоксианната

На рис. 2 приведены рентгенограммы синтезированных привитых сополимеров. Из этого рисунка видно, что по мере увеличения МПОЭ в исходной смеси упорядоченность структуры синтезированных полимеров возрастает, что указывает на увеличение частоты прививки боковых ветвей в привитых сополимерах по мере увеличения МПОЭ в исходной смеси. Рентгенограммы сополимеров с большой частотой прививки ничем не отличаются от рентгенограмм чистого полиоксианната.

Выводы

Показано, что каталитической сополимеризацией метилметакрилата с метакрилатом полиэфира ω -оксиантановой кислоты в присутствии бутиллития при низких температурах могут быть получены карбогепроцепные привитые сополимеры упорядоченной структуры.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 12.3.1965)

3080A

ბ. გურგენიძე

მელითმეტაკრილატის კატალიზური თანაპოლიმერიზაცია
 ω -ოქსიანანთის მჟავის პოლიმერის მეტაკრილატთან

რეზიუმე

სტატიაში ნაჩვენებია, რომ მელითმეტაკრილატის კატალიზური თანაპოლიმერიზაციით ω -ოქსიანანთის მჟავის პოლიმერის მეტაკრილატთან შეიძლება მივიღოთ კარბოგეპოცეპული ტიპის დამყნობი თანაპოლიმერები. თანაპო-

ლიმერიზაცია წარმოებდა ბუთილითიუმის თანაობისას დაბალი ტემპერატურების პირობებში. დადგენილია, რომ ω -ოქსიენანთის შეყვის პოლიეთერის შეტაკრილატის რაოდენობის გაზრდა საწყის ნარევეში იწვევს დამყნილი თანაპოლიმერების გვერდითი ჯაჭვების სიხშირის ზრდას.

შესწავლილია დამყნილი თანაპოლიმერების თვისებები როგორც ხსნარში, ისე კონდენსირებულ მდგომარეობაში. დადგენილია, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში, შეიძლება მიღებულ იქნეს ისეთი დამყნილი თანაპოლიმერები, რომელთა გარბილების ტემპერატურა უფრო მაღალია, ვიდრე ამ თანაპოლიმერების შემადგენელი პომოპოლიმერებისა.

დასოფნობული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Колесников, Г. Т. Гургенидзе. Взаимодействие изотактического полиметилметакрилата с полиэтиленазеланином. Высокомолекулярные соединения, 4, 1962, 452.
2. Г. С. Колесников, Г. Т. Гургенидзе. Синтез привитых сополимеров изотактического полиметилметакрилата и полиоксиэнантата. Изв. АН СССР, отд. хим. наук, 11, 1962, 2097.
3. Г. С. Колесников, Цзэн Хань-мин. О классификации привитых сополимеров. Высокомолекулярные соединения, 3, 1961, 475.
4. Г. С. Колесников, Цзэн Хань-мин. Получение привитых сополимеров взаимодействием полиметилметакрилата с полиэтиленазеланином. Высокомолекулярные соединения, 2, 1960, 1717.
5. Г. С. Колесников, Г. Т. Гургенидзе. Привитые сополимеры из акридонитрила и метакрилата полиэфира из ω -оксиэнантовой кислоты. Высокомолекулярные соединения, 4, 1962, 1709.



ХИМИЯ

И. Г. БАХТАДЗЕ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ

РАДИАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ СУЛЬФИДОВ И ТИОСОЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ланди 29.6.1965)

Проблема устойчивости коллоидных систем занимает одно из важнейших мест в учении о дисперсных системах.

Коллоиды, являясь микрогетерогенными системами, характеризуются большой чувствительностью к воздействию различных факторов, среди которых особый интерес представляет радиационное воздействие на них [1].

В предыдущей нашей работе изучено действие частиц высокой энергии на коллоидные растворы сернистого таллия [2].

В данной работе исследовано действие γ -излучения на коллоидные сульфиды и тиосоли различных металлов — ртути, кадмия, индия и др., а также на суспензии некоторых сульфидных минералов.

Исследуемые системы подвергались облучению на γ -установке К-60000. Мощность дозы варьировала от $\sim 8,7 \cdot 10^{15}$ до $9,5 \cdot 10^{15}$ эв/мл.сек.

Исследование проводилось с применением физико-химических и химических методов: измерения электропроводности, рН, оптической плотности; определение содержания металлов — кадмия, ртути, индия проводилось комплексометрически [3], натрия — методом пламенной фотометрии, сульфидной, сульфитной и тиосульфатной серы — иодометрически [4], а общего содержания серы — комплексометрически [3].

Рассмотрим поведение каждой из исследованных систем.

1. Сульфид ртути широко распространен в природе в виде самостоятельных минералов и отдельных включений. В связи с этим несомненно, что исследование указанных систем с точки зрения их поведения и участия в окислительно-восстановительных процессах, могущих иметь место в природных и промышленных условиях под действием ионизирующего излучения, имеет научное и практическое значение.

В табл. 1 и на рис. 1 в качестве примера представлены данные для облученных золей № 1 и 2, показывающие изменение содержания потенциалоопределяющих ионов, а на рис. 2 и 3 приведено изменение рН и оптической плотности. Золи отличаются друг от друга концентрацией и степенью очистки. Как видно из этих данных, оптическая плотность при поглощении небольшого количества энергии уменьшается незначительно, затем резко падает. Коагуляция золей происходит вследствие уменьшения количества стабилизирующих HS' и S"-ионов, находящихся в интермицеллярном растворе золя и на поверхности

Таблица 1
 Действие γ -излучения на золь HgS № 1 (концентрация золя—205 мг/л)

Количество поглощенной энергии, эв/мл $\cdot 10^{-19}$	Найдено в коагуляте		Найдено в интермицеллярном растворе			
	ртути, г/ион/л $\cdot 10^4$	серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	сульфидной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	сульфитной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	тиосульфатной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	сульфатной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$
0	6,60	6,61	2,07	—	—	—
0,41	6,60	6,61	1,90	0,15	0,10	0,07
0,82	6,60	6,61	1,57	0,28	0,20	0,20
1,37	6,60	6,61	1,22	0,37	0,27	,37
1,83	6,60	6,61	1,00	0,38	0,32	,50
2,46	6,60	6,61	0,72	0,16	0,41	0,77
2,84	6,60	6,61	0,55	—	0,39	1,20
3,28	6,60	6,59	0,26	—	—	1,95
3,50	6,60	6,56	0,24	—	—	2,08

частиц. Следует отметить, что для золя № 1 эти изменения происходят в большей степени и, следовательно, коагуляция его наступит при поглощении относительно меньшего количества энергии, так как этот золь содержит малое количество дисперсной фазы и относительно малое количество стабилизирующих ионов. (Концентрация золя № 1 равна 205 мг/л, концентрация золя № 2—440 мг/л).

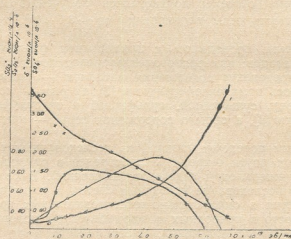


Рис. 1. Изменение содержания ионов: сульфида (x), сульфата (O), тиосульфата (·) и сульфита (▲) в золе HgS № 2 под облучением

2. Золи сульфида кадмия при действии на них рентгеновых лучей теряют стабильность [2]. Аналогичная картина наблюдается при действии на них γ -излучения.

Исследование окислительно-восстановительных процессов, протекающих в золях CdS № 1 и 2, показывает, что в интермицеллярном растворе зольей в начале облучения появляются увеличивающиеся коли-

чества ионов сульфита, тиосульфата и сульфата (табл. 2 и 3). Следует отметить, что соотношение между этими ионами резко изменяется при поглощении возрастающего количества энергии.

Таблица 2
Действие γ -излучения на золь CdS № 1 (концентрация золя—335 мг/л)

Количество поглощенной энергии, эв/мл $\cdot 10^{-19}$	Найдено в коагуляте		Найдено в интермицеллярном растворе			
	кадмия, г/ион/л $\cdot 10^8$	серы, г/ион/л $\cdot 10^8$	сульфидной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	сульфитной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	тиосульфатной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	сульфатной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$
0	1,54	1,60	4,60	—	—	—
0,82	1,54	1,60	3,09	0,85	0,60	0,60
1,10	1,54	1,60	2,00	1,20	0,90	0,75
1,64	1,54	1,50	1,22	1,65	1,17	1,67
2,02	1,54	1,60	1,09	1,10	1,50	1,32
2,46	1,54	1,60	0,92	0,31	1,85	1,43
2,84	1,54	1,60	0,62	0,39	2,00	2,05
3,28	1,54	1,60	0,47	0,31	1,70	2,70
3,71	1,54	1,60	0,26	—	0,92	4,11
4,09	1,54	1,60	0,23	—	0,63	4,96
4,48	1,54	1,59	0,15	—	—	5,03
4,91	1,54	1,59	0,15	—	—	5,08

Таблица 3
Действие γ -излучения на золь CdS № 2 (концентрация золя—427 мг/л)

Количество поглощенной энергии, эв/мл $\cdot 10^{-20}$	Найдено в коагуляте		Найдено в интермицеллярном растворе			
	кадмия, г/ион/л $\cdot 10^8$	серы, г/ион/л $\cdot 10^8$	сульфидной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	сульфитной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	тиосульфатной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$	сульфатной серы, г/ион/л $\cdot 10^4$
0	1,56	1,63	11,8	—	—	—
0,17	1,56	1,63	8,24	2,32	1,35	1,25
0,34	1,56	1,63	6,24	3,50	2,30	1,27
0,68	1,56	1,63	3,50	4,20	3,60	2,04
0,85	1,56	1,63	2,86	3,98	3,85	2,55
1,08	1,55	1,63	2,12	2,85	4,95	3,20
1,20	1,56	1,63	1,72	2,10	5,20	4,22
1,37	1,56	1,61	1,24	1,21	5,30	5,50
1,54	1,56	1,60	1,16	0,62	3,22	8,10
1,71	1,06	1,60	0,88	—	—	11,74

В начале облучения количество указанных ионов растет в ряду $SO_3'' > S_2O_3'' > SO_4''$. С возрастанием энергии соотношение этих ионов изменяется в обратном направлении: $SO_4'' > S_2O_3'' > SO_3''$. И наконец, более длительное облучение приводит к почти полному переходу SO_3'' и S_2O_3'' -ионов в SO_4'' -ионы. Этому состоянию соответствует полная потеря стабильности золя, приводящая к коагуляции.

Таким образом, коагулирующее действие γ -излучения на золь сульфида кадмия является результатом радиационного окисления HS' и S'' -ионов, стабилизирующих золь CdS , радикальными и молекулярными продуктами радиолиза воды.

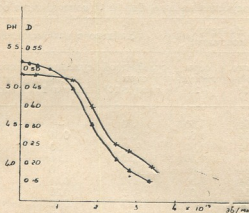


Рис. 2. Изменение оптической плотности и рН золя HgS № 1 под облучением: x—рН; Δ —D

3. Коллоидно-химические свойства сульфида индия совершенно не изучены, поэтому их исследование представляет и самостоятельный интерес.

В работе исследовано большое число золь различного приготовления, концентрации и степени очистки и установлен характер радиационно-химических окислительно-восстановительных процессов, протекающих под действием частиц высоких энергий.

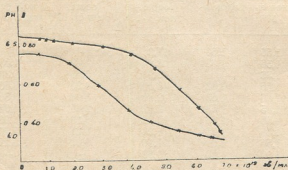


Рис. 3. Изменения оптической плотности и рН золя HgS № 2 под облучением: X—рН, Δ —D

На рис. 4 представлено поведение золя Jn_2S_3 , стабилизированного HS' и S'' -ионами, находящимися в интермицеллярном растворе золя и на поверхности частиц.

Из приведенных данных видно, что излучение приводит к уменьшению оптической плотности, рН и увеличению электропроводности, что

связано с уменьшением количества потенциалопределяющих ионов в результате их окисления. Это и приводит к коагуляции золя при поглощении определенного количества энергии.

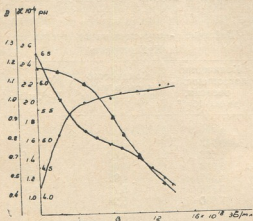


Рис. 4. Изменение удельной электропроводности, рН и оптической плотности золя ZnS_2 под облучением: \circ —удельная электропроводность (κ), \times —рН, \triangle —D

В определенных условиях сульфид индия переходит в коллоидную тиосолю индия [5], отвечающую составу NaJnS_2 и стабилизированную JnS_2 и S^{2-} -ионами. Золю подвергали действию γ -излучения. Результаты, представленные в табл. 4, показывают, что в данном случае излучение приводит не только к уменьшению потенциалопределяющих ионов, приводящему к коагуляции, но и к изменению самой коллоидной частицы при поглощении возрастающего количества излучения. Поглощение

Таблица 4²

Действие γ -излучения на золю NaJnS_2 (концентрация золя—1459,36 мг/л)

Количество поглощенной энергии, эв/мл · 10 ⁻²⁰	Найдено в коагуляте			S /Jn/ Na в коагуляте
	индия, г/он/л · 10 ³	серы, г/он/л · 10 ³	натрия, г/он/л · 10 ³	
0	3,41	6,71	3,24	2,00:1,00:0,96
0,71	3,40	6,69	3,13	1,96:1,00:0,92
1,37	3,39	6,61	3,03	1,95:1,00:0,89
2,14	3,38	6,52	2,74	1,92:1,00:0,81
2,78	3,37	6,36	2,50	1,88:1,00:0,74
3,42	3,36	6,18	2,08	1,84:1,00:0,62
4,12	3,35	6,06	1,81	1,81:1,00:0,54
4,84	3,34	5,87	1,40	1,76:1,00:0,42
5,13	3,31	5,50	1,03	1,66:1,00:0,31
5,90	3,28	5,34	0,92	1,63:1,00:0,28

энергии порядка $\sim 5 \cdot 10^{20}$ эв/мл вызывает коагуляцию золя. Анализ, проведенный на содержание натрия и серы, показал, что в коагуляте, полученном при облучении золя, отношение серы к индию падает от 2 до 1,6, а отношение натрия к индию — от 0,96 до 0,26.

Таблица 5
Действие γ -излучения на 2% суспензию
HgS (черную)

Количество поглощенной энергии, эв/мл $\cdot 10^{-19}$	Количество серы в виде SO_4^{2-} , м/л $\cdot 10^4$	Количество Hg^{2+} , м/л $\cdot 10^4$
0	—	—
0,784	3,75	3,49
1,566	4,15	3,99
3,054	4,88	4,61
4,567	4,96	4,74
6,186	5,12	4,98
7,830	5,28	5,11

Итак, радиационное воздействие на коллоидные сульфиды и тиосоли различных металлов заключается в окислении стабилизирующих ионов, находящихся в интермицеллярном растворе золя и на поверхности частиц, продуктами радиолиза воды. В результате этого удельный заряд коллоидных частиц уменьшается, что приводит к коагуляции зольей рассмотренных сернистых металлов, а в случае золя тионндата натрия — к изменению состояния и самой коллоидной частицы.

Исходя из этого, можно предположить, что при действии ионизирующего излучения может произойти радиационно-химическое окисление суспензий сульфидных минералов.

Исследование суспензий сульфидов некоторых металлов — кадмия, ртути и др. показало, что под действием ионизирующего излучения действительно происходит окислительное разложение.

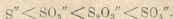
В качестве примера приведено действие γ -излучения на суспензию HgS (черную). Как показывает табл. 5, при поглощении возрастающего количества энергии в суспензии накапливается значительное количество Hg^{2+} и SO_4^{2-} -ионов, тогда как в исходных системах их совершенно нет. При этом радиационно-химический выход окисления соответствует ~ 3 молекулам на 100 эв. Радиационное окисление суспензий может найти практическое применение в технологии извлечения некоторых элементов из сульфидных руд и концентратов.

Таким образом, радиационное воздействие на коллоидные системы сульфидов и тиосолей намечает новые пути направленного изменения их свойств.

Выводы

1. Радиационное воздействие на коллоидные сульфиды ртути, индия и кадмия приводит к коагуляции, что вызвано окислением стабилизирующих HS' и S'' -ионов в SO_3'' , S_2O_3'' и SO_4'' -ионы. При этом с возраста-

нием количества поглощенной энергии количество и соотношение этих ионов значительно изменяется:



2. Действие ионизирующего излучения на коллоидную тиосоль индия приводит к изменению состава самой коллоидной частицы с превращением ее в сульфид индия.

3. Суспензии сульфидных минералов под облучением подвергаются окислительному разложению.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило в редакцию 29.6.1965)

ბიზიტი

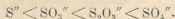
ი. ბახტაძე, ი. ნანობაშვილი

რადიაციის მოქმედება სულფიდებისა და თიომარილების
კოლოიდურ სისტემებზე

რეზიუმე

შრომაში შესწავლილია Y-გამოსხივების მოქმედება ვერცხლისწყლის, კადნიუმის, ინდიუმის სულფიდებისა და თიომარილების კოლოიდურ სისტემებზე.

დადგენილია, რომ რადიაციის მოქმედება ინდიუმის, კადნიუმის და ვერცხლისწყლის სულფიდების კოლოიდურ ხსნარებზე იწვევს მასტაბილიზირებელი HS' და S'' იონების დაქანგვას წყლის რადიოლიზისას წარმოქმნილი რადიკალური და მოლეკულური პროდუქტებით. ინტერმიცელარულ ხსნარში სულფიდური იონები იყვანებიან სულფატურ, თიოსულფატურ და სულფატურ იონებად. მათი რაოდენობა იცვლება შთანთქმული ენერგიის ზრდასთან ერთად შემდეგი რიგით:



ეს იწვევს მდგრადობის შემცირებას და დასხივებული სისტემების კოაგულაციას. ინდიუმის თიომარილების კოლოიდური ხსნარების შემთხვევაში ხდება კოლოიდური ნაწილაკის შედგენილობის შეცვლა — კოლოიდური თიომარილი გადადის სულფიდში.

მაღალი ენერგიის გამოსხივების მოქმედება ვერცხლისწყლის სულფიდის სუსპენზიებზე იწვევს მის დაშლას, რის შედეგად ხსნარში გროვდება Hg⁺⁺ და SO₄^{''}-იონები. მიღებულ მონაცემებს აქვთ პრაქტიკული მნიშვნელობა.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. М. Нанобашвили, Н. А. Бах. Действие рентгеновского излучения на стабильность золей гидроокисей металлов. Сборник работ по радиационной химии, М., 1955.

2. И. Г. Бахтадзе, Е. М. Нанобашвили. Радиационное воздействие на коллоидные сульфиды. Труды Тбилисского гос. пед. института им. А. С. Пушкина, т. 19, 1965.
3. E. Schulek, E. Körös. Bestimmung des Sulfidschuefels neben verschiedenen gebundenen Schwefel in anorganischen Verbindungen. Acta chimika, Academiae Scientiarum hungaricae, v. 3, № 1, 1953.
4. Р. Пршибил. Комплексоны в химическом анализе. ИЛ, 1960.
5. Е. С. Вачнадзе, Е. М. Нанобашвили. Об образовании сернистых соединений индия. Сообщения АН ГССР, 21, № 5, 1958, 531.

ХИМИЯ

Г. Е. КАЧЕИШВИЛИ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА, Б. В. ЛАПАТИН,
Г. Д. ДЖИОШВИЛИ

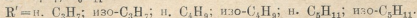
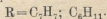
ИНФРАКРАСНЫЙ СПЕКТР НЕКОТОРЫХ БОРОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 19.4.1965)

Спектральные методы дают возможность определять для сложных молекул лишь отдельные элементы их строения, за исключением случая идентификации по известному спектру какого-либо вещества. Например, наличие в молекуле бензольного кольца проявляется в спектре полосами в области $3100-3000 \text{ см}^{-1}$, около $1600-1500 \text{ см}^{-1}$ и рядом полос в области $700-800 \text{ см}^{-1}$ и т. д. [1].

В литературе отсутствуют сведения о спектрах исследованных нами соединений. Поэтому спектральным методом в этом случае возможно определить лишь наличие или отсутствие той или иной функциональной группы или связи.

Нами получены инфракрасные спектры не описанных в литературе борорганических соединений типа $R_2R'V$ и RR'_2V , где



Экспериментальная часть

Инфракрасные спектры исследуемых веществ получены на двухлучевом регистрирующем инфракрасном спектрометре DS-301 фирмы „Ниппон Бунко“ (Япония, Токио). В конструкции этого спектрофотометра применен двойной монохроматор, что позволяет полностью устранить рассеянный свет, полученный для чистых образцов веществ в кюветках толщиной 0,05 мм или для тонкой жидкой пленки между пластинками из NaCl. В этом случае толщина поглощающего слоя равняется приблизительно 0,005 см. Спектральная ширина щели прибора DS-301 в области 2000 см^{-1} равна 4 см^{-1} , а в области 1000 см^{-1} она составляет $1,0 \text{ см}^{-1}$.

В ИК-спектрах исследованных образцов наблюдаются следующие полосы поглощения. Числа перед скобками—положение колебательных полос поглощения в см^{-1} , числа в скобках—процент пропускания в максимуме полосы поглощения.

ИК-спектр образца № 1

3070 (64), 3045 (55), 3015 (37), 2955 (13), 2125 (22), 2857 (36),
1600 (56), 1587 (76), 1494 (79), 1463 (60), 1407 (62), 1382 (68), 1358 (51),
1322 (43), 1293 (66), 1230 (20), 1195 (15), 1164 (34), 1109 (33), 1066 (25),
1027 (36), 964 (53), 935 (65), 898 (64), 845 (71), 747 (24), 694 (10).

ИК-спектр образца № 2

3075 (сл.), 3055 (61), 3020 (43), 2955 (34), 2925 (39), 2860 (48), 1603 (65), 1583 (сл.), 1493 (сл.), 1463 (66), 1455 (сл.), 1410 (62), 1378 (59), 1320 (49), 1295 (сл.), 1242 (71), 1190 (78), 1170 (сл.), 1112 (33), 1094 (сл.), 1063 (36), 1026 (28), 958 (60), 942 (сл.), 900 (65), 816 (66), 745 (34), 692 (15).

ИК-спектр образца № 3

3145 (86), 3065 (сл.), 3045 (76), 3015 (66), 2940 (21), 2850 (42), 1461 (53), 1405 (48), 1376 (34), 1359 (сл.), 1345 (30), 1326 (сл.), 1311 (26), 1293 (сл.), 1267 (63), 1203 (63), 1156 (26), 1120 (41), 1096 (33), 1052 (32), 1017 (27), 955 (63), 938 (60), 901 (70), 812 (60), 802 (46), 782 (7), 755 (55), 685 (23).

ИК-спектр образца № 4

3070 (сл.), 3050 (сл.), 3015 (сл.), 2945 (32), 2915 (37), 2855 (52), 1462 (64), 1405 (59), 1378 (50), 1342 (41), 1320 (38), 1293 (60), 1256 (69), 1198 (15), 1113 (34), 1090 (98), 1065 (27), 1019 (33), 955 (57), 940 (сл.), 900 (67), 890 (64), 816 (78), 782 (7), 758 (сл.), 686 (45).

ИК-спектр образца № 5

3060 (сл.), 3035 (57), 3010 (45), 2930 (50), 2900 (54), 2835 (64), 1492 (34), 1462 (50), 1450 (8), 1403 (3), 1376 (3), 1320 (о. и.), 1292 (сл.), 1255 (8), 1223 (9), 1191 (11), 1112 (38), 1088 (38), 1088 (28), 1063 (19), 1024 (28), 956 (50), 940 (сл.), 900 (58), 885 (57), 860 (70), 817 (66), 805 (55), 790 (55), 752 (22), 689 (7).

ИК-спектр образца № 6

2935 (34), 1462 (10), 1410 (6), 1340 (о. и.), 1292 (сл.), 1255 (сл.), 1209 (12), 1107 (23), 1039 (21), 956 (44), 639 (сл.), 902 (62), 983 (65), 816 (сл.), 787 (3), 760 (4), 724 (36), 690 (51).

ИК-спектр образца № 7

2940 (65), 2860 (76), 1463 (77), 1410 (72), 1377 (72), 1327 (70), 1293 (сл.), 1222 (8), 1170 (39), 1148 (29), 1116 (38), 1043 (13), 985 (39), 961 (26), 905 (56), 873 (65), 845 (78), 817 (73), 793 (82), 765 (68), 751 (69), 724 (57), 689 (40).

ИК-спектр образца № 8

2920 (34), 2840 (50), 1479 (51), 1462 (47), 1410 (41), 1376 (44), 1343 (39), 1325 (39), 1310 (40), 1255 (73), 1202 (71), 1156 (20), 1097 (22), 1052 (16), 1034 (16), 1005 (сл.), 955 (37), 937 (39), 900 (48), 814 (46), 803 (37), 782 (35), 745 (54), 730 (56), 720 (57), 689 (39).

ИК-спектр образца № 9

2950 (сл.), 2920 (22), 2840 (43), 2640 (сл.), 1462 (72), 1446 (64), 1406 (62), 1378 (93), 1353 (44), 1316 (41), 1294 (сл.), 1256 (70), 1203 (75), 1170 (сл.), 1149 (47), 1127 (сл.), 1110 (сл.), 1045 (26), 1021 (32), 956 (47), 903 (72), 884 (58), 838 (61), 815 (67), 784 (67), 722 (63).

ИК-спектр образца № 10

2929 (8), 2840 (15), 2640 (65), 1463 (40), 1446 (27), 1410 (30), 1382 (22), 1357 (22), 1315 (17), 1256 (47), 1218 (49), 1190 (64), 1148 (65), 1127 (63), 1111 (64), 1057 (53), 1021 (59), 970 (35), 822 (46), 834 (54), 786 (73), 711 (68).

ИК-спектр образца № 11

2960 (46), 2930 (41), 2865 (53), 2845 (52), 1464 (6), 1448 (8), 1409 (5), 1380 (3), 1323 (о. и.), 1296 (15), 1257 (9), 1202 (18), 1114 (26), 1092 (22), 1067 (26), 1049 (27), 1022 (29), 959 (50), 887 (50), 839 (65), 816 (69), 789 (64), 730 (59), 715 (57).

ИК-спектр образца № 12

2940 (6), 2920 (10), 2850 (22), 1461 (40), 1408 (44), 1379 (23), 1350 (19), 1330 (22), 1313 (16), 1295 (44), 1271 (45), 1221 (62), 1204 (61), 1157 (66), 1122 (65), 1098 (64), 1052 (34), 1020 (2), 956 (63), 941 (56), 912 (72), 904 (72), 883 (79), 839 (66), 817 (62), 805 (64), 785 (5), 862 (14).

ИК-спектр образца № 13

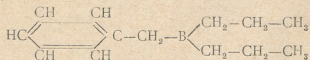
2945 (6), 2920 (5), 2850 (19), 1464 (32), 1408 (25), 1380 (14), 1350 (9), 1315 (6), 1296 (23), 1259 (44), 1205 (42), 1160 (10), 1124 (75), 1100 (64), 1053 (62), 1020 (61), 958 (59), 942 (59), 914 (77), 903 (72), 895 (82), 841 (75), 818 (69), 806 (50), 785 (27), 763 (50).

ИК-спектр образца № 14

2910 (34), 2830 (39), 2630 (83), 1404 (10), 1446 (6), 1405 (5), 1376 (5), 1320 (о. и.), 1294 (5), 1260 (10), 1235 (14), 1188 (22), 1147 (45), 1126 (46), 1090 (20), 1067 (27), 1055 (26), 1020 (27), 833 (53), 839 (56), 812 (63), 783 (22), 760 (36).

Обсуждение результатов

Как и следовало ожидать, в ИК-спектре образца № 1 наблюдаются полосы поглощения, характерные для бензольного кольца 3100, 3080, 1580, 1350, а также полосы колебаний C—B (1465 и 1258 см⁻¹). Полосы 2945 и 2975 см⁻¹ обусловлены колебаниями CH₂ и CH₃-групп соответственно. Сопоставляя результаты спектрального анализа с другими физико-химическими данными, формулу молекулы можно представить в следующем виде:



В ИК-спектре образца № 2 наблюдаются полосы поглощения, характерные для бензольного кольца 3075, 3055, 3020, 1603 и 1583 см⁻¹, а также полосы колебаний C—B (1455 и 1242 см⁻¹). Полосы 2955 и 2925 см⁻¹ обусловлены колебаниями CH₂ и CH₃-групп.

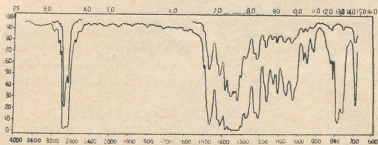


Рис. 1

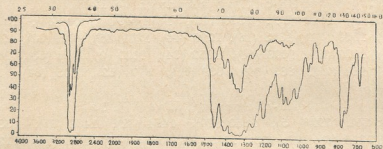


Рис. 2

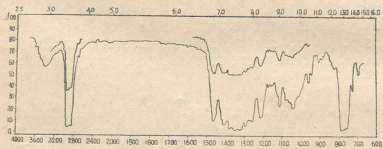


Рис. 3

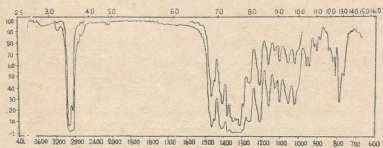
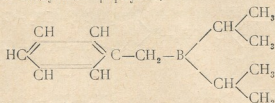
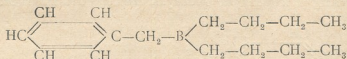


Рис. 4

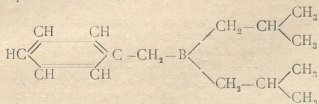
Согласно эксперименту, бензилиди-изопропилбор $C_{13}H_{21}B$ должен характеризоваться следующей формулой:



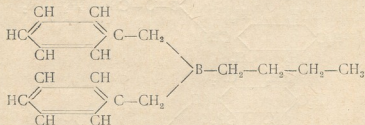
Полосы поглощения 3065 и 3045 см^{-1} в ИК-спектре образца № 3 принадлежат к колебаниям бензольного ядра. В спектре наблюдаются также колебания CH_2 и CH_3 -групп (2940 см^{-1}) и $\text{C}-\text{B}$ -связи (1461 и 1267 см^{-1}). По этим данным, молекула исследованного вещества может иметь формулу



В спектре образца № 4 проявляются полосы, характерные для колебаний бензольного кольца (3060 , 3035 и 3010 см^{-1}). Наличие в спектре полос 2945 и 1223 см^{-1} говорит о наличии в молекуле CH_2 и CH_3 -групп, а полосы 1462 и 1223 см^{-1} обусловлены колебаниями $\text{C}-\text{B}$ -связей. Формулу можно представить в виде

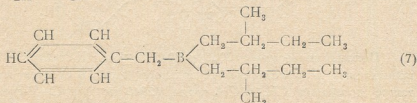
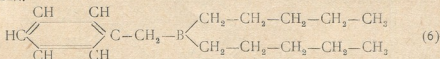


Наличие в ИК-спектре образца № 5, кроме бензольных полос 3060 , 3035 и 3010 см^{-1} , интенсивных полос 1452 и 1223 см^{-1} отвечает колебаниям $\text{C}-\text{B}$. Вероятно, молекула данного вещества имеет формулу

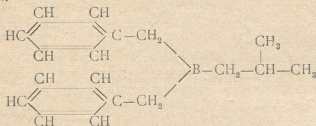


В спектре образца № 6 наблюдаются полосы $\text{C}-\text{B}$ (1462 , 1209 см^{-1}), а также полоса CH_3 -группы (2935 см^{-1}). Аналогичен спектр образца № 7 (полоса 2940 см^{-1} — CH_2 -группы; 1463 и 1222 см^{-1} —колебание $\text{C}-\text{B}$ -связи).

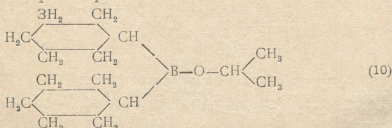
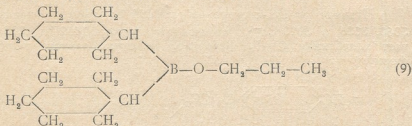
Формулы молекул образцов № 6 и 7, по-видимому, имеют следующий вид:



ИК-спектр образца № 8 имеет тот же характер, что и спектр дибензил-н-бутилбора и формула молекулы может быть выражена следующим образом:

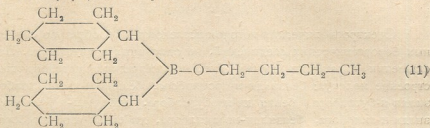


В спектрах образцов № 9 и 10 (н-пропиловый эфир дициклогексилборной кислоты и изопропиловый эфир дициклогексилборной кислоты), кроме бензольных полос, наблюдаются полосы CH_3 (2950 см^{-1}), CH_2 (2920 см^{-1}) и $\text{C}-\text{B}$ (1144 см^{-1})-групп. Соотношение интенсивности полос CH_3 и CH_2 -групп таково, что, по-видимому, должны преобладать CH_2 -группы. Ниже приводим вероятные формулы молекул:

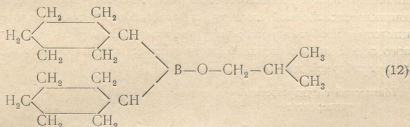


В ИК-спектрах образца № 11 (н-бутиловый эфир дициклогексилборной кислоты) и образца № 12 (изобутиловый эфир дициклогексилборной кислоты) наблюдаются полосы поглощения как CH_3 , так и CH_2 -групп (2960 и 2930 см^{-1}); полоса 1114 см^{-1} соответствует колебаниям $\text{C}-\text{B}$.

Вероятная формула молекул этого вещества имеет вид

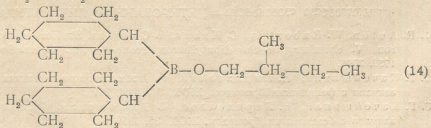
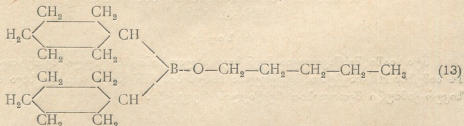


и



Спектры образцов № 13 и 14 (н-амиловый эфир дициклогексилборной кислоты и изоамиловый эфир дициклогексилборной кислоты) весьма похожи друг на друга. Полосы соответствуют колебаниям связи $\text{C}-\text{B}$ 1147 и 1160 см^{-1} . Полоса CH_2 -группы лежит при 2920 см^{-1} (образец № 13) и 2910 см^{-1} (образец № 14). Полосы CH_3 -группы наблюдаются в образцах № 13 и 14 (2940 и 2945 см^{-1}).

По полученным данным, строение молекулы имеет вид соответственно:



Результаты физико-химического исследования и элементарного анализа даются в предыдущих сообщениях [2, 3], которые находятся в полном соответствии с данными спектрального анализа.

Типичные фотоснимки спектров соответствующих образцов прилагаются.

В ы в о д ы

Спектроскопическим методом исследовано 14 образцов синтезированных борорганических соединений, не описанных в литературе. При сопоставлении с данными других физико-химических методов установлено строение молекул: бензилди-*n*-пропилбора, бензилди-изопропилбора, бензилди-*n*-бутилбора, бензилди-изобутилбора, дибензил-*n*-бутилбора, бензилди-*n*-амилбора, бензилди-изоамилбора, дибензил-изобутилбора, *n*-пропилового эфира дициклогексилборной кислоты, изопропилового эфира дициклогексилборной кислоты, *n*-бутилового эфира дициклогексилборной кислоты, изобутилового эфира дициклогексилборной кислоты, *n*-амилового эфира дициклогексилборной кислоты и изоамилового эфира дициклогексилборной кислоты.

Тбилисский государственный
 университет

(Поступило в редакцию 19.4.1965)

3080A

ბ. შახვიშვილი, ნ. შირვალიანი, ბ. ლაპატინი
 გ. ჯიშვილი

ზოგიერთი ბორორგანული შენაერთის
 ИК-სპექტრი

რ ე ზ ი მ ე

სტატიაში შესწავლილია ჩვენ მიერ ახლად სინთეზირებული შენაერთების 14 ნიმუშის ИК-სპექტრი. მოცემულია ნიმუშების ИК-სპექტრისა და სხვა ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით შესწავლის შედეგები.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. R. Auten, W. Rubert and C. Kraus, A. Charles. Studies relating to Boron. V. chemistry of the dibutylboron group. J. Am. Chem. Soc., 74, 13, 1952, 3398.
2. Г. Качейшвили, Н. Пирцхалава, Г. Джошвили. Реакция бортриалкилов с фенилмагнийбромидом. ЖОХ, 34, 1964, 2910.
3. Г. Качейшвили, Н. Пирцхалава, Г. Джошвили. Реакция бортриалкилов с бензилмагнийбромидом. ЖОХ, 35, 1965, 484.



БИОХИМИЯ

Г. В. ЧИТОРЕЛИДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КОРТИКОСТЕРОНА В КРОВИ У
ОБЛУЧЕННЫХ КРЫС

(Представлено академиком П. А. Коменгани 22.2.1965)

В литературе имеется мало данных о состоянии секреторной функции коры надпочечников немедленно вслед за облучением, так как большинство исследователей определяли ее спустя несколько часов после облучения [1, 2, 3].

Коре надпочечников в развитии лучевой болезни придается различное значение. Одни авторы [2] приписывают повышению секреции кортикостероидов в более поздние сроки после облучения основную роль в патогенезе лучевой болезни, другие же [4, 5], наоборот, считают, что облученный организм нуждается в избыточном количестве гормона.

Ввиду неясности и спорности вопроса, мы задались целью установить влияние различных доз рентгеновых лучей немедленно вслед за облучением на функцию коры надпочечников крысы.

Методика

Опыты проводились на белых крысах, самцах, весом 170—200 г. Животных облучали тотально рентгеновыми лучами, аппаратом РУМ-11 (фильтры: Al 0,5 мм, Cu 0,5 мм; 20 ма; 200 кв; фокусное расстояние 35 см; мощность дозы 50 р/мин).

У крыс, наркотизированных интраперитонеальным введением 1 мл 4% раствора хлоральгидрата, бралась венозная кровь левого надпочечника по методу М. Н. Чебоксарова [6]. До взятия крови крысам в мышцы вводился раствор гепарина (1,5 мг на 0,3 мл физиологического раствора). В восьми сериях опытов производилась гипофизэктомия по методу Е. Силевой [7]. В части наших опытов пользовались венгерским препаратом адренокортикотропного гормона с пролонгированным действием, одна единица которого вводилась внутримышечно. В некоторых сериях наших опытов кровь бралась из перерезанных сосудов после декапитации ненаркотизированных крыс.

Ввиду того что количество надпочечной венозной крови, полученной от одной крысы, недостаточно для анализа, мы собирали кровь у 5 крыс и в 1 мл из общего объема этой крови определяли содержание кортикостерона. Определения проводились параллельно в трех пробах (каждая величина, данная в таблицах, является средним арифметическим трех определений). Количество кортикостерона определялось спектрофотометрически по методу Портера и Сильбера, видоизмененному Н. А. Юдаевым и Ю. А. Панковым [8, 9].

Результаты экспериментов и их обсуждение

Из табл. 1 видно, что секреторная функция коры надпочечников немедленно вслед за тотальным облучением 100, 200 и 300 р с возрастанием дозы увеличивается, за исключением дозы 500 р, которая снижает ее.

Таблица 1
 Действие рентгеновых лучей на содержание кортикостерона в венозной крови надпочечников крысы (мг на 100 мл)

Контроль	После облучения					
	25 р	50 р	100 р	200 р	300 р	500 р
356	350	340	383	450	486	270

Полученными результатами подтверждаются данные работы [10], в которой мы судили о секреторной активности коры надпочечника непрямым методом — по изменению содержания в ней холестерина и аскорбиновой кислоты.

Бетц, облучая крыс сублетальной (500 р) и летальной (800 р) дозами, определял активность коры надпочечников непрямым методом. Обнаружив ее усиление, он пришел к выводу о вредном действии избыточного количества кортикостероидов на организм животного. В наших опытах рентгеновые лучи в дозе 500 р немедленно вслед за облучением снижают секреторную активность коры надпочечников. Поэтому мы не можем согласиться с выводом Бетца.

Таблица 2
 Действие рентгеновых лучей на содержание кортикостерона в венозной крови надпочечников гипофизэктомированных крыс (в мкг на 100 мл)

Контроль	Гипофизэктомированные необлученные	Гипофизэктомированные облученные						Гипофизэктомированные необлученные после инъекции АКГГ	Гипофизэктомированные, которым введен АКГГ после облучения дозой 500 р
		25 р	50 р	100 р	200 р	300 р	500 р		
356	238	221	217	225	219	210	110	338	155

С е р и и

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X
---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---

Как показывает табл. 2, содержание кортикостерона в венозной крови надпочечников у гипофизэктомированного необлученного жи-

вотного (серия II) и у животных, облученных дозами от 25 до 300 р (серии III, IV, V, VI, VII), почти одинаково, но заметно меньше, по сравнению с содержанием этого гормона у интактного животного (серия I).

Уменьшение содержания кортикостерона в венозной крови надпочечников у гипофизэктомированных (необлученных и облученных дозами до 300 р) животных можно объяснить нарушением обмена веществ, вызванным гипофизэктомией [11, 12]. Эти данные, полученные прямым методом, подтверждают правильность результатов, полученных нами ранее непрямым методом.

Облучение животного дозой 500 р вызывает уменьшение содержания кортикостерона в венозной крови надпочечников как у интактных (табл. 1), так и у гипофизэктомированных крыс (табл. 2, серии II, VIII). Инъекция АКТГ доводит содержание кортикостерона у необлученных гипофизэктомированных крыс до нормы (табл. 2, серии IX, I, II). Введение этого же гормона гипофизэктомированной крысе после облучения дозой 500 р не вызывает повышения содержания кортикостерона в венозной крови надпочечника (серия X). По-видимому, это явление указывает на повреждающее кору надпочечников действие рентгеновых лучей в дозе 500 р.

Тонких [13] указывает, что облучение морской свинки дозой 800 р вызывает повреждение коры надпочечников.

Е. Г. Долгов, пользуясь методом витального окрашивания, обнаружил увеличение адсорбционной способности ткани надпочечника спустя 6 часов после облучения дозой 400 р, что говорит о повреждающем действии ионизирующей радиации [14].

Наши данные совпадают с данными Е. Г. Долгова. Разница только в том, что мы, пользуясь прямым методом определения секреторной функции коры надпочечников, показали повреждающее действие коры надпочечников действие радиации немедленно вслед за облучением. Е. Г. Долгов же это явление обнаружил спустя 6 часов после облучения, что можно объяснить различием в чувствительности применяемых нами и Е. Г. Долговым методов.

Чтобы упростить методику взятия крови, мы определяли содержание кортикостерона в крови, полученной из перерезанных сосудов декапитированных животных.

Таблица 3

Действие рентгеновых лучей на содержание кортикостерона в крови ($\mu\text{г}$ на 100 мл) у декапитированных крыс

Контроль	25 р	50 р	100 р	200 р	300 р	500 р
16,7	19,9	20,8	28,3	40,8	47,5	23,3

Как видно из табл. 3, содержание кортикостерона в крови, полученной после декапитации, подобно тому, как это наблюдалось в венозной крови надпочечника при облучении дозами 25—300 р, повышается, а при дозе 500 р уменьшается.

Относительно малое содержание кортикостерона в крови, полученной после декаптации, по сравнению с содержанием его в венозной крови надпочечника, объясняется разбавлением гормона и инактивацией его в печени и в других тканях.

Выводы

1. Содержание кортикостерона в венозной крови надпочечника крысы немедленно вслед за тотальным облучением рентгеновыми лучами дозами 100, 200 и 300 р увеличивается.

2. Облучение крыс дозой 500 р уменьшает содержание кортикостерона в венозной крови надпочечника. Это угнетение секреторной активности коры надпочечников вызывается повреждающим действием ионизирующей радиации на ткани надпочечников.

3. Содержание кортикостерона в крови облученной крысы меняется аналогично его изменению в венозной крови надпочечника.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

Тбилиси

(Поступило в редакцию 22.2.1965)

ბიომედიცინა

ბ. ჩიტორელიძე

კორტიკოსტერონის რადიონობრივი ცვლილებები დასხივებულ
ვირთაგვის სისხლში

რეზიუმე

კვლევის მონაცემები ცხოველების დასხივების შედეგად მათ თირკმელზედა ჯირკვლის ვენურსა და პერიფერიულ სისხლში კორტიკოსტერონის რადიონობით ცვლილებების შესახებ ლიტერატურაში ძალზე მცირედაა წარმოდგენილი [1, 2, 3]. აღნიშნული საკითხის შესახებ გამოქვეყნებულ შრომებში [2, 4, 5] ურთიერთსაწინააღმდეგო მოსაზრებათა დასაბუთებაა მოცემული. სადაო საკითხში უფრო მეტად გარკვევისათვის ჩვენ განვსაზღვრეთ კორტიკოსტერონის რადიონობითი ცვლილებები ვირთაგვების თირკმელზედა ჯირკვლის ვენურსა და დეკაპტაციის შემდეგ მიღებულ სისხლში დასხივების დამთავრებისთანავე.

იჩვენება, რომ 100, 200 და 300 რენტგენით ტოტალურად დასხივებული ვირთაგვების თირკმელზედა ჯირკვლის ვენიდან მიღებულ სისხლში კორტიკოსტერონის რადიონობა მატულობს. 500 რენტგენით დასხივება კი აღნიშნული პორმონის რადიონობას ამცირებს, რაც, ჩვენი აზრით, გამოწვეულია მაიონიზირებელი რადიაციის თირკმელზედა ჯირკვლის ქსოვილზე დამაზიანებელი მოქმედებით.

ცხოველების დასხივების შედეგად მათ სისხლში კორტიკოსტერონის რადიონობა ისევე იცვლება, როგორც თირკმელზედა ჯირკვლის ვენიდან მიღებულ სისხლში.

დაგროვებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Н. Актиненко. Остаточные явления острой лучевой болезни. М., 1963, 80—102.
2. Э. Бетц. Материалы к изучению эндокринного синдрома, вызванного общим облучением организма. М., 1961.
3. Т. С. Сахацкая. Влияние однократного и длительного воздействия препаратов АКГГ на секрецию кортикостероидов надпочечниками крыс. Проблемы эндокринологии и гормонотерапии, т. II, № 6, 1956.
4. П. Д. Горизонтов. Роль эндокринной системы. Патологическая физиология острой лучевой болезни. М., 1958, 9—25.
5. З. Бак, П. Александр. Основы радиобиологии, 1963, 375—376.
6. М. Н. Чебоксаров. Метод взятия крови, оттекающей от надпочечника. О секреторных нервах надпочечников. М., 1949.
7. Е. Силаева. Проблемы эндокринологии и гормонотерапии, т. III, № 1, 1938, 76—85.
8. Н. А. Юдаев. Химические методы определения стероидных гормонов в биологических жидкостях. М., 1961, 50—71.
9. Ю. А. Панков. Метод определения 17-оксикортикостероидов в плазме периферической крови. В кн.: «Современные методы в биохимии. Биохимия», т. I, 1964, 341.
10. გ. ჩიტორელიძე. თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის ჰორმონული აქტივობის ცვლილება დასხივების სხვადასხვა პირობებისას. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XXXIII: 2, 1964, 344.
11. გ. ჩიტორელიძე. შიმშილის, ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონისა და ჰიპოფიზექტომის გაავლენა დასხივებული ვირთაგვის თხჯ-ის ქერქის ჰორმონულ აქტივობაზე. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XXXV: 3, 1964.
12. Л. В. Боженко. Состояние коры надпочечников при лучевой болезни. Медицинская радиология, 2, вып. 4, 1957, 44—48.
13. A. Tonkitch. Second U. N. intern. Conf. on the Peacetul USLS of atomic. Energy, Geneva, 1958, vol. 22, p. 219, united N-ations, 1959.
14. Е. Г. Долгов. Изменения сорбционных свойств ткани надпочечников крысы после гамма-облучения. Радиобиология, т. IV, вып. III, 1964, 367.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Г. А. ПАРЦАХАШВИЛИ

О РАСЧЕТЕ КИНЕТИКИ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ, РАБОТАЮЩЕЙ С ПОТОКАМИ ПИТАНИЯ И ОТВАЛА¹

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ланди 10.3.1965)

При разделении смесей методом дистилляции для уменьшения расхода сырья на единицу полученного продукта, наряду с концентрирующей секцией колонны, сооружается и секция извлечения.

Схема разделительной колонны с секциями обогащения и извлечения (исчерпывания) приведена на рис. 1. В точке подачи питания, $z = 0$, колонна делится на две части: верхняя, $-N \cong z \cong 0$, секция извлечения, и нижняя, $0 \cong z \cong N_n$, секция концентрирования ($z = \frac{z}{h}$, где z — расстояние от

точки питания колонны, h — высота ступени, N_w и N_n — число ступеней в секции извлечения и концентрирования соответственно). Колонна имеет сверху конденсатор и снизу куб (испаритель) емкостью E_w и E_k соответственно. В точке питания колонны подается поток питания F в виде жидкости с концентрацией x_p и обогащенного компонента x_p , который смешивается с потоком жидкости, стекающей из секции извлечения L_w с концентрацией x_0' . После смешения поток жидкости, $L_n = L_w + F$, с концентрацией x_0'' поступает в концентрирующую секцию. Снизу колонны отбирается обогащенный продукт Π и сверху колонны — обедненный продукт W с концентрациями x_n и x_w соответственно. Поток газовой фазы G по всей длине колонны остается постоянным.

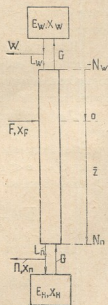


Рис. 1 Схема колонны

Между потоками имеются соотношения $F = \Pi + W$, $G = L_n - \Pi = L_w + W$, а между концентрациями —

¹ Численное интегрирование дифференциальных уравнений было проведено группой под руководством М. М. Агреста.

для промышленных разделительных установок НИИ стабильных изотопов г. Тбилиси. В качестве примера ниже приводятся результаты расчета кинетики установки получения изотопа V^{10} методом обменной дистилляции комплекса $(CH_3)_2OBF_3$.

Параметры колонны: $x_0 = x_F = 0,1885$ мол. доли; $\varepsilon = 0,016$; $N_w = 135$; $N_n = 165$; $h = 8$ см; $\bar{Q} = 0,2$ моль/см; $E_k = 66$ моль; $E_w = 5,5$ моль; $G = 2558$ моль/сутки; $F = W = 66$ моль/сутки; $\Pi = 0$.

На рис. 2 показаны изменения концентрации со временем в разных сечениях колонны, а на рис. 3 — профиль концентрации в разные моменты времени, $t = 0; 1; 5; 10; 20; 64; \infty$ суткам.

Из рисунков видно, что концентрация изотопов V^{10} в секции извлечения вначале уменьшается, а затем начинает расти до равновесного значения. В состоянии равновесия концентрация в конце секции извлечения, $x = -N_w$, равна концентрации в потоке питания. Скачок профиля концентрации в точке питания, $\bar{x} = 0$, объясняется смешиванием потоков с разными концентрациями.

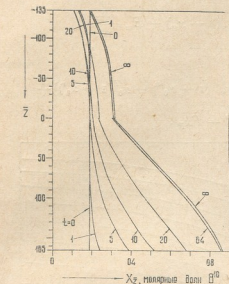


Рис. 3. Профиль концентрации в колонне для различных моментов времени t . Кривая для $t = \infty$ изображает распределение концентраций вдоль колонны в равновесии

концентрации в точке питания, $\bar{x} = 0$, объясняется смешиванием потоков с разными концентрациями.

(Поступило в редакцию 10.3.1963)

ქიმიური ტექნოლოგია

ბ. ზარცხაშვილი

კვებისა და ნარჩენის ნაკადებით მომუშავე
 სარემპტივიკაციო სმების კინეტიკის
 ანგარიში

რეზიუმე

რექტიფიკაციის მეთოდით ნარჩენების გაყოფის დროს, წარმოებული პროდუქციის ერთეულზე დანახარჯი ნედლეულის რაოდენობის შესამცირებლად სვეტებს გამამდიდრებელ სექციასთან ერთად უკეთებენ ამომწურავ სექციასაც.

რიგ შემთხვევაში კვებისა და ნარჩენის ნაკადების დაყენება სვეტის გაშვების მომენტიდანვეა საჭირო. ასეთ პირობებში მომუშავე რექტიფიკაციული სვეტის კინეტიკა ლიტერატურაში არ არის აღწერილი.

შრომაში მოცემულია აღნიშნულ რეჟიმში მომუშავე სვეტის არასტაციონალური პროცესის დიფერენციალური განტოლებანი საწყისი და სასაზღვრო პირობებით; მოცემულია აგრეთვე ამ განტოლებათა რიცხვობრივი ინტეგრირების მეთოდით (ეილერის მეთოდით) მიღებული შედეგები სვეტის მუშაობის ერთი შემთხვევისათვის. სვეტის სხვადასხვა წერტილში კონცენტრაციის დროის მიხედვით ცვლილების მრუდები ნაჩვენებია ნახ. 2-ზე, ხოლო სვეტის გასწვრივ კონცენტრაციის განაწილების ცვლილების მრუდები—ნახ. 3-ზე.

აღნიშნული გაანგარიშებანი საშუალებას იძლევა შერჩეულ იქნეს აღწერილ რეჟიმში მომუშავე სარექტიფიკაციო სვეტის ოპტიმალური კვების ნაკადი და მინიმალური დრო სვეტის სტაციონალურ რეჟიმში ჩასაყენებლად.

დადოებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Власенко, И. Г. Гвердцители, Ю. В. Николаев, Е. Д. Озиевшили. Получение изотопа V^{10} методом обменной дистилляции комплекса $(CH_3)_2OBF_3$. Сообщения АН ГССР, XXXIII:1, 1964.
2. А. М. Розен. Теория разделения изотопов в колоннах. Атомиздат, М., 1960.
3. К. С. С. Cohen. Theory of Isotope Separation. McGraw-Hill, New-York, 1951.



Е. К. ВАХАНИЯ

О ВЗАИМОСВЯЗИ МАЙКОПСКОЙ СЕРИИ И ТАРХАНСКОГО ГОРИЗОНТА

(Представлено академиком И. В. Качарава 5.3.1965)

В качестве тарханского горизонта Н. И. Андрусовым [1] был выделен слой мергеля с фауной *Pecten denudatus* Reuss, отделяющей у мыса Тархан Азовского морского побережья Керченского полуострова типично майкопские глины от вышележащих карбонатных глин чокракского горизонта. При этом упомянутый автор тарханский горизонт вместе с подстилающей немой свитой майкопских глин относил к первому средиземноморскому ярусу, а карбонатные спириалисовые глины с чокракской фауной — ко второму средиземноморскому ярусу. Соответственно с этим многие авторы данный горизонт относили к нижнему миоцену, но в результате последующих исследований, на основе фаунистического сходства между тарханским и чокракским горизонтами, он был причислен к среднему миоцену (тортону). Одновременно с этим к тарханскому горизонту, помимо мергеля с фауной *Pecten denudatus* Reuss, переименованного Б. П. Жижченко [2] в *Amussium (Pseudamussium) denudatum* Reuss, разными авторами на основе фаунистических данных были отнесены смежные с ним слои. Поэтому в настоящее время под тарханским горизонтом понимается отнюдь не один слой мергеля, как прежде, а целая толща (до 50 м и более) терригенных отложений, содержащая характерную для нее ассоциацию, нормально-морской фауны.

Б. П. Жижченко [3, 4] и Г. А. Квалиашвили [3, 5] рекомендуют выделить между коцахурским и тарханским горизонтами новую стратиграфическую единицу нижнего миоцена под названием горийского горизонта, к которому они относят отложения устричных слоев (Уплисхихе) Карталинни, джгальского горизонта Мегрелии, нижне-тамаковских слоев Южной Украины, верхнюю часть ривцевской и зурамакентской свит майкопской серии Северного Кавказа и т. д. Между тем, устричные слои Уплисхихе, джгальский горизонт и ряд других слоев и свит, включенных упомянутыми авторами в состав горийского горизонта, следует считать литофациальными разновидностями отложений тарханского горизонта, о чем свидетельствует характер взаимосвязи майкопской серии и покрывающих ее отложений в ряде разрезов, в частности у с.с. Джгали, Норю, Уплисхихе и Чкуми и на площади горы Байда.

Разрез у с. Джгали. В северном борту Центрально-Мергельской депрессии, по р. Чанис-цкали, у с. Джгали, в толще (120 м) кварцево-граувакковых алевролитов и песчаников, залегающей, согласно нашим данным [6], в верхней части разреза майкопской серии, впервые еще в 1936 г. М. Ф. Дзвела была обнаружена характерная для коцахурского горизонта фауна *Cardium cartlicum* David., *Oncopora socialis* Rz., *Congerina transcaucasica* David.

Выше здесь залегает пачка (25 м) типичных майкопских глин, выделенная М. Ф. Дзвела под названием «джгальского горизонта», самостоятельность которого долгие годы признавалась также многими другими исследователями. В 1957 г. А. Г. Лалиевым [8], а затем О. И. Джанелидзе [9] и другими авторами в средней части разреза «джгальского горизонта» была обнаружена следующая тарханская фауна: *Leda fragilis* Chemn., *L. subfragilis* Höern., *L. pella* Lin., *Nucula nucleus* Lin., *N. nucleys* Lamk., *N. placentina* Lamk., *Diplodonta cf. subtrigonula* Zlzh., *Cryptodon laevis* Zlzh. [10].

Выше «джгальского горизонта» следует пачка (до 8 м) карбонатных глин с прослоями песчаников, алевролитов и мергелей, содержащая характерную для тарханского горизонта фауну: *Leda fragilis* Chemn., *L. subfragilis* Höern., *L. pella* Lin., *Nucula nucleus* Lamk., *Abra parabilis* Zhzh., *Amussium denudatum* Reuss, *Aporrhais pespelicani* L., *Natica helicina* Brocc., *Cuspidaria cuspidata* Ol., *Ostrea cochlear* Poli [10]. Выше согласно залегает глинистая толща чокрака.

Анализируя джгальский разрез, можно прийти к выводу, что фаунистически охарактеризованные отложения тарханского горизонта в данном разрезе, согласно залегая между коцахурским и чокракским горизонтами, могут быть расчленены, хотя бы условно, на две толщи. Нижняя из них, занимая место так называемого «джгальского горизонта», представлена сравнительно глубоководной фацией типичных майкопских глин с бедной морской фауной и завершает восходящий разрез майкопской серии, а верхняя сложена мелководными карбонатными глинисто-песчанистыми отложениями с характерной для тарханского горизонта богатой макро- и микрофауной.

Разрез у с. Норю. Важное значение для изучения характера взаимосвязи майкопской серии и покрывающих ее отложений миоцена имеет разрез по р. Пашатрис-хеви, протекающей южнее с. Норю Притбилисского района Карталинии. Этот разрез впервые был детально описан еще в 1934 г. М. В. Качарава, изучавшей миоценовые отложения микрофаунистически. Собранный ею здесь тарханская макрофауна была определена В. В. Богачевым. По данному разрезу между майкопской серией и чокраком южного крыла Ормянской синклинали вполне последовательным переходом залегает толща (20 м) карбонатных глин с тарханской фауной: *Amussium denudatum* Reuss, *Aporrhais pespelicani* L., *Abra parabilis* Zh., *Cuspidaria cuspidata* Ol., *Natica helicina* Brocc. и др.

Выше согласно залегает толща (100 м) глин и алевролитов с прослоями песчаников, в которой нами совместно с Ш. К. Китовани и



Г. Н. Никурадзе собрана чокракская фауна: *Leda pella* Lin., *Syndesmya alba* Wood., *Cardium multicostratum* Zhizh.

Еще выше следует пестроцветная свита (глин, суглинков и песчаников) с бедной чокракской фауной. В основании свиты выделяется пачка (3 м) грубых песчаников и микрогравелитов, залегающая с признаками размыва на подстилающей толще нижней части чокракского горизонта. На северном крыле Ормоянской синклинали, по Пашатрисхеви, у с. Норю эта пачка переходит в конгломерат.

Особое внимание обращает на себя тот факт, что среди характерных для данной толщи карбонатных глин наблюдаются прослои типичных майкопских глин, количество и мощность которых уменьшается от подошвы к кровле толщи, что со всей ясностью указывает, как впервые отметил И. В. Качарава [11], на борьбу фации в разрезе тарханского горизонта некарбонатных глин майкопской серии и карбонатных глин, характерных для среднего миоцена Карталинии и Кахетии. Сопоставление разрезов позволяет считать толщу карбонатных глин с тарханской фауной Норю-Патардзеульской полосы мелководной фацией тархана, допуская при этом принадлежность к нижнему тархану самой верхней части разреза подстилающих более глубоководных майкопских глин, приравниваемой по стратиграфическому положению к «джгальскому горизонту» Мегрелии.

Аналогичное чередование карбонатных и некарбонатных глин в нижней части разреза тарханского горизонта отмечается Г. Д. Анаиашвили [12] на южном борту Нижне-Рачинской депрессии, у с. Баджи, а О. И. Джанелидзе [9] и А. А. Чиковани [10] — на северной периферии Дзирульского массива, в окрестностях с. с. Шалаури, Гориса и Мержеви Сачхерского района Верхней Имеретии.

Разрез горы Байда, в восточном от с. Норю направлении все более и более верхние интервалы разреза тарханского горизонта, замещаются фацией майкопских глин, что подтверждается данными структурного бурения на площади восточной части Байдинской антиклинали Южной Кахетии, где верхняя часть майкопской серии и средний миоцен, согласно данным Д. А. Булейшвили [13], А. Г. Дзиграшвили и А. И. Клдашвили, представлены глубоководной глинистой фацией, лишенной руководящей фауны. Здесь в основании разреза темно-серых спириалисовых карбонатных глин среднего миоцена выделяется пачка (до 2 м) с бедной, притом смешанной, микрофауной тарханского и чокракского горизонтов: *Miliolina tchokrakensis* Gerke, *M. akneriana* d'Orb., *Bolivina tarchanensis* Subb. et Chutz., *Rotalia beccarii* Linn'е., *Sigmoidina tenuis* (Gz.), *Nonior boucanas* d'Orb. (определение З. А. Имнадзе). Аналогичное явление замещения снизу вверх карбонатных глин тарханского горизонта фацией типичных майкопских глин имеет место в ряде площадей Кахетии, Карталинии, Мегрелии и смежных с ними областей Закавказья, а также на Северном Кавказе и в Крыму, в том числе у мыса Тархан, с чем согласуются имеющиеся в литературе, хотя и ограниченные, данные о непосредственном залегании в некоторых разрезах упомянутых областей спириалисовых глин с чокракской фауной на майкопской серии. Судя по данным Д. А. Булейшвили [13], в северном борту Карталинской де-

прессии, в Душетском районе, по р. Потэ спириалисовые темно-серые карбонатные глины чокракского горизонта непосредственно залегают на глинах майкопской серии.

Разрез у с. Уплисцихе. В полосе с.с. Уплисцихе, Тинисхиди и Урбиси Горийского района Карталинии, между коцахурским и чокракским горизонтами залегают устричные слои Уплисцихе, которые вначале Б. П. Жижченко [2], а затем М. С. Зиновьевым [14] вполне правильно, на наш взгляд, были отнесены к тарханскому горизонту. Многими другими исследователями, в том числе и нами [6], слои эти относились к чокраку, а Б. П. Жижченко [3, 8] и Г. А. Квалишвили [3, 5] рассматривали их, как отмечалось выше, в качестве самостоятельной стратиграфической единицы под названием «горийского горизонта». В последнее время эти слои некоторые авторы (О. И. Джanelидзе, А. А. Чиковани, Г. Д. Ананишвили, З. В. Сахелашвили и др.) снова относят к тарханскому горизонту, с чем следует согласиться.

Отложения, относимые ранее к устричным слоям Уплисцихе, согласно нашим дополнительным полевым наблюдениям, следует разделить на две пачки. Верхняя из них (10—15 м), являясь трансгрессивным основанием вышележащей пестроцветной песчано-глинистой свиты (до 50 м) чокрака, с угловым несогласием (до 10° у г. Даспи) срезает все более древние слои, вплоть до сакараульского горизонта (у с. Урбиси), сложена песчаниками, конгломератами и брекчиями с прослоями суглинков и охарактеризована чокракской фауной, в которой присутствует перемытая из подстилающих отложений *Ostrea*. Нижняя пачка, которую и следует отнести к устричным слоям, вдоль южного борта Карталинской депрессии уцелела от размыва лишь местами—у с.с. Уплисцихе, Тинисхиди и западнее (у с. Урбиси?). Согласно залегая на песчаниках коцахурского горизонта с фауной *Oncophora socialis* Rz., у с. Уплисцихе она представлена прослоем (до 1 м) брекчиевидного известняка, переполненного фауной крупных острейд (*Ostrea griphoides* Schloth. и др.), в которой Г. А. Квалишвили [5] обнаружил ряд других представителей стеногалинной фауны. З. В. Сахелашвили в этом слое обнаружил типичную тарханскую форму *Ostrea cochlear* Poli. В вышележащем прослое (до 1 м) зеленоватых песчано-известковистых глин у с. Уплисцихе, согласно данным О. И. Джanelидзе [9], найдена следующая тарханская макро- и микрофауна: *Nucula nucleus* L., *Naticahelicina* Brocc., *Sigmoidina tenuis* (Gz.), *Nomion boueanus* d'Orb. и др.

Аналогичные по составу прослой (до 1 м) у с. Тинисхиди несогласно покрываются песчано-конгломератовой пачкой пестроцветной свиты с чокракской фауной, а ниже залегают прослой (0,5 м) брекчиевидного песчанистого известняка с характерной для устричных слоев остревой фауной, в которой нами обнаружена *Oncophora socialis* Rz. Еще ниже следует мощный (8 м) пласт желтоватых кварцево-аркозовых песчаников с редкими мелкими желвачками сыпучих, выветрелых мергелей и известняков и малорослой фауной острейд. Данный пласт, связанный постепенным переходом с нижележащими

сходными с ним по составу песчаниками с фауной коцахурского горизонта, по мнению И. В. Качаравз [11], относится к устричным слоям, с чем следует согласиться. Вполне возможно, что самая верхняя часть разреза песчаников, отнесенная ранее у с. Уплисцихе и в смежных площадях к коцахурскому горизонту, на деле относится к устричным слоям, что требует дополнительных наблюдений.

Вышеизложенное позволяет отнести устричные слои Уплисцихе к прибрежной фации тарханского горизонта. Верхняя часть этого горизонта несомненно была размыта еще до начала чокракской трансгрессии.

Разрез у с. Чкуми. Этот разрез интересен прежде всего тем, что в нем очевиднее, чем в других разрезах, наблюдается взаимосвязь фаунистически охарактеризованных отложений сакараульского, коцахурского, тарханского и чокракского горизонтов [6]. По разрезу с. Чкуми, расположенному в северном борту Лечхумской депрессии, коцахурский горизонт заканчивается пачкой (30 м) желтоватых кварцевых песчаников с фауной *Oncophora socialis* Rz. Выше следует пачка (20 м) типичных майкопских глин (без фауны), сходных с глинами «джгальского горизонта» (у с. Джгали), а затем следует пачка (11 м) карбонатных слегка песчаных глин с прослоями мергелей и песчаников. В глинах этой пачки обнаружена тарханская фауна: *Abra parabilis* Zh., *Cuspidaria cuspidata* Ol., *Natica helicina* Brocc., *Turbonilla brevis* Reuss, *Nassa restitutiana* Font.

Еще выше залегает толща (40 м) карбонатных песчаников, алевролитов и глин с богатой тарханской фауной: *Nucula nucleus* Lin., *Leda fragilis* Chemn., *Ostrea cochlear* Poli., *Amussium denudatum* Reuss, *Cuspidaria cuspidata* Ol., *Aporrhais pespelicani* L., *Nassa restitutiana* Font. и др., в которой впервые нами совместно с Д. Ю. Папова и В. П. Аревым [6], а позже Д. Г. Ананишвили [12] и К. Г. Багдасарян найдены характерные для устричных слоев Уплисцихе формы: *Ostrea griphoides* Schl., *O. griphoides* Schl. var. *gingensis* Schl.

Анализируя эти данные, можно прийти к допущению, что нижняя часть (11 м) фаунистически охарактеризованных отложений тарханского горизонта в чкумском разрезе представлена мелководной литофацией, а верхняя часть (40 м) — прибрежной фацией. Вполне возможно, что пачка (20 м) более глубоководных типичных майкопских глин, залегающая в данном разрезе между песчаниками (с фауной) коцахурского горизонта и нижней «мелководной» толщей тарханского горизонта, синхронна «джгальскому горизонту» Мегрелии и относится к низам тархана, и, следовательно, у с. Чкуми ярче, чем в других вышеописанных разрезах, наблюдается регрессивность тарханского горизонта. Обращает на себя внимание, что устрицы в чкумском разрезе обнаружены не в нижней, а в верхней толще тархана.

Вышеизложенное показывает, что тарханский горизонт представлен прибрежной, мелководной и глубоководной литофациями. В первой фации тархан представлен карбонатными песчано-глинистыми осадками с прослоями мергелей, известняков и конгломератов и охарактеризован толстостенной стеногалинной фауной (с.с. Уплисцихе, Чкуми). Во второй фации тархан сложен карбонатными глинами с

прослоями мергелей, алевролитов и песчаников с характерной для данного горизонта богатой, также нормально-морской фауной (с. с. Джгали, Норю). В третьей фации тархан, заканчивая восходящий разрез майкопской серии, вопреки распространенному в литературе [10] мнению, представлен типичными для этой серии некарбонатными глинами (р. Потэ, гора Байда), почти повсеместно лишенными руководящей фауны, очевидно, из-за специфических условий седиментации данной литофации. Наряду с общей закономерностью постепенного перехода одной литофации в другую, в ряде разрезов наблюдается и их борьба (с. с. Джгали, Норю, Баджи, Шалаури), а также совместное наличие различных «фациальных» представителей тарханской фауны, как это имеет место, например, у с. с. Джгали и Чкуми. Этому явлению, имеющему первостепенное значение для уточнения страстиграфической схемы миоцена, до настоящего времени не было уделено должного внимания. В полных разрезах миоцена тарханский горизонт, согласно залегая на коцахурском горизонте и завершая олигоценово-нижнемиоценовый цикл седиментации майкопской серии, гранг्रेसивно покрывается чокраком. Эти данные противоречат выделению нового горийского горизонта в качестве страстиграфической единицы и подтверждают наше мнение о целесообразности отнесения тарханского горизонта к нижнему миоцену.

Трест „Грузнефть“

(Поступило в редакцию 5.3.1965)

გეოლოგია

მ. ვახანია

მაიკოპური სერიისა და თარხნული ჰორიზონტის დამოკიდებულების
 შესახებ

რეზიუმე

თარხნული ჰორიზონტი სანაპირო და ნერიტულ ფაციესებში ზღვიური ფაუნით მდიდარი კარბონატული თიხებით და ქვიშაქვებით, ხოლო ღრმა ზღვის ფაციესში — ფაუნისტურად ღარიბი ან მუნჯი ტიპური მიაკოპური თიხებითაა წარმოდგენილი.

ქრილების შეთავსება გვიჩვენებს, რომ ქართლის ოსტრეობიანი შრეები, სამეგრელოს ჯგალის ჰორიზონტი, სამხრეთ უკრაინის თამაკოეკის შრეები, აზერბაიჯანის მელიკ-კასუმის წყება, ჩრდილო კავკასიის რიყისა და ზურამაკენტის წყებების ზედა ნაწილები, რომელნიც ზოგიერთი მკვლევარის აზრით ე. წ. გორის ჰორიზონტის [3, 4, 5] შემადგენლობაში შედიან, ფაქტურად თარხნული ჰორიზონტის ლითოფაციესურ სანესხვაობებს წარმოადგენენ.

თარხნული ჰორიზონტის ნალექები ქვედა და შუა მიოცენის მიჯნაზეა დაგროვილი და ამიტომ მათ შორის გარდამავალ ზასიათს ატარებენ, მაგრამ რადგანაც ეს ჰორიზონტი თანხმობით აგრძელებს რეგრესიული ქვედა მიოცენის კო-

წახურის პორიზონტს და უთანხმოებითაა გამოყოფილი ზევით მდებარე ტრანს-გრესიული შუა მიოცენის ჩოკრაკული პორიზონტიდან, ის მიზანშეწონილია, წინააღმდეგ ვაგერცულებული აზრისა, ქვედა მიოცენს მიეკუთვნოს. აქედან ჩანს, რომ გორის პორიზონტის გამოყოფა ქვედა მიოცენის ახალი სტრატეგრაფიული ერთეულის რანგით საჭიროებას არ წარმოადგენს.

დასოფნებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Андрусов. Новые геологические исследования на Керченском полуострове, произведенные в 1888 г. Зап. Новороссийского о-ва естествоиспытателей, т. XIV, вып. 2, 1889.
2. Б. П. Жищенко. Нижний миоцен. Средний миоцен. Стратиграфия СССР, т. XII, (неоген). Ин-т геол. наук АН СССР, 1940.
3. Б. П. Жищенко, Г. А. Квалишвили. О миоценовых отложениях Восточной Грузии. Сообщения АН ГССР, т. XXVII, № 1, 1961.
4. Б. П. Жищенко. К вопросу о стратиграфии и объеме нижнего миоцена, Советская геология, № 4, 1964.
5. Г. А. Квалишвили. Онкофоровый (рзгакиевый) горизонт Евразии. Изд. АН ГССР, 1962.
6. Е. К. Вахания. Стратиграфия нижнемиоценовых отложений Грузии. Изв. Геол. об-ва Грузии, т. I, вып. I, 1959.
7. М. Ф. Дзвела. Схема стратиграфии майкопских отложений Мегрелии. Бюлл. «Грузнефти», № 1—2, 1947.
8. А. Г. Лалиев. Майкопская серия Грузии. Изд. «Недра», 1964.
9. О. И. Джанелидзе. Стратиграфическое расчленение ниже- и среднемиоценовых отложений Грузии по фораминиферам. Вопросы геологии Грузии, к XXII сессии МГК АН ГССР, Тбилиси, 1964.
10. А. А. Чиковани. Средний миоцен. Геология СССР, т. X, ГССР, ч. I, 1964.
11. И. В. Качарава. Вопросы границы олигоцена и миоцена в полосе Гори-Норно. Изв. Геол. об-ва Грузии, т. I, вып. I, 1959.
12. Г. Д. Ананишвили. Фауна и стратиграфия миоценовых отложений Лечхуми. Автореферат, Тбилиси, 1962.
13. Д. А. Булейшвили. Геология и нефтегазовосность межгорной впадины Восточной Грузии. Гостоптехиздат, 1960.
14. М. С. Зиновьев. О мелководных отложениях тарханского горизонта. Груды Львовского Геол. о-ва, палеонт. сер., вып. 2, Львов—Харьков, 1953.



ГЕОЛОГИЯ

Н. Ш. САЛУКВАДЗЕ

К СТРАТИГРАФИИ СРЕДНЕЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АБХАЗИИ

(Представлено академиком И. В. Качарава 7.6.1965)

Наиболее существенные данные об отложениях среднего эоцена Центральной Абхазии содержатся в трудах М. С. Шведова [1—3], А. Л. Козлова [4], И. В. Качарава [5], О. В. Окропиридзе [6] и др. Стратиграфии этих осадков касались также С. Г. Букия, Ш. К. Китовани, В. Я. Эдилашвили и др., проводившие в указанном районе геологосъемочные работы. Следует отметить, что упомянутые авторы по-разному понимали как объем среднего эоцена, так и отношение среднеэоценовых отложений с подстилающими и покрывающими их породами.

Ниже приводится описание некоторых характерных разрезов между Ахали-Афони и р. Гумиста, анализ которых позволяет, на наш взгляд, более правильно решить вопрос о возрасте упомянутых осадков.

В западной части района, северо-западнее Ахали-Афони, на палеоэоценовые известняки с *Discocyclina seunesi* Douv. налегают:

1. Светло-серые, местами с зеленоватым и желтоватым оттенком, твердые глауконитовые известняки. Здесь определены *Nummulites planulatus* (Lam.), *N. exilis* Douv., *N. praemurchisoni* Nem. et Barch., *N. nitidus* de la Harpe и др. 14—15 м.
2. Белые, иногда с желтоватым оттенком, довольно твердые известняки с редкими вкрапленниками глауконита и с серыми кремнями. Эти осадки содержат следующую фауну: *Nummulites murchisoni* Rüt., *N. irregularis* Desh. *N. anomalus* de la Harpe, *N. nitidus* de la Harpe и др. В верхнем слое была найдена *Terebratulina hilarionis* Men. 27—30 м.
3. Светлые и светло-серые, редко с зеленоватым оттенком, твердые известняки. В этих слоях найдены *Nummulites anomalus* de la Harpe, *N. nitidus* de la Harpe и др. Видимая мощность 4—5 м. Выше с перерывом в обнажении следуют плитчатые мертели с чешуями рыб.

В описанном разрезе возраст слоев (нижняя часть нуммулитовых известняков) определяется как нижний эоцен (ипр). На это указывает приведенный выше список фауны, в котором первые три формы являются руководящими для ипрского яруса Западной Европы и Юга СССР.

Слой 2 и 3 (верхняя часть нуммулитовых известняков), содержащие вышеперечисленные ископаемые организмы, относятся к среднему эоцену.

Ввиду того что в данном разрезе выше слоев 3 отмечается перерыв в обнажении, взаимоотношения между этими слоями и залегающими над ними осадками выяснить не удалось.

Хорошо прослеживается последовательность слоев от нуммулитовых известняков до отложений верхнего эоцена включительно несколько восточнее, у западной окраины с. Земо-Эшер. Здесь в устье р. Шицквара, выше известняков с *Nummulites cf. irregularis* Desh., *N. atacicus* Leym., *N. natidus* de la Harpe и др. (средний эоцен) обнажаются:

1. Зеленовато- и желтовато-серые песчанистые мергели с зернами пирита. В мергелях встречаются *Nummulites cf. distans* Desh., *N. atacicus* Leym., *N. anomalus* de la Harpe и др. В этих же слоях были найдены следующие микрофораминиферы (здесь и ниже микрофораминиферы определены М. В. Качарав): *Plectina cf. dalmatica* Schub., *Karrerella* sp., *Eponides cf. umbonatus* (Reuss), *Anomalina mantaensis* G. et W., *Globigerina cocena* Gumb., *G. pseudococena* Subb., *Globigerinoides conglobatus* H. B. Brady и *Acarinina crassaformis* G. et W. до 1,5 м.

2. Тонкослойные плитчатые коричневатые мергели с *Lyrolepis caucasica* Rom. (в верхней части). В нижних слоях пачки обнаружены *Globigerina turcmenica* Chal., *Globigerinella micra* (Cole) и *Hantkenina cf. alabamensis* Cush. 22—24 м.

В данном разрезе слой 1 (так называемые нижнефораминиферовые мергели) с комплексом микрофораминифер зоны *Acarinina crassaformis* на основании определенных в них нуммулитов являются среднеэоценовыми.

Слой 2 (лиролеписовые мергели), содержащие ископаемые организмы зоны планктонных фораминифер, относятся к верхнему эоцену. На это указывают нуммулиты (*Nummulites incrassatus* de la Harpe и *N. cf. chavannesii* de la Harpe), найденные в верхней части этого горизонта, обнаженного западнее рассматриваемого района (окрестности с. Калдахвара).

В восточной части изученного района, в устье р. Гумиста, выше известняков с *Echinocorys cf. dioscuriae* Schwetz. (верхний палеоцен) следуют:

1. Зеленовато-серые и светло-серые твердые известняки с включениями пирита и характерной бугристой поверхностью. В верхней части пачки появляются пропластки известковистых мергелей, из которых

определены *Clevulina* sp., *Anomalina* cf. *praeacuta* Vass., *Truncorotalia aragonensis* (Nutt.), *Acarinina rotundimarginata* Subb., *Ac. acarinata* Subb., *Ac. pentacamerata* (Subb.) и *Ac. interposita* (Subb.) . . . 14—15 м.

2. Зеленовато-серые мергели и известковистые мергели с включениями пирита. В нижней части пачки породы местами песчанистые. Мергели содержат *Plectina dalmatica* Schub., *Eponides umbonatus* Reuss., *Ep. trümpyi* Nutt., *Gyroidina soldanii* d'Orb., *Pseudoparrella* sp., *Anomalina mantaensis* G. et M., *Cibicides* sp., *Globigerina eocaena* Gümb., *Globigerina trilobata* Subb., *Globigerinoides conglobatus* H. B. Brady, *Hantkenina* cf. *liebusi* Schok. и *Acarinina crassaformis* (G. et W.) 7—9 м.

3. Тонкослоистые плитчатые темно-коричневые и коричневатые-серые мергели с чешуями рыб. Здесь найдены *Globigerina* cf. *turemenica* Chal. и *Globigerinella micra* (Cole) 25—30 м.

Комплексе микрофораминифер (зона *Truncorotalia aragonensis*), найденных в слоях 1, определяет возраст вмещающих пород как нижний эоцен. Это подтверждается и стратиграфическим положением указанных известняков, так как они без видимого несогласия налегают на верхнепалеоэоценовые ехинокорисовые известняки и покрываются нижнефораминиферовыми мергелями (слои 2) с ассоциацией форм (зона *Acarinina crassaformis*), свойственной среднему эоцену. Последние выше сменяются лиролеписовыми мергелями (слои 3), которые содержат характерные виды зоны планктонных фораминифер (верхний эоцен).

Следует отметить, что М. С. Швецов [2] севернее данного разреза, в ущелье р. Восточная Гумиста, в отмеченных нижнеэоценовых известняках указывает наличие равинны, описанной им под названием *Ranina marestiana* Kop. (var. ?). Как видно, автор не вполне был уверен в принадлежности найденной им формы к указанному виду. Следовательно, руководствоваться упомянутым ископаемым организмом для определений возраста вмещающих его пород не представляется возможным. М. С. Швецов [3], не имея достаточного палеонтологического материала и основываясь только на литологическом сходстве, приравнял эти осадки к верхним слоям среднеэоценовых известняков, обогащенных в с. Нижняя Анухва и содержащих, наряду с мелкими нуммулитами, и *Ranina* sp. Однако для сопоставления известняков с *Ranina*, развитых в разрезах с. Нижняя Анухва и по р. Гумиста, нет никаких оснований, так как они, как выяснилось выше, являются разновозрастными.

Таким образом, из приведенного выше описания и анализа разрезов видно, что на рассматриваемом участке Центральной Абхазии средний эоцен представлен верхней частью нуммулитовых известняков и нижнефораминиферовыми мергелями. Эти отложения без видимого несогласия налегают на известняки с нижнеэоценовыми нуммулитами и микрофора-

нашим наблюдениям, нижнефораминиферовые мергели полностью замещают как нижне- и среднеэоценовые известняки, так и залегающие под ними дискоциклиновые и литотамниевые известняки палеоцена.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило в редакцию 7.6.1965)

გეოლოგია

ბ. სალუშვაძე

ცენტრალური აფხაზეთის შუაეოცენური ნალექების
სტრატობრაზირებისათვის

რეზიუმე

ამ შრომაში გამოყენებულია ახალი პალეონტოლოგიური და სტრატოგრაფიული მონაცემები, რომლებიც მივიღეთ ცენტრალური აფხაზეთის (სოფ. ახალი ათონისა და მდ. გუმისთის შუა) შუაეოცენური და მისი მოსაზღვრე ნალექების შესწავლისას. ამ მონაცემებიდან ირკვევა, რომ დასახელებული რაიონის აღმოსავლეთ ნაწილში შუაეოცენი წარმოდგენილია მერგელებით, რომლებიც შეიცავენ *Acarinina crassaformis*-ის ზონისათვის დამახასიათებელ მიკროკორამინიფერების მდიდარ კომპლექსს. დასავლეთით ეს მერგელები ნაწილობრივ (ალაგ შესაძლებელია მთლიანადაც) ფაციესურად იცვლება კირქვებით, საიდანაც განსაზღვრულ იქნა: *Nummulites anomalus* de la Harpe, *N. murchisoni* Rut., *N. irregularis* Desh. და სხ. აღნიშნული შუაეოცენური ნალექები განლაგებულია კირქვებზე, რომლებშიც ნაპოვნია ქვედაეოცენური ნუმულიტიები (*Nummulites planulatus* (Lam.), *N. exilis* Douv. და სხვ.) და *Truncorotalia aragonensis*-ის ზონისათვის დამახასიათებელი მიკროფორამინიფერები. შუა ეოცენს შესწავლილ ზოლში ადევს მერგელები *Lyrolepis caucasica* Rom.-ით და პლანქტონური ფორამინიფერების ზონის ნამარხებით.

დაამუშავებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. С. Швецов. Предварительное сообщение о геологических исследованиях Кавказского побережья Черного моря. Ежег. по геол. и мин. России, т. XI, вып. 8, 1911.
2. М. С. Швецов. Палеоэоценовые и смежные с ними слои Сухума, стр. I. Труды Геолог. НИИ, 1929.
3. М. С. Швецов. Палеоэоценовые и смежные с ним слои Сухума, ст. II. Булл. Моск. о-ва исп. прир., отд. геол., т. X, 2, 1932.
4. А. Л. Козлов. Предварительный отчет о геологических исследованиях в б. Сухумском уезде в 1929 г. Изв. ВГРО, т. I, вып. 68, 1932.
5. И. В. Качарова. Рачинско-Лечхумский бассейн и смежные районы в палеогеновое время. Труды Геолог. ин-та АН ГССР, сер. геол., т. II (VII), 1944.
6. О. В. Окропиридзе. Некоторые соображения относительно палеоэкологии крупных фораминифер окрестностей Ахали-Афони. Сообщения АН ГССР, т. XXII, № 4, 1959.



ТЕХНИКА

Т. Г. КУПАТАДЗЕ

К ВОПРОСУ О ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЯХ В КОНТУРЕ
 С ФЕРРИТОВЫМ СЕРДЕЧНИКОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 10.8.1965)

Существующие методы анализа колебаний в нелинейных колебательных контурах основываются на заданной аналитически динамической характеристике нелинейного элемента. Но непосредственное экспериментальное определение такой характеристики, например, для нелинейных индуктивностей в области высоких частот, сопряжено с весьма значительными трудностями. Поэтому при анализе вынужденных колебаний в контуре с ферритовым сердечником будем исходить из эквивалентной индуктивности нелинейной катушки, которая зависит только от амплитуды колебаний [1].

Полагая, что последняя может быть получена экспериментально, находим

$$L_0 = L_0 + \Delta L(q), \tag{1}$$

где

L_0 — эквивалентная индуктивность нелинейной катушки;

L_0 — начальная индуктивность катушки.

Выражение (1) не претендует на точное физическое толкование и применяется лишь как достаточно удобное представление зависимости индуктивности катушки с ферритовым сердечником от амплитуды внешней силы. Указанная зависимость представляется однозначной функцией, т. е. практически рассматривается индуктивность без потерь в сердечнике. Хотя уравнение (1) учитывает лишь некоторые свойства индуктивности с ферритом, оно позволяет предсказать те явления, которые наблюдаются в колебательном контуре с подобной индуктивностью.

Рассмотрим контур, состоящий из нелинейной индуктивности L_0 , емкости C и сопротивления R . В случае вынужденных колебаний дифференциальное уравнение такого контура при гармоническом воздействии имеет вид

$$L_0 \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} q = E \sin \omega t, \tag{2}$$

где

q —заряд на емкости контура;

E и ω —соответственно амплитуда и частота внешнего гармонического воздействия.

Подставляя (1) в (2) и обозначая

$$\tau = \omega t, \quad \omega_0^2 = \frac{1}{L_0 C},$$

получаем

$$\frac{d^2 q}{d\tau^2} + q = \frac{L_0}{L_2} \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{\omega^2} q + \frac{\Delta L(q)}{L_2} q + \frac{E}{\omega^2 L_2} \sin \tau - \frac{R}{\omega L_2} \frac{dq}{d\tau}. \quad (3)$$

Обозначая $F_q = \frac{1}{1 + \frac{L_0}{\Delta L(q)}}$, уравнение (3), в свою очередь, при-

водим к более удобному для нас виду

$$\frac{d^2 q}{d\tau^2} + q = \nu q + F_q q - \nu F_q q + \frac{E}{\omega^2 L_{cp}} \sin \tau - \delta \frac{dq}{d\tau}, \quad (4)$$

где

$\nu = 1 - \frac{\omega_0^2}{\omega^2}$ —относительная расстройка;

$\delta = \frac{1}{Q} \approx \frac{R}{\omega L_{cp}}$ —затухание контура;

L_{cp} —средняя индуктивность нелинейного контура, определяемая по аналогии со средней крутизной как отношение первой гармоники магнитного потока к амплитуде первой гармоники намагничивающего тока.

Для контура с большой добротностью ($Q > 10$) в пределах резонансной кривой на все слагаемые в правой части уравнения может быть распространён малый параметр ε .

$$\frac{d^2 q}{d\tau^2} + q = \varepsilon \left\{ [\nu(1 - F_q) + F_q] q - \delta \frac{dq}{d\tau} + \frac{E}{\omega^2 L_{cp}} \sin \tau \right\}. \quad (5)$$

Таким образом, математическое исследование вопроса сводится к исследованию уравнения

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + x = \varepsilon \left[f \left(x, \frac{dx}{dt} \right) + E \sin \omega t \right], \quad (6)$$

решение которого для установившегося режима можно получить асимптотическим методом Н. М. Крылова и Н. Н. Боголюбова [2].

Построим приближенные решения в случае основного резонанса, т. е. остановимся на исследовании первого приближения. Следуя асимптотическому методу, в первом приближении получаем

$$q = q' \cos(\tau - \varphi), \quad (7)$$

где амплитуда заряда q' и фаза φ должны быть определены из системы уравнений первого приближения

$$\begin{aligned} 2 \frac{dq'}{d\tau} &= -\delta q' - \frac{E}{\omega^2 L_{cp}} \cos \varphi, \\ 2 \frac{d\varphi}{d\tau} &= [\nu(1 - F_q) + F_q] q' + \frac{E}{\omega^2 L_{cp}} \sin \varphi. \end{aligned} \quad (8)$$

Приравняв нулю правые части уравнений (8), находим стационарные значения амплитуды и фазы:

$$\begin{aligned} \delta q' + \frac{E}{\omega^2 L_{cp}} \cos \varphi &= 0, \\ [\nu(1 - F_q) + F_q] q' + \frac{E}{\omega^2 L_{cp}} \sin \varphi &= 0, \end{aligned} \quad (9)$$

откуда, исключая фазу φ , определяем зависимость между амплитудой стационарных колебаний и частотой внешней силы, т. е. резонансную кривую контура

$$q' = \frac{E}{\omega^2 L_{cp}} \frac{1}{\delta \sqrt{1 + [\nu(1 - F_q) + F_q]^2 Q^2}}. \quad (10)$$

Разделим уравнение (10) на резонансную величину амплитуды заряда q_p . Используя равенства $U_p = \frac{q_p}{C}$, $\frac{E}{U_p} = \frac{1}{Q}$ и принимая $\omega^2 L_{cp} C \approx 1$, окончательно для уравнения резонансной кривой будем иметь

$$q_0 = \frac{q'}{q_p} = \frac{1}{\sqrt{1 + [\nu(1 - F_q) + F_q]^2 Q^2}}. \quad (11)$$

Рассмотрим фазовую характеристику контура. Из уравнения (9) следует

$$\varphi = \arctg \{Q[\nu(1 - F_q) + F_q]\}, \quad (12)$$

где

$$-\frac{\pi}{2} < \varphi < \frac{\pi}{2}.$$

Из выражений (11) и (12) видно, что резонансная кривая и фазовая характеристика контура с ферритом существенно отличаются от характеристик линейного контура.

Ленинградский институт точной
механики и оптики

(Поступило в редакцию 10.8.1965)

თ. კუპატაძე

ფერიტის ბულანთან რხევით კონტურში იძულებითი
 რხევების საკითხისათვის

რეზიუმე

სტატიში მეორე რიგის არახაზოვანი დიფერენციალური განტოლება ამოხსნილია მიახლოებითი ასიმპტოტური მეთოდით და ნაპოვნია რხევის ამპლიტუდისა და ფაზის დამოკიდებულება გარეშე ძალის სიხშირისაგან.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Б. Несвижский. О применении метода гармонической линеаризации к анализу вынужденных колебаний в цепях, содержащих катушки индуктивности с ферритовыми сердечниками. Электросвязь, № 3, 1964.
2. Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов. Введение в нелинейную механику. Изд. АН УССР, 1937.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Т. А. БОХУА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДЕФОРМАЦИИ
КРУГОВЫХ СИММЕТРИЧНЫХ АРОК С УЧЕТОМ
УПРУГОСТИ ОПИРАНИЯ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 19.5.1965)

Цель настоящей работы—дать расчетные формулы для усилий и перемещений в сечениях круговых симметричных арок арокных плотин с учетом их упругого опирания по методу Фогта—Буссинеска в случае сращивания вертикальных перемещений арок и консолей и их угловых перемещений в вертикальных радиальных плоскостях при расчетах арокных плотин по перекрестной стержневой схеме. В этом случае арки окажутся нагруженными произвольно распределенными силами взаимодействия между арками и консолями, действующими перпендикулярно к плоскости оси арки, и произвольно распределенными крутящими моментами (рис. 1)¹.

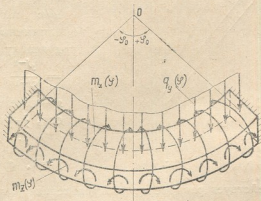


Рис. 1

Формулы для усилий и перемещений при действии

указанных нагрузок для арок арокных плотин выведены на основе изучения пространственной статики независимо работающих реальных арок при аналогичных нагружениях. В окончательные расчетные формулы внесены допущения, принятые в методе пробных нагрузок и заключающиеся в следующем. Для того чтобы перекрестная стержневая расчетная схема отражала действительную работу арокной плотины как оболочки, стержни этой расчетной схемы наделены некоторыми условными свойствами: жесткость при кручении для условной арки единичной высоты принято вычислять

¹ Решения для моментной нагрузки $m_x(\varphi)$ в случае сращивания угловых перемещений арок и консолей в вертикальных тангенциальных плоскостях будут опубликованы отдельно.

по условной формуле $C = \frac{1 \cdot e^3}{12} E$, где e — толщина арки, E — модуль упругости материала плиты; деформация арки из плоскости вызывается только сдвигом и кручением, а изгибом арки из плоскости условно пренебрегают.

Указанные расчетные формулы получены для единичных эюр, применяемых в общем вариационно-стержневом методе расчета арочных плит [1], линейная комбинация которых аппроксимирует внешнюю сплошную нагрузку, распределенную по произвольному закону.

1. Рассмотрим действие произвольно и симметрично распределенной нагрузки $q_y(\varphi)$, перпендикулярной к плоскости оси арки (рис. 1).

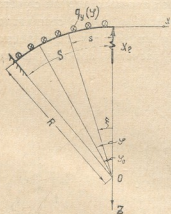


Рис. 2

Как известно, при действии такой симметричной нагрузки в сечениях симметричной арки возникают только усилия, связанные с деформацией арки из своей плоскости. Аппроксимируем рассматриваемую нагрузку линейной комбинацией единичных эюр, изменяющихся по следующему степенному закону: $q_y(\varphi) = \frac{s^{j-1}}{S^{j-1}}$, где S — длина оси полуарки, s — переменная криволинейная ордината оси, j — номер эюры ($j = 1, 2, 3, 4$).

1. Случай действия эюры № 1:

$$j = 1, q_y(\varphi) = \frac{s^0}{S^0} = 1, \text{ т. е. на арку}$$

действует равномерно распределенная нагрузка единичной интенсивности. Арка является трижды статически неопределимой системой. Основная система в виде полуарки показана на рис. 2 (ось y направлена вниз). В этом случае в ключе основной системы от симметричной нагрузки несимметричные лишние неизвестные (сдвигающее усилие X_1 и крутящий момент X_3) обращаются в нуль, а остается только момент X_2 , изгибающий арку из своей плоскости. Неизвестное X_2 определяем из условия минимума потенциальной энергии деформации системы с учетом упругого опирания пят. Определяя X_2 , а затем усилия и перемещения в произвольном сечении ξ независимо работающей реальной арки и вводя после этого в полученные выражения расчетных величин вышеуказанные допущения условной арки, получаем окончательные расчетные формулы для определения X_2 , усилий и перемещений в произвольном сечении ξ арки арочной плиты. Для рассмотренного случая нагружения эти формулы имеют вид

$$X_2 = \frac{1}{\psi_1(\varphi_0)} \left[\frac{R^3}{C} m_1(\varphi_0) - \varepsilon_{yz} R b_3(\varphi_0) - \varepsilon_{zz} R^3 b_3(\varphi_0) - \varepsilon_{xx} R^3 d_4(\varphi_0) \right]. \quad (1)$$

Сдвигающее, крутящее и изгибающее из плоскости арки усилия:

$$\begin{aligned} Q_y(\xi) &= R\xi; \quad M_x(\xi) = R^2(\xi - \sin \xi) + X_2 \sin \xi; \\ M_z(\xi) &= -R^2(1 - \cos \xi) - X_2 \cos \xi; \end{aligned} \quad (2)$$

прогиб из плоскости арки⁽¹⁾:

$$\begin{aligned} v &= \frac{R^4}{C} F_{12}(\xi) - \frac{R^2 X_2}{C} F_9(\xi) + \mu \frac{R^2}{2D} (\varphi_0^3 - \xi^2) + \varepsilon_{yz} R^2 f_6(\xi) + \varepsilon_{yy} R \varphi_0 + \\ &+ \varepsilon_{yz} X_2 \cos \varphi_0 + \varepsilon_{zz} R^3 \psi_3(\xi) + \varepsilon_{zz} X_2 R \psi_4(\xi) + \varepsilon_{xx} R^3 f_7(\xi) + \varepsilon_{xx} R X_2 f_8(\xi). \end{aligned} \quad (3)$$

2. Случай действия эпюры № 2; $j = 2$, $q_y(\varphi) = \frac{S}{S}$. Нагрузка распределена по линейному закону по оси полуарки и изменяется от нуля в ключе до единицы в пьете. В этом случае расчетные формулы для X_2 , усилий и перемещения в произвольном сечении ξ арки арочной плотины имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} X_2 &= \frac{1}{\psi_1(\varphi_0)} \left\{ \frac{R^3}{C \varphi_0} [n_2(\varphi_0) + 1,75] - \varepsilon_{yz} \frac{R}{2} b_3(\varphi_0) - \right. \\ &\quad \left. - \varepsilon_{zz} \frac{R^2}{\varphi_0} d_3 \varphi_0 - \varepsilon_{xx} \frac{R^2}{\varphi_0} m_4(\varphi_0) \right\}; \end{aligned} \quad (4)$$

$$Q_y(\xi) = \frac{R\xi^2}{2\varphi_0}; \quad M_x(\xi) = \frac{R^2}{\varphi_0} \left(\frac{\xi^2}{2} + \cos \xi - 1 \right) + X_2 \sin \xi;$$

$$M_z(\xi) = -\frac{R^2}{\varphi_0} (\xi - \sin \xi) - X_2 \cos \xi; \quad (5)$$

$$\begin{aligned} v &= \frac{R^4}{C \varphi_0} F_{13}(\xi) - \frac{R^2 X_2}{C} F_9(\xi) + \mu \frac{R^2}{6D \varphi_0} (\varphi_0^3 - \xi^3) + \varepsilon_{yy} \frac{R}{2} \varphi_0 + \\ &+ \varepsilon_{yz} R^2 \left[\frac{a_4(\varphi_0)}{\varphi_0} + \frac{\psi_5(\xi)}{2} \right] + \varepsilon_{yz} X_2 \cos(\varphi_0) + \varepsilon_{zz} \frac{R^3}{\varphi_0} \psi_6(\xi) + \\ &+ \varepsilon_{zz} X_2 R \psi_4(\xi) + \varepsilon_{xx} \frac{R^3}{\varphi_0} F_5(\xi) + \varepsilon_{xx} R X_2 f_8(\xi). \end{aligned} \quad (6)$$

3. Случай действия эпюры № 3; $j = 3$, $q_y(\varphi) = \frac{S^2}{S^2}$. Нагрузка рас-

(¹ В случае срашивания вертикальных перемещений арок и консолей нужны значения прогибов из плоскости арки. Ввиду ограниченного объема статьи, формулы для остальных перемещений (повороты из плоскости и углы закручивания) не приводятся.

предельна по закону квадратной параболы по оси полуарки и изменяется от нуля в ключе до единицы в пяте:

$$X_2 = \frac{1}{\psi_1(\varphi_0)} \left\{ - \frac{R^3}{C\varphi_0^3} [\bar{n}_3(\varphi_0) + 2S_2(\varphi_0)] - \varepsilon_{yz} \frac{R}{3} b_5(\varphi_0) - \varepsilon_{zz} \frac{2R^2}{\varphi_0^2} m_3(\varphi_0) - \varepsilon_{xx} \frac{R}{\varphi_0^2} m_6(\varphi_0) \right\}. \quad (7)$$

Усилия и перемещение в сечении ξ :

$$Q_y(\xi) = \frac{R_2^3}{3\varphi_0^3};$$

$$\left. \begin{aligned} M_x(\xi) &= \frac{R^2}{\varphi_0^3} \left(\frac{\xi^3}{3} + 2 \sin \xi - 2 \xi \right) + X_2 \sin \xi; \\ M_z(\xi) &= - \frac{R^2}{\varphi_0^2} (\xi^2 + 2 \cos \xi - 2) - X_2 \cos \xi; \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} v &= \frac{R^4}{C\varphi_0^3} F_{18}(\xi) - \frac{R^2 X_2}{C} F_9(\xi) + \mu \frac{R^2}{12 \varphi_0^3 D} (\varphi_0^4 - \xi^4) + \\ &+ \varepsilon_{yy} \frac{R}{3} \varphi_0 + \varepsilon_{yz} \frac{2R^2}{\varphi_0^2} \left[d_5(\varphi_0) - 1 + \frac{\psi_5(\xi)\varphi_0^2}{6} \right] + \varepsilon_{yz} X_2 \cos \varphi_0 + \\ &+ \varepsilon_{zz} \frac{2R^3}{\varphi_0^2} \psi_7(\xi) + \varepsilon_{zz} X_2 R \psi_4(\xi) + \varepsilon_{xx} \frac{R^3}{\varphi_0^2} f_9(\xi) + \varepsilon_{xx} R X_2 f_8(\xi). \end{aligned} \quad (9)$$

4. Случай действия эпюры № 4: $j_2 = 4$, $q_y(\varphi) = \frac{\varphi^3}{S^3}$. Нагрузка распределена по закону кубической параболы и изменяется от нуля в ключе до единицы в пяте:

$$\begin{aligned} Q_y(\xi) &= \frac{R_2^4}{4\varphi_0^3}; \quad M_x(\xi) = \frac{R^3}{\varphi_0^3} \left(\frac{\xi^4}{4} - 3\xi^2 - 6 \cos \xi + 6 \right) + X_2 \sin \xi; \\ M_z(\xi) &= - \frac{R^3}{\varphi_0^2} (\xi^3 - 6\xi + 6 \sin \xi) - X_2 \cos \xi; \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} X_2 &= \frac{1}{\psi_1(\varphi_0)} \left\{ - \frac{R^3}{C\varphi_0^3} [F_1(\varphi_0) + 6C_1(\varphi_0) + 16,5] - \varepsilon_{yz} \frac{R}{4} b_5(\varphi_0) - \varepsilon_{zz} \frac{3R^2}{\varphi_0^2} m_5(\varphi_0) - \varepsilon_{xx} \frac{R^2}{\varphi_0^2} n_6(\varphi_0) \right\}; \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} v &= - \frac{R^4}{C\varphi_0^3} F_{19}(\xi) - \frac{R^2 X_2}{C} F_9(\xi) + \mu \frac{R^2 (\varphi_0^5 - \xi^5)}{20 \varphi_0^3 D} + \varepsilon_{yy} \frac{R}{4} \varphi_0 + \\ &+ \varepsilon_{yz} \frac{R^2}{4\varphi_0^2} [24m_7(\varphi_0) + \varphi_0^2 \psi_5(\xi)] + \varepsilon_{yz} X_2 \cos \varphi_0 + \varepsilon_{zz} \frac{3R^3}{\varphi_0^2} \psi_8(\xi) + \\ &+ \varepsilon_{zz} X_2 R \psi_4(\xi) + \varepsilon_{xx} \frac{R^3}{\varphi_0^2} F_8(\xi) + \varepsilon_{xx} R X_2 f_8(\xi). \end{aligned} \quad (12)$$

II. Рассмотрим действие произвольно и симметрично распределенной крутящей нагрузки $m_x(\varphi)$ (рис. 1). В этом случае в сечениях арки будут действовать только крутящее $M_x(\varphi)$ и изгибающее арку из своей плоскости $M_z(\varphi)$ усилия.

Основная система показана на рис. 3.

Ход получения расчетных формул для искомых величин будет аналогичным предыдущему случаю, и мы дадим окончательные формулы для усилий и перемещений для арок арочных плотин по вышеуказанным единичным опорам.

1. Случай действия эпюры № 1, $j = 1$, $m_x(\varphi) = 1$, нагрузка единичной интенсивности равномерно распределена по оси арки:

$$X_2 = \frac{1}{\psi_1(\varphi_0)} \left[-\frac{R^2}{C} S_1(\varphi_0) + \varepsilon_{zz} R \bar{b}_3(\varphi_0) - \varepsilon_{xx} R a_2(\varphi_0) \right]. \quad (13)$$

Крутящее и изгибающее усилия в сечении ξ :

$$M_x(\xi) = R \sin \xi + X_2 \sin \xi; \quad M_z(\xi) = R(1 - \cos \xi) - X_2 \cos \xi; \quad (14)$$

угол закручивания арки в сечении ξ :

$$\alpha = \frac{R^2}{C} f_{13}(\xi) + \frac{RX_2}{C} f_{13}(\xi) + \varepsilon_{zz} R \psi_3(\xi) - \varepsilon_{zz} X_2 \psi_4(\xi) + \varepsilon_{xx} R \bar{\psi}_9(\xi) + \varepsilon_{xx} X_2 \bar{\psi}_9(\xi). \quad (15)$$

2. Случай действия эпюры № 2: $j = 2$, $m_x(\varphi) = \frac{s}{S}$. Нагрузка распределена по линейному закону по оси полуарки и изменяется от нуля в ключе до единицы в пяте:

$$X_2 = \frac{1}{\psi_1(\varphi_0)} \left\{ \frac{R^2}{C\varphi_0} [b_1(\varphi_0) - 0,75] + \varepsilon_{zz} \frac{R}{\varphi_0} d_3(\varphi_0) - \varepsilon_{xx} \frac{R}{\varphi_0} d_1(\varphi_0) \right\}; \quad (16)$$

$$M_x(\xi) = \frac{R}{\varphi_0} (1 - \cos \xi) + X_2 \sin \xi; \quad M_z(\xi) = \frac{R}{\varphi_0} (\xi - \sin \xi) - X_2 \cos \xi; \quad (17)$$

$$\alpha = -\frac{R^2}{C\varphi_0} f_{10}(\xi) + \frac{RX_2}{C} f_{13}(\xi) + \varepsilon_{zz} \frac{R}{\varphi_0} \psi_6(\xi) - \varepsilon_{zz} X_2 \psi_3(\xi) + \varepsilon_{xx} \frac{R}{\varphi_0} \bar{\psi}_9(\xi) + \varepsilon_{xx} X_2 \bar{\psi}_9(\xi). \quad (18)$$

3. Случай действия эпюры № 3: $j = 3$, $m_x(\varphi) = \frac{s^2}{S^2}$. Нагрузка рас-

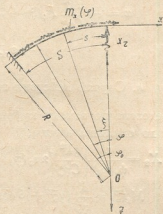


Рис. 3

предельна по закону квадратной параболы и изменяется от нуля в ключе до единицы в пяте:

$$X_2 = \frac{1}{\psi_1(\varphi_0)} \left\{ \frac{2R^2}{C\varphi_0^3} m_1(\varphi_0) + \varepsilon_{zz} \frac{2R}{\varphi_0^2} m_3(\varphi_0) - \varepsilon_{xx} \frac{2R}{\varphi_0^3} d_4(\varphi_0) \right\}; \quad (19)$$

$$M_x(\xi) = \frac{R}{\varphi_0^2} (2\xi - 2 \sin \xi) + X_2 \sin \xi; \quad M_z(\xi) = \frac{R}{\varphi_0^2} (\xi^2 + 2 \cos \xi - 2) - X_2 \cos \xi; \quad (20)$$

$$\alpha = -\frac{2R^2}{C\varphi_0^3} F_7(\xi) + \frac{RX_2}{C} f_{13}(\xi) + \varepsilon_{zz} \frac{2R}{\varphi_0^2} \psi_7(\xi) - \varepsilon_{zz} X_2 \psi_4(\xi) + \varepsilon_{xx} \frac{2R}{\varphi_0^2} \bar{\psi}_6(\xi) + \varepsilon_{xx} X_2 \bar{\psi}_9(\xi). \quad (21)$$

4. Случай действия эюри № 4: $j = 4$, $m_x(\varphi) = \frac{\varphi^3}{S^3}$. Нагрузка распределена по закону кубической параболы и изменяется от нуля в ключе до единицы в пяте:

$$X_2 = \frac{1}{\psi_1(\varphi_0)} \left\{ \frac{3R^2}{C\varphi_0^5} [2m_2(\varphi_0) + 3,5] + \varepsilon_{zz} \frac{3R}{\varphi_0^3} m_5(\varphi_0) - \varepsilon_{xx} \frac{6R}{\varphi_0^5} m_4(\varphi_0) \right\}; \quad (22)$$

$$M_x(\xi) = \frac{R}{\varphi_0^3} (3\xi^3 + 6 \cos \xi - 6) + X_2 \sin \xi; \quad M_z(\xi) = \frac{R}{\varphi_0^3} (\xi^3 - 6\xi + 6 \sin \xi) - X_2 \cos \xi; \quad (23)$$

$$\alpha = -\frac{6R^2}{C\varphi_0^5} F_8(\xi) + \frac{RX_2}{C} f_{13}(\xi) + \varepsilon_{zz} \frac{3R}{\varphi_0^3} \psi_8(\xi) - \varepsilon_{zz} X_2 \psi_4(\xi) + \varepsilon_{xx} \frac{6R}{\varphi_0^3} \bar{\psi}_7(\xi) + \varepsilon_{xx} X_2 \bar{\psi}_9(\xi). \quad (24)$$

Входящие в формулы (1)–(24) величины и обозначения вычисляются по нижеприведенным формулам.

C —жесткость при кручении условной арки, D —жесткость при сдвиге, $\mu = 1$ для прямоугольного сечения условной арки, ε_{yy} , $\varepsilon_{yz} = \varepsilon_{zy}$, ε_{zz} , ε_{xx} —единичные перемещения поверхности основания и определяются по формулам Фогта [2, 3]:

$$\varepsilon_{yy} = \frac{1}{E_{ck}} K_2 = \frac{1}{E_{ck}} (1 - \nu_{ck}^2) \sqrt[3]{\frac{a}{b}};$$

$$\varepsilon_{zy} = \varepsilon_{yz} = \frac{1}{E_{ck} e_n} K_5 = \frac{1}{E_{ck} e_n} \frac{(1 - 2\nu_{ck})(1 + \nu_{ck})}{1 + 1,1 \frac{b}{a}};$$

$$\varepsilon_{zz} = \frac{1}{E_{ck} e_n^2} K_1 = \frac{1}{E_{ck} e_n^2} \frac{18(1 - \nu_{ck}^2)}{\pi \left(1 + 0,25 \frac{b}{a} \right)};$$

$$\varepsilon_{xx} = \frac{1}{E_{ck} e_n^2} K_4;$$

где a и b — размеры приведенной площади нагружений поверхности основания плиты ($b > a$), K_4 — коэффициент Фогта при кручении и поверхности основания и берется по графикам [2] как функция $\frac{b/2}{a}$ и ν_{ck} , e_n — толщина арки в пяте, E_{ck} — модуль упругости скалы, ν_{ck} — число Пуассона для скалы.

$$\psi_1(\varphi_0) = \frac{R}{C} S_2(\varphi_0) + \varepsilon_{zz} b_4(\varphi_0) + \varepsilon_{xx} a_2(\varphi_0);$$

$$\psi_3(\xi) = d_1(\varphi_0) \cos \xi - b_3(\varphi_0) \sin \xi; \quad \overline{\psi_3}(\xi) = d_1(\varphi_0) \sin \xi + b_3(\varphi_0) \cos \xi;$$

$$\psi_4(\xi) = d_2(\varphi_0) \cos \xi - b_4(\varphi_0) \sin \xi; \quad \overline{\psi_4}(\xi) = d_4(\varphi_0) \sin \xi + d_3(\varphi_0) \cos \xi;$$

$$\psi_5(\xi) = a_3(\varphi_0) \cos \xi - b_5(\varphi_0) \sin \xi; \quad \overline{\psi_7}(\xi) = m_4(\varphi_0) \sin \xi + m_3(\varphi_0) \cos \xi;$$

$$\psi_6(\xi) = d_4(\varphi_0) \cos \xi - d_3(\varphi_0) \sin \xi; \quad \overline{\psi_8}(\xi) = m_6(\varphi_0) \sin \xi + m_5(\varphi_0) \cos \xi;$$

$$\psi_7(\xi) = m_4(\varphi_0) \cos \xi - m_3(\varphi_0) \sin \xi; \quad \overline{\psi_9}(\xi) = a_2(\varphi_0) \sin \xi + d_2(\varphi_0) \cos \xi;$$

$$\psi_8(\xi) = m_6(\varphi_0) \cos \xi - m_5(\varphi_0) \sin \xi; \quad f_6(\xi) = b_2(\varphi_0) + \psi_5(\xi);$$

$$f_7(\xi) = a_4(\varphi_0) - \overline{\psi_6}(\xi); \quad f_8(\xi) = \sin \varphi_0 - \overline{\psi_9}(\xi); \quad f_9(\xi) = 2m_7(\varphi_0) - \overline{\psi_8}(\xi);$$

$$f_{10}(\xi) = b_1(\varphi_0) \sin \xi - a_1(\varphi_0) \cos \xi + f_3(\xi);$$

$$f_{11}(\xi) = C_1(\varphi_0) \sin \xi - S_1(\varphi_0) \cos \xi - f_9(\xi);$$

$$f_{12}(\xi) = S_2(\varphi_0) \sin \xi - C_1(\varphi_0) \cos \xi + f_4(\xi); \quad f_3(\xi) = \frac{1}{4} \sin \xi \cos 2\xi -$$

$$- \frac{1}{2} \xi \cos \xi - \frac{1}{4} \cos \xi \sin 2\xi; \quad f_4(\xi) = \frac{1}{4} \cos \xi \cos 2\xi -$$

$$- \frac{1}{2} \xi \sin \xi + \frac{1}{4} \sin \xi \sin 2\xi;$$

$$F_5(\xi) = d_6(\varphi_0) - 1 - \overline{\psi_7}(\xi); \quad F_6(\xi) = 3m_8(\varphi_0) - n_5(\varphi_0) \cos \xi - n_6(\varphi_0) \sin \xi + 6;$$

$$F_7(\xi) = m_1(\varphi_0) \sin \xi - m_2(\varphi_0) \cos \xi + f_4(\xi) + 1;$$

$$F_8(\xi) = n_2(\varphi_0) \sin \xi + n_1(\varphi_0) \cos \xi - f_3(\xi) + \xi; \quad F_9(\xi) = f_{12}(\xi) - \cos \xi + \cos \varphi_0;$$

$$F_{12}(\xi) = F_7(\xi) - \cos \xi - \frac{\xi^3}{2} + d_5(\varphi_0); \quad F_{13}(\xi) = F_8(\xi) -$$

$$- \sin \xi - \frac{\xi^3}{6} + \xi + m_7(\varphi_0);$$

$$F_{15}(\xi) = n_3(\varphi_0) \sin \xi - 2f_{13}(\xi) + n_4(\varphi_0) \cos \xi + \xi^2 - 4;$$

$$F_{16}(\xi) = F_1(\varphi_0) \sin \xi + 6f_{11}(\xi) + F_2(\varphi_0) \cos \xi - \xi^3 + 12\xi;$$

$$F_{18}(\xi) = F_{15}(\xi) + 2 \cos \xi - \frac{\xi^4}{12} + \xi^2 + m_6(\varphi_0); \quad F_{19}(\xi) = F_{16}(\xi) - 6 \sin \xi +$$

$$+ \frac{\xi^5}{20} - \xi^3 + 6\xi - n_7(\varphi_0); \quad S_1(\varphi_0) = \frac{1}{2} \varphi_0 + \frac{1}{4} \sin 2\varphi_0; \quad C_1(\varphi_0) = \frac{1}{4} \cos 2\varphi_0;$$

$$S_2(\varphi_0) = \frac{1}{2} \varphi_0 - \frac{1}{4} \sin 2\varphi_0; \quad a_1(\varphi_0) = \sin \varphi_0 - S_1(\varphi_0); \quad a_2(\varphi_0) = \sin^2 \varphi_0;$$

$$a_3(\varphi_0) = \varphi_0 \sin \varphi_0; \quad a_4(\varphi_0) = \varphi_0 - \sin \varphi_0; \quad b_1(\varphi_0) = \cos \varphi_0 - C_1(\varphi_0); \quad b_2(\varphi_0) = 1 - \cos \varphi_0;$$

$$b_3(\varphi_0) = b_2(\varphi_0) \cos \varphi_0; \quad b_4(\varphi_0) = \cos^2 \varphi_0; \quad b_5(\varphi_0) = \varphi_0 \cos \varphi_0; \quad d_1(\varphi_0) = b_2(\varphi_0) \sin \varphi_0;$$

$$d_2(\varphi_0) = \sin \varphi_0 \cos \varphi_0; \quad d_3(\varphi_0) = b_5(\varphi_0) - d_2(\varphi_0); \quad d_4(\varphi_0) = a_3(\varphi_0) - a_2(\varphi_0);$$

$$\begin{aligned}
 d_5(\varphi_0) &= \frac{\varphi_0^2}{2} + \cos(\varphi_0); \quad m_1(\varphi_0) = b_5(\varphi_0) - \sin(\varphi_0) + S_2(\varphi_0); \quad m_2(\varphi_0) = a_3(\varphi_0) + \\
 &+ \cos \varphi_0 + C_1(\varphi_0); \quad m_3(\varphi_0) = \cos \varphi_0 [d_5(\varphi_0) - 1]; \quad m_4(\varphi_0) = \sin \varphi_0 [d_5(\varphi_0) - 1]; \\
 m_5(\varphi_0) &= \frac{\varphi_0^3}{3} \cos \varphi_0 - 2d_5(\varphi_0); \quad m_6(\varphi_0) = \frac{\varphi_0^3}{3} \sin(\varphi_0) - 2d_4(\varphi_0); \quad m_7(\varphi_0) = \frac{\varphi_0^3}{6} - \\
 &- \frac{d_3(\varphi_0)}{\cos \varphi_0}; \quad m_8(\varphi_0) = \frac{\varphi_0^3}{12} - 2d_5(\varphi_0); \quad n_1(\varphi_0) = 2 \sin \varphi_0 - \frac{\varphi_0^2}{2} \sin \varphi_0 - b_5(\varphi_0) - \\
 &- S_1(\varphi_0); \quad n_2(\varphi_0) = \frac{\varphi_0^3}{2} \cos \varphi_0 - a_3(\varphi_0) - 2 \cos \varphi_0 + C_1(\varphi_0); \quad n_3(\varphi_0) = \\
 &= \frac{\varphi_0^3}{3} \cos \varphi_0 - \varphi_0^3 \sin \varphi_0 - 4\varphi_0 \cos \varphi_0 + 4 \sin \varphi_0; \quad n_4(\varphi_0) = 4 \varphi_0 \sin \varphi_0 - \\
 &- \frac{\varphi_0^3}{3} \sin \varphi_0 - \varphi_0^3 \cos \varphi_0 + 4 \cos \varphi_0; \quad \bar{n}_3(\varphi_0) = \frac{1}{3} \varphi_0^2 \sin \varphi_0 - \\
 &- \frac{1}{3} \varphi_0^3 \cos \varphi_0 + \frac{8}{3} \varphi_0 \cos \varphi_0 - \frac{8}{3} \sin \varphi_0; \\
 n_5(\varphi_0) &= \frac{\varphi_0^4}{4} \cos \varphi_0 - 6m_3(\varphi_0); \quad n_7(\varphi_0) = \frac{\varphi_0^5}{20} - 6m_7(\varphi_0); \quad n_6(\varphi_0) = \frac{\varphi_0^4}{4} \sin \varphi_0 - \\
 &- 6m_4(\varphi_0); \quad F_1(\varphi_0) = \varphi_0^3 \sin \varphi_0 - \frac{\varphi_0^4}{4} \cos \varphi_0 + 6\varphi_0^3 \cos \varphi_0 - 12 \varphi_0 \sin \varphi_0 - 18 \cos \varphi_0; \\
 F_2(\varphi_0) &= \frac{\varphi_0^5}{4} \sin \varphi_0 + \varphi_0^5 \cos \varphi_0 - 6 \varphi_0^3 \sin \varphi_0 - 12 \varphi_0 \cos \varphi_0 + 18 \sin \varphi_0.
 \end{aligned}$$

Тбилисский научно-исследовательский институт
 сооружений и гидроэнергетики
 им. А. В. Винтера

(Поступило в редакцию 19.5.1965)

სამშენებლო მეცნიერება

თ. ბოხუა

წრიული სიმეტრიული თაღების სივრცითი დეფორმაციის
 გამოკვლევა ღრმადი ღრმადობის გათვალისწინებით

რეზიუმე

სტატიის მიზანია განხილულია ბრტყელი წრიული სიმეტრიული თაღების დეფორმაცია თაღის სივრცითი სიმეტრიული, ნებისმიერად განაწილებული, თაღის ღრმადი სივრცის მართობულად მოქმედი ძალებისა და მგრეხავი მომენტური დატვირთვების შემთხვევისათვის. მოცემულია თაღის ნებისმიერ კვეთში ძალებისა და გადაადგილების საანგარიშო ფორმულები განხილული დატვირთვების ერთეულოვანი დატვირთვებით აპროქსიმაციის შემთხვევებისათვის. თაღის ქუსლების დრეკადი ჩამაგრების გათვალისწინება ხდება ფორმის მეთოდით.

შეჯამებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. М. Хуберян. Расчет арочных плотин по общему вариационно-стержневому способу. Гидротехническое строительство, № 3, 1962.
2. Указания по проектированию арочных плотин (II редакция), Ленинградское отделение Гидроэнергопроекта, Л., 1962.
3. С. Соколовский. Указание по расчету арочных плотин методом „пробной нагрузки“ при симметричном ущелье. Одесса, 1958.]

МЕТАЛЛУРГИЯ

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), В. А. ПИРЦХАЛАИШВИЛИ,
Н. А. ХУЦИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ МОЛИБДЕНА, НИОБИЯ И ВОЛЬФРАМА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА АЗОТОСОДЕРЖАЩИХ АУСТЕНИТНЫХ ХРОМОМАНГАНЦЕВЫХ СТАЛЕЙ

Рядом работ выявлена возможность частичной или полной замены никеля в аустенитных хромоникелевых сталях значительно менее дефицитными элементами — марганцем и азотом [1—5].

Целесообразность одновременного введения в сталь азота и марганца обусловлена тем, что последний, в отличие от никеля, повышает растворимость азота и углерода в аустените и затрудняет выделение избыточных фаз [5]. Этот факт приобретает особое значение при создании нержавеющей сталей и сталей, работающих при высоких температурах.

В связи с этим вполне закономерным является значительно возросший интерес исследователей к сплавам системы Fe—Cr—Mn, которой было посвящено большое число работ [6—9]. Значение, которое придается в настоящее время этой системе, хорошо иллюстрирует ряд систематических работ по влиянию азота и других легирующих элементов на свойства сплавов этой системы [10—14]. В ряде стран уже имеются новые марки малдефицитных безникелевых хромоманганцевых аустенитных сталей, содержащих 0,20—0,50% азота [15—16].

Дальнейшие успехи в области создания и усовершенствования малдефицитных аустенитных хромоманганцевых сталей со специальными свойствами могут быть достигнуты путем рационального усложнения их состава.

Целью этой работы было установление влияния молибдена, ниобия и вольфрама в комплексе с азотом на структуру и некоторые свойства стали, содержащей 15% хрома и 16% марганца. Существующие исследования по влиянию этих элементов на структуру и свойства хромоманганцевой аустенитной стали недостаточно полны и требуют уточнения [10—12].

Методика исследования подробно описана в ранее опубликованной статье [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

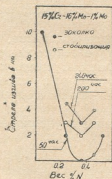
Влияние молибдена и азота

Исследовались влияние азота на структуру и свойства стали типа 15% Cr—16% Mn при содержании в ней 1 и 3% молибдена и влияние молибдена на структуру и свойства этой же стали при наличии в ней 0,35% азота (табл. 1).

Таблица 1

Композиция стали	№ сплавов	Содержание элементов, вес. %			
		N	Cr	Mn	Mo
15% Cr—16% Mn—1% Mo	1	0,05	15,03	15,85	1,2
	2	0,24	14,85	16,05	1,3
	3	0,36	15,00	15,75	1,3
	4	0,46	14,85	15,95	1,3
	5	0,53	15,00	15,90	1,3
15% Cr—16% Mn—3% Mo	6	0,05	15,00	16,15	3,4
	7	0,20	15,10	16,00	3,3
	8	0,27	14,95	15,90	3,3
	9	0,33	15,0	15,85	3,4
	10	0,43	15,87	15,75	3,5
15% Cr—16% Mn— —0,35% N	11	0,36	15,10	15,95	—
	12	0,34	14,95	15,94	0,5
	13	0,36	15,15	16,10	1,13
	14	0,33	15,10	15,97	2,25
	15	0,35	14,85	15,90	2,63
	16	0,37	14,90	16,05	3,25

Все стали композиции 15% Cr—16% Mn—1% Mo с различной концентрацией азота (от 0,05% и выше) аустенитные, при наличии 0,4% азота в структуре этих сталей возникают дисперсные включения избыточной фазы—нитриды; начиная примерно с 0,45% содержания азота, слитки из этих сталей получают пористыми. Наличие 3% молибдена обуславливает в стали 15% Cr—16% Mn—3% Mo двухфазную аустенитно-ферритную структуру вплоть до содержания азота 0,4%, и только лишь с дальнейшим его повышением структура становится аустенитной. Однако слитки, содержащие более 0,4% азота, приобретают пористость.



Фиг. 1. Влияние азота на сопротивление деформации стали 15% Cr—16% Mn—1% Mo при температуре 700° C

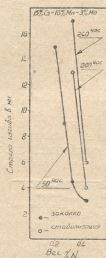
Сопротивление деформации при 700° C стали 15% Cr—16% Mn—1% Mo с повышением концентрации азота до 0,25% резко возрастает, от 0,25 до 0,40% почти не меняется, а после 0,40% падает (фиг. 1). Это падение, обусловленное наличием в сплаве пор, происходит недоста-

точно резко; при другом, более жестком режиме испытания падение сопротивления деформации было бы более резким (фиг. 1).

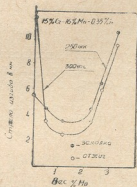
Что касается стали 15% Cr—16% Mn—3% Mo, то в этом случае с ростом концентрации азота до 0,40% резкое повышение показателей сопротивления деформации при 700°C обусловлено уменьшением в структуре количества ферритной и соответствующее увеличение количества аустенитной составляющей. Судить же о дальнейшем влиянии азота на сталь этой композиции не представляется возможным из-за чрезвычайной пористости слитков (фиг. 2).

Изменение сопротивления деформации при 700°C стали 15% Cr — 16% Mn—0,35% N в зависимости от содержания молибдена позволяет установить наиболее рациональную концентрацию молибдена в ней и одновременно характеризует и четко разграничивает области с различными структурными составляющими. Диаграмма на фиг. 3 свидетельствует о появлении в структуре примерно при 2,20% молибдена ферритной составляющей, претерпевающей в процессе отжига и испытания при 700°C $\alpha \rightarrow \sigma$ -превращение.

Данные микроструктуры, микротвердости, твердости и электросопротивления четко характеризуют фазы и фазовые превращения в сталях выбранных композиций в зависимости от содержания азота и молибдена.



Фиг. 2. Влияние азота на сопротивление деформации стали 15% Cr—16% Mn—3% Mo при температуре 700°C



Фиг. 3. Влияние молибдена на сопротивление деформации стали 15% Cr—16% Mn—0,35% N при температуре 700°C

Судя по диаграммам (фиг. 1, 2, 3), следует признать, что в стали типа 15% Cr—16% Mn наиболее рациональными концентрациями азота и молибдена соответственно являются 0,30—0,40% N и 1,00—1,50% Mo и что стабилизация и отжиг существенно повышают сопротивление деформации.

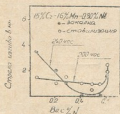
Влияние ниобия и азота

Исследовались влияние азота на структуру и свойства стали типа 15% Cr—16% Mn при содержании в ней 0,30 и 0,50% ниобия и влияние ниобия на структуру и свойства этой стали, но уже при наличии в ней 0,40% азота (табл. 2).

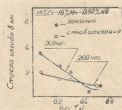
Таблица 2

Композиция стали	№ сплавов	Содержание элементов, вес. %			
		N	Cr	Mn	Nb
15% Cr—16% Mn—0,3% Nb	1	0,05	15,00	15,75	0,28
	2	0,20	14,85	15,75	0,31
	3	0,28	15,00	16,10	0,27
	4	0,40	14,90	16,05	0,29
	5	0,48	15,10	15,90	0,31
	6	0,60	14,80	15,85	0,29
	7	0,54	14,75	15,95	0,30
15% Cr—16% Mn—0,5% Nb	8	0,05	15,10	16,15	0,47
	9	0,20	15,05	16,00	0,48
	10	0,29	15,00	16,10	0,51
	11	0,43	14,85	16,05	0,50
	12	0,50	15,03	15,90	0,50
15% Cr—16% Mn—0,4% N	13	0,37	15,10	15,95	0
	14	0,39	14,95	16,20	0,13
	15	0,39	15,16	16,00	0,21
	16	0,43	14,99	16,05	0,44
	17	0,40	14,88	15,85	0,50
	18	0,43	15,05	15,90	0,58

Структура сталей композиций 15% Cr—16% Mn—0,3% Nb и 15% Cr—16% Mn—0,5% Nb с различной концентрацией азота состоит из аустенитной основы и избыточной фазы, представляющей собой нитрид



Фиг. 4. Влияние азота на сопротивление деформации стали 15% Cr—16% Mn—0,3% Nb при температуре 700°C



Фиг. 5. Влияние азота на сопротивление деформации стали 15% Cr—16% Mn—0,5% Nb при температуре 700°C

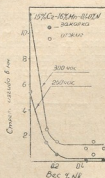
ниобия, количество которой в структуре растет с увеличением содержания азота. Наличие в структуре нитрида ниобия можно наблюдать даже в сплавах, содержащих 0,05% азота.

При концентрации азота выше 0,50—0,55% слитки хромомарганцевой стали с ниобием в пределах 0,30—0,50% приобретают пористость.

Спротивление деформации при 700°C сталей 15%Cr—16%Mn—0,3%Nb и 15%Cr—16%Mn—0,5%Nb с повышением концентрации азота возрастает, но не так резко, как это имеет место в стали типа 15%Cr—16%Mn—1%Mo. Однако последняя сильно уступает сталям с ниобием по их сопротивлению деформации (фиг. 4, 5). Повышение концентрации ниобия от 0,3 до 0,50% почти не оказывает влияния на показатели сопротивления деформации этих сталей.

Как видно из приведенных диаграмм (фиг. 4, 5), стабилизация может существенно повысить сопротивление деформации при 700°C сталей с ниобием, однако эффект стабилизации с увеличением содержания азота резко падает и при содержании азота выше 0,30% оказывает совершенно обратное действие.

Фиг. 6. Влияние ниобия на сопротивление деформации стали 15%Cr—16%Mn—0,40%N при температуре 700°C



Кривые изменения сопротивления деформации при 700°C в зависимости от содержания ниобия позволяют установить оптимальную концентрацию ниобия в стали 15%Cr—16%Mn—0,40%N и дают возможность судить о наиболее рациональном характере термообработки (фиг. 4, 5, 6).

Влияние вольфрама

Влияние 0—5% вольфрама на структуру и свойства хромомарганцевой стали типа 15%Cr—16%Mn исследовалось при содержании в ней 0,45% азота (табл. 3). Эта концентрация азота для стали 15%Cr—16%Mn является почти предельной, так как возникает опасность появления в слитках пор. Введение в состав этих сталей вольфрама полностью ликвидирует эту опасность и в тем большей степени, чем выше концентрация вольфрама в стали.

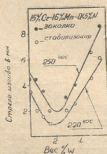
Металлографический анализ свидетельствует о том, что при наличии вольфрама до 2% сталь имеет полностью аустенитную структуру. С дальнейшим же ростом концентрации вольфрама в структуре, наряду с аустенитом, возникает ферритная составляющая, количество которой увеличивается пропорционально концентрации вольфрама. Фер-

ритная составляющая в результате отжига или стабилизации, а также в процессе испытания закаленных сплавов при 700°C претерпевает $\alpha \rightarrow \sigma$ -превращение.

Таблица 3

Композиция стали	№ сплавов	Содержание элементов, вес. %			
		N	Cr	Mn	Nb
15% Cr—16% Mn—0,45% N	1	0,44	15,00	15,90	0
	2	0,45	14,95	15,85	0,50
	3	0,46	15,15	16,15	1,0
	4	0,45	15,10	16,00	1,44
	5	0,47	15,20	16,05	2,85
	6	0,46	15,00	16,10	3,45
	7	0,45	15,20	15,85	4,81
	8	0,48	14,95	15,95	5,52

Судя по результатам испытания, наибольшим сопротивлением деформации при 700°C обладают сплавы, содержащие от 1,5 до 2,0% вольфрама, т. е. сплавы с вольфрамом, предельно насыщенным аустени-том. Ниже и выше этой концентрации показатели сопротивления деформации резко падают (фиг. 7).



Фиг. 7. Влияние вольфрама на сопротивление деформации стали 16% Cr—16% Mn—0,45% N при температуре 700°C

Подобную же зависимость сопротивления деформации сплава от концентрации в ней легирующего элемента дает молибден в стали типа 15% Cr—16% Mn—0,35% N (фиг. 3).

Стабилизация особенно эффективно повышает сопротивление деформации в полностью аустенитных сталях с максимальной концентрацией вольфрама в твердом растворе, т. е. в сталях, содержащих 1,5—2,0% вольфрама (фиг. 7).

Выводы

1. В стали типа 15% Cr—16% Mn наиболее рациональными концентрациями азота и молибдена, обеспечивающими высокое сопротивление деформации при 700°C, соответственно являются 0,30—0,40% N и 1,00—1,50% Mo. Структура этих сталей полностью аустенитная.
2. В сталях типа 15% Cr—16% Mn наиболее рациональными концентрациями азота и ниобия, обеспечивающими высокое сопротивление

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. V. N. Krivobok. Alloys of Iron and Chromium. Trans. ASM, 23, 1, 1935.
2. R. Frenks. Chromium steels of high nitrogen content. Trans. ASM, 23, 968, 1935.
3. H. Krainer, O. Mirt. Das Zustandsschaubild Stickstoffhaltiger Chrom und Chrom-Mangan Stähle. Arch. Eisenhüttenw., 15, 467, 1942.
4. ვ. ი. პროსვირი, ნ. პ. ასანოვა. Азот в сталях. ЦНИИТМАШ, 29, 1950.
5. R. Frenks, W. Binder, J. Tompson. Austenitic Chromium-Manganese-Nickel Steels Containing Nitrogen. Trans. ASM, 47, 231, 1955.
6. C. Burgess, R. Forging. Constitution of Iron-Chromium-Manganese alloys. Trans. AJME, Iron and Steel Division, 131, 277, 1938.
7. ა. ტ. გრიგორევი. Сплавы железа с хромом и марганцем. Изд. АН СССР, 1952.
8. ფ. ზიმუშინი. Нержавеющие, кислотоупорные и жароупорные стали. Металлургиядат, 1945.
9. ა. მ. ბორძიკა. Хромомарганцевая сталь с молибденом. Качественная сталь, № 8, 33, 1937.
10. J. F. Carlson, V. F. Zackey. High Nitrogen Cast Austenitic Steels. Metals, 7, 10, 1112, 1955.
11. V. F. Zackey, J. F. Carlson, P. L. Jackson, High Nitrogen Austenitic Cr-Mn Steels. Trans. ASM, 48, 509, 1956.
12. D. N. Frey. New Alloys for Automobile Turbines. SAE Journal, 64, 8, 33, 1956.
13. C. M. Hsiao, E. T. Dulis. Precipitation Reactions in Austenitic Cr-Mn-C-N Stainless Steels. Trans. ASM, 49, 655, 1957.
14. C. M. Hsiao, E. T. Dulis. Phase Relationship in Austenitic Cr-Mn-C-N Stainless Steels. Trans. ASM, 50, 773, 1958.
15. Черная металлургия капиталистических стран, V, М., 1957.
16. РЖМ, № 36028, 1958. Нержавеющие стали серии 200 с низким содержанием никеля. West Metals, 15, № 1, 23—26, 1957.
17. ფ. ნ. თავაძე, ვ. ა. პირცხალაიშვილი, ნ. ლ. ხუციშვილი. Влияние хрома на структуру и свойства азотосодержащих аустенитных хромомарганцевых и хромомарганцевоникелевых сталей. Сообщения АН ГССР, XXIX : 3, 1965.



АВТОМАТИКА и ТЕЛЕМЕХАНИКА

Г. Г. АНАНИАШВИЛИ, Р. Р. ВАРШАМОВ, В. П. ГОРОВОЙ,
П. П. ПАРХОМЕНКО

К ВОПРОСУ РАЗЛОЖИМОСТИ ПОЛИНОМОВ
НАД ПОЛЕМ $GF(2)$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 2.8.1965)

Развитие техники связи и, в частности, достижения последних лет в теории линейного кодирования вызвали необходимость разработки новых методов построения кодов.

Сравнительная простота и легкость реализации (при использовании регистров сдвига с обратной связью) заметно повысили интерес к циклическим кодам. Циклические коды удобнее всего задавать с помощью корней порождающего код полинома. Поэтому проблема синтеза неприводимых полиномов заданной степени и определения показателей⁽¹⁾, которым они принадлежат, становится в настоящее время чрезвычайно важной.

Р. Р. Варшамов и Ю. А. Кожевников нашли метод построения по данному неприводимому полиному нового, вообще говоря, отличного от него неприводимого полинома той же степени и с тем же показателем, которому он принадлежит.

Кроме того, ими предпринята попытка с помощью электронной цифровой вычислительной машины „Стрела“ составить таблицу полученных таким методом неприводимых в поле $GF(2)$ полиномов.

Не менее важной и относительно слабо исследованной с точки зрения механизации является задача анализа неприводимых полиномов, т. е. задача определения разложимости заданного полинома в конечном поле $GF(2)$ и нахождения его периода.

Настоящая статья посвящается решению этой задачи при помощи специализированной логической машины.

Решение задачи разложимости полиномов в конечном поле и определение его периода связаны с громоздким и сложным процессом на-

(¹ Показатель или период полинома $f(X)$ —наименьшее положительное число T удовлетворяющее условию

$$X^T \equiv 1 \pmod{f(X)}.$$



хождения вычетов функций высоких степеней по модулю исследуемого полинома.

Поэтому возникает необходимость механизировать этот алгоритм, что, в свою очередь, намного ускорит решение указанных задач и облегчит работу оператора.

Не подлежит сомнению возможность реализации этого алгоритма на универсальной цифровой вычислительной машине. Тем не менее, перспектива дальнейшего развития теории приводимости полиномов, эффективность активного и тесного контакта исследователя с машиной делает целесообразным создание для этой цели специализированной логической машины. Нам представляется, что такая машина могла бы оказать большую услугу специалистам, занимающимся синтезом циклических кодов.

Как известно [1], всякий неприводимый полином $f(X)$ степени m является делителем двучлена $X^{2^m} - X$. Кроме того, если ни один из вычетов выражений $X^{(2^m-1)k-1}$ по модулю $f(X)$, где k —различные простые делители числа $2^m - 1$, не равен $\cdot 1$, то полином $f(X)$ является примитивным. Так, например, если дан полином $f(X) = X^5 + X^2 + 1$ и требуется определить, является ли он неприводимым в поле $GF(2)$, то необходимо найти вычет X^{2^5} по модулю $f(X)$. Для этого следует найти соответственно вычеты X^6, X^7, \dots, X^{32} :

$$X^6 = X + X^3,$$

$$X^7 = X^2 + X^4,$$

$$X^8 = X^3 + X^5,$$

$$X^9 = X^4 + X^6 = X + X^3 + X^4,$$

$$X^{10} = X^2 + X^4 + X^5,$$

$$\dots \dots \dots \dots \dots$$

$$\dots \dots \dots \dots \dots$$

$$X^{32} = X.$$

Но для больших значений m (например, $m=50$) нахождение таким способом вычета по модулю $f(X)$ уже не представляется возможным.

Между тем, воспользовавшись тождеством Галуа $f(X^p) = (f(X))^p$, где p —характеристика поля (в частности, для нашего случая будем иметь $f(X^2) = (f(X))^2$), можно упростить и ускорить процесс нахождения вычета выражения X^{2^m} по модулю полинома $f(X)$. Действительно, в нашем примере был получен вычет X^8 , поэтому

$$(X^8)^2 = (X^3 + X^5)^2,$$

т. е.

$$X^{16} = X^6 + X^{10} = X + X^2 + X^3 + X^4 + X^5.$$

Аналогично будем иметь вычет X^{2^5} . А именно

$$(X^{16})^2 = (X + X^2 + X^3 + X^4 + X^5)^2 = X^2 + X^4 + X^6 + X^8 + X^{10} = \\ = X^2 + X^4 + X + X^3 + X^3 + X^5 + X^2 + X^4 + X^5 = X$$

или, что то же самое (ввиду $f(0) \neq 0$),

$$X^{31} \equiv 1 \pmod{f(X)}. \quad (1)$$

Сравнение (1), поскольку число 31 простое, позволяет заключить, что полином $f(X) = X^5 + X^2 + 1$ является примитивным. Рассмотренная последовательность операций дает возможность определять также период (порядок корней) исследуемого полинома.

Как известно [1], период неразложимого полинома $f(X)$ является делителем числа $(2^m - 1)$. Таким образом, если $(2^m - 1)$ —простое, он всегда в точности равен $T = (2^m - 1)$ (проверки не требуется). Если же $N = (2^m - 1)$ —составное число, представимое в виде $N = P_1^{\alpha_1} \cdot P_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot P_\sigma^{\alpha_\sigma}$, где P_i ($i = 1, 2, \dots, \sigma$)—различные простые числа, то тогда, как показал Р. Р. Варшамов, период полинома $f(X)$ степени m равен

$$T = \prod_{i=1}^{\sigma} P_i^{\beta_i},$$

где $\beta_i = \alpha_i - k_i$, причем $k_i \equiv 0$ ($i = 1, 2, \dots, \sigma$)—максимальное число, удовлетворяющее условию

$$X^{\frac{N}{P_i^{k_i}}} \equiv 1 \pmod{f(X)}.$$

Рассмотрим пример. Пусть дан неприводимый полином

$$f(X) = X^6 + X^4 + X^2 + X + 1.$$

Требуется определить его период T .

Имеем

$$N = (2^6 - 1) = 63 = 3^2 \cdot 7.$$

Далее непосредственной проверкой убеждаемся, что

$$X^{\frac{63}{3}} \equiv 1 \pmod{f(X)}$$

и

$$X^{\frac{63}{3^2}} = X^7 \equiv X^5 + X^3 + X^2 + X \pmod{f(X)},$$

т. е.

$$X^{\frac{63}{3^2}} \not\equiv 1 \pmod{f(X)}.$$

Следовательно, $k_1 = 1$.

Кроме того, ввиду

$$X^7 = X^9 \equiv X^4 + X^2 + X \pmod{f(X)},$$

т. е.

$$X^7 \not\equiv 1 \pmod{f(X)},$$

находим, что $k_2 = 0$.

Поэтому период неприводимого полинома

$$f(X) = X^6 + X^4 + X^2 + X + 1$$

равен

$$T = 3^{2-1} \cdot 7^{1-0} = 3 \cdot 7 = 21.$$

Таким образом, обе задачи сводятся к нахождению вычетов функций X^{2^m} по модулю $f(X)$.

На базе описанного алгоритма нахождения вычетов произвольной функции по модулю $f(X)$ разработана схема специализированной логической машины, устанавливающей разложимость полинома любой степени m .

Машина способна также определять период неприводимых полиномов (если, конечно, известно каноническое разложение числа) и другие смежные задачи.

По существу это (рис. 1) регистр сдвига с обратной связью, состоящий из M триггерных ячеек, в котором посредством „плавающего ключа“ K можно выделить два подрегистра (R_1 и R_2) по $m \equiv \frac{M}{2}$ (m — степень исследуемого полинома) ячеек в каждом, с одновременной фиксацией связи $2m$ -й ячейки регистра R_2 с ячейкой 1 регистра R_1 . „Плавающий ключ“ может быть организован между любой парой i и $i+1$ ячеек регистра R_1 ($i=1, 2, \dots, M/2$).

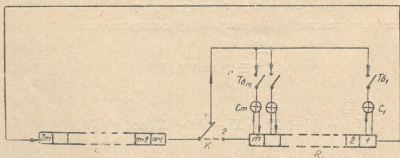


Рис. 1

Выходы первых $M/2$ ячеек (счет ведется справа налево) соединяются с сумматорами C_1, C_2, \dots, C_m по модулю 2.



Вторые выходы сумматоров с помощью тумблеров $T_{\varepsilon_1}, T_{\varepsilon_2}, \dots, T_{\varepsilon_m}$ соединяются с клеммой 1 ключа K . Число и комбинация включенных в работу сумматоров выбираются в зависимости от ненулевых коэффициентов полинома $f(X)$.

Рассмотрим работу специализированной логической машины по ее функциональной схеме (рис. 1).

В зависимости от степени исследуемого полинома посредством ключа K задается середина и тем самым фиксируется конец регистра ($R_1 R_2$). Он состоит из $2m \equiv M$ триггерных ячеек, а коэффициенты $f(X)$ определяют логику работы сумматоров.

В исходном состоянии ключ находится в положении 1. В первую ячейку R_1 записывается единица, после чего машина работает m тактов (информация из R_1 по цепи обратной связи поступает в R_2). Затем ключ K переключается в положение 2 и в таком режиме машина работает m тактов. После этого ключ переключается в положение 1 и т. д.

Так повторяется m раз, т. е. всего $2m^2$ тактов. После этого производится операция «растяжка»: содержимое i -й ячейки перелается в $2i$ -ю ячейку.

Условимся называть $2m^2$ тактов работы машины вместе с соответствующей «растяжкой» циклом.

Машина предусматривает m' циклов работы, после чего она останавливается, причем произвольное число m' задается по желанию оператора. По окончании m' -го цикла вручную могут быть произведены сдвиги информации, находящейся в R_1 , на любое число ячеек влево.

С помощью операции «растяжки» и сдвига специализированная логическая машина решает задачу нахождения вычетов произвольной функции по модулю полинома $f(X)$.

В частном случае, когда $m' = m$, можно получить ответ на вопрос, является ли данный полином примитивным ($(2^m - 1)$ -простое) или разлагается на полиномы более низких степеней.

Наряду с этим, машина решает также важную задачу нахождения периода (порядка корней) заданного полинома.

На самом деле, это не представляет никаких затруднений, так как нахождение периода есть не что иное, как определение вычетов по модулю исследуемого полинома.

Говоря о достоинствах машины, можно сравнить ее с регистром сдвига с обратной связью. В практике использования регистров сдвига актуальной является следующая задача.

В регистр, построенный по логике заданного полинома $f(X)$ степени m , вводится определенная комбинация (полином).

Требуется найти комбинацию, которая будет заполнять регистр после N тактов работы (N — произвольное целое число). Очевидно, что

при больших N , порядка 2^{40} или больше, решение этой задачи становится практически неосуществимым даже при использовании элементов, работающих при сверхвысоких частотах.

На специализированной машине, благодаря логической операции «растяжка», сдвигу на r тактов влево, задачи могут быть решены за несравненно более короткие промежутки времени.

Устройство построено на базе типовых полупроводниковых логических элементов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт электроники, автоматики и
телемеханики
Тбилиси

(Поступило в редакцию 2.8.1965)

ავტომობილა და ტელემექანიკა

ბ. ანანიშვილი, რ. ვარშამოვი, ვ. გორგოვი, პ. პარხომენკო

პოლინომების $GF(2)$ ველის მიმართ განზღადობის
საკითხისადმი

რეზიუმე

შრომაში განხილულია დაუყვანელი პოლინომების სინთეზის საკითხი. მიღებულია მეთოდი დაუყვანელი პოლინომების $GF(2)$ ველის მიმართ განზღადობისა — მოცემული პოლინომის პერიოდის განსაზღვრისა და სხვა მომიჯნავე საკითხების შესასწავლად.

განხილულია აღნიშნული მიზნებისადმი განკუთვნილი სპეციალიზირებული ლოგიკური მანქანის პრინციპული სქემა და მოქმედების ალგორითმი.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ван-дер-Варден. Современная алгебра, ч. 1. М., 1947.
2. У. У. Питерсон. Коды, исправляющие ошибки. Изд. „Мир“, М., 1964.



БОТАНИКА

Л. С. ХИНТИБИДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ И КРИТИЧЕСКИХ ВИДАХ СЕМЕЙСТВА
 БОБОВЫХ С СЕВЕРНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 5.2.1965)

Северные склоны Большого Кавказа исключительно богаты видами бобовых растений. Некоторые роды из семейства *Leguminosae* Juss., как например *Medicago* L., *Onobrychis* Adans., *Astragalus* L., *Hedysarum* L., обильно встречаются на сухих склонах хребтов Горного Дагестана, Северной Осетии, на южных склонах Скалистого хребта, а также в межгорных депрессиях и в сухих котловинах Центрального Кавказа. Бобовыми также богаты северные склоны Скалистого хребта, район Эльбрусского поднятия и сухие ущелья, расположенные между Главным и Передним хребтами.

Ксерофитные виды отмеченных родов наибольшего распространения достигают в составе горных остепненных лугов. Некоторые виды распространены также на щебнистых склонах среднегорного и высокогорного поясов. Часто они являются основными компонентами фриганоидной растительности, как например виды родов *Astragalus* L., *Onobrychis* Adans., *Hedysarum* L. и т. д. С другой стороны, некоторые мезофильные роды (*Vicia* L., *Trifolium* L.) в основном приурочены к высокогорным лугам Большого Кавказа, распространены обычно в его центральной и западной частях.

Задачей наших исследований, помимо уточнения видового состава представителей семейства *Leguminosae* Juss., являлось изучение распространения отдельных видов на северном склоне Большого Кавказа в связи с орографическими, климатическими и эдафическими условиями, которые обуславливают возникновение некоторых викарных видов, играющих большую роль в истории формирования современной флоры данной области.

Северный склон Большого Кавказа в флористическом отношении богат критическими и эндемичными видами, которые в большинстве случаев участвуют в гемиксерофильных и фриганоидных, а также и других высокогорных группировках и нередко проявляют родственные связи с видами Древнего Средиземья (Малая и Передняя Азия).

Заслуживают внимания некоторые группы близкородственных древнесредиземноморских родов—*Onobrychis* Adans., *Hedysarum* L., *Astragalus* L. Именно северный склон Большого Кавказа для некоторых групп этих родов является одним из мощных первичных центров видообразования. Так, виды ряда *Biebersteinianae* Chinth. рода *Onobrychis* Adans. обязаны своей морфологической и географической дифференциацией области северного склона Большого Кавказа [1]. С другой стороны, для некоторых групп (секция *Hymenobrychis* DC. рода *Onobrychis* Adans., секция *Proselius* Bunge и *Onobrychium* Bunge рода *Astragalus* L.) Главный Кавказский хребет является вторичным центром формирования видов, ближайшие корни которых нужно искать во флоре Передней Азии.

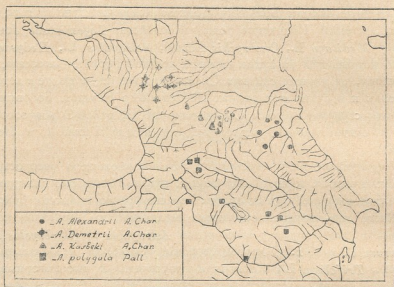


Рис. 1

В течение ряда лет нами изучались в природных условиях представители секции *Eubrychis* DC. рода *Onobrychis* Adans. В результате изучения выяснилось, что для Кавказа можно наметить четыре основных центра развития видов секции *Eubrychis* DC.: 1) северокавказский степной, который в основном тесно связан с понтийским флористическим центром и дает начало своеобразному кавказскому степному эндемизму (*Onobrychis Dielsii* Vass., *O. Novopokrorskyi* Vass.); 2) центрально-закавказский (*Onobrychis Cyri* Grossh., *O. angustifolia* Chinth., *O. iberica* Grossh.), который обнаруживает родство с видами Дагестана; 3) южно-закавказский, виды которого тесно связаны с переднеазиатским центром

(*Onobrychis Sosnowskyi* Grossh., *O. Kemulariae* Chinth., *O. transcaucasica* Grossh., *O. altissima* Grossh.); 4) Главный Кавказский хребет также, по-видимому, является одним из центров видообразования. Основная группа высокогорных видов ряда *Biebersteinianae* Chinth. (*Onobrychis Biebersteinii* Širjaev, *O. Kluchorica* Chinth., *O. hamata* Vass., *O. Grossheimii* Kolak.) тесно связана с областью Большого Кавказа. Один вид этого ряда — *Onobrychis Kemulariae* Chinth. несколько изолирован, будучи приурочен к альпийскому поясу Малого Кавказа [2].

Большой интерес представляет распространение вида *O. daghestanica* Grossh., который до сих пор рассматривался в качестве эндема Дагестана. Исследования последних лет позволяют расширить западную границу его распространения, достигающую в настоящее время восточных склонов горы Бермамыт.

Среди видов ряда *Biebersteinianae* Chinth. наиболее широким ареалом распространения характеризуется *O. Biebersteinii* Širjaev по всему Кавказскому хребту (от горного массива Фишт-Оштена вплоть до восточных склонов горы Шах-Дар) [3].

Ареалы остальных видов из этой группы приурочены к определенным географическим районам Большого Кавказа. Так, вид *O. Kluchorica* Chinth., который был описан нами из окрестностей с. Учкулан (верховья р. Кубани), по нашим наблюдениям, произрастает в западных районах Центрального Кавказа. Вид этот встречается на остепненных лугах в продольных ущельях рр. Безингийского Черема, Чегема, а также Баксана (гора Итум-Баш). Восточная граница его распространения доходит до ущелья р. Гара-ауз-су (верховья р. Чегема) [4]. *O. hamata* Vass. встречается на Центральном Кавказе, а *O. Grossheimii* Kolak. представляет собой западнокавказский эндем. Такое богатство эндемичными видами среди представителей ряда *Biebersteinianae* Chinth. указывает на значение Большого Кавказа как одного из центров происхождения рода. В то же самое время некоторые виды ряда *Biebersteinianae* Chinth. (*O. Biebersteinii* Širjaev) проявляют родство, с одной стороны, с малоазийским видом *Onobrychis Cadmea* Boiss. и, с другой стороны, с европейским *Onobrychis montana* Lam. et DC., произрастающим в Альпах Европы [3].

Среди видов секции *Hymenobrychis* DC. намечаются процессы молодого видообразования. Все три серии (*Vaginales* Grossh. *Mischauzianae* Grossh., *Radiatae* Grossh.), входящие в эту секцию, более молодого происхождения. Два вида, принадлежащие серии *Vaginales* Grossh. (*Onobrychis Vassiltschenkoi* Grossh., *O. Majorovii* Grossh.), распространены на северном склоне Большого Кавказа.

Виды ряда *Vaginales* Grossh. являются наиболее выдвинутой на север группой видов, приуроченных к низким горным районам Северного Кавказа.

Крупный знаток кавказской флоры и один из монографов рода *Onobrychis* Adans. А. А. Гроссгейм считает, что северокавказский центр для представителей секции *Hymenobrychis* DC. [5] является вторичным, более молодого происхождения. Надо отметить, что северокавказские виды, входящие в эту секцию (*Onobrychis Vassiltschenkoi* Grossh., *O. Majorovii* Grossh.), тесно связаны с иранским центром. В пределах секции *Hymenobrychis* DC. встречаются не только замещающие виды, но и замещающие серии видов, отчасти налегающие друг на друга vicарными ареалами.

На Большом Кавказе широко представлен род *Astragalus* L. Заслуживает внимания ряд замещающих видов этого рода из секции *Proselius* Bunge и *Onobrychium* Bunge.



Рис. 2

Кавказские виды группируются вокруг ряда *Monspessulanae* Char. (секция *Proselius* Bunge). Дифференцирование последних в области северного склона Большого Кавказа в свое время было установлено А. Л. Харадзе [6]. Эта полиморфная группа видов характеризуется более или менее обособленными, нередко локальными ареалами, приуроченными к отдельным географическим областям Кавказа. Из видов, входящих в серию *Monspessulanae* Char., *A. Demetrii* Char. занимает западную часть ареала серии (западная часть Центрального Кавказа и частично Западный Кавказ); *A. Alexandrii* Char. и *A. Charadzae* Grossh. распространены на Восточном Кавказе и приурочены преимущественно к известняковым местообитаниям; *A. kasbeki* Char. характеризуется более обширным ареалом в области осевой части Большого Кавказа и произрастает

на щербнисто-сланцевых осынях, проникая на юг в Закавказье до Горной Мегрелии.

Виды секции *Proselius* Bunge распространены в странах Средиземья, в Передней Азии и отчасти в Центральной Азии, причем наибольшее количество видов приходится на Переднюю Азию. Таким образом, как предполагает А. Л. Харадзе [7], секция эта в основном формировалась в области Древнего Средиземья. В пределах данной секции А. Л. Харадзе выделяет две серии: серия *Rostratae* Char. объединяет виды иранского происхождения—*A. rostratus* С. А. М. и *A. zangelanus* Grossh., северная граница распространения которых на Кавказе проходит в смежные с Иранским районы.

Виды, по происхождению кавказские и анатолийские, группируются в серии *Monspessulanae* Char. К ней, кроме *A. Demetrii* Char., *A. Alexandrii* Char., *A. Charadzae* Grossh. и *A. kasbeki* Char., относятся *A. glaucophylloides* Bornm. et Woron., *A. czorochensis* Char., *A. montisagulae* Grossh., *A. polygala* Pall., *A. Cyri* Fomin. Из этих видов первые четыре своим ареалом связаны с системой Большого Кавказа, два вида (*Astragalus glaucophylloides* Bornm. et Woron., *A. czorochensis* Char.) являются анатолийскими, следующие два (*A. montisagulae* Grossh. и *A. polygala* Pall.) связаны с системой Малого Кавказа и один (*A. Cyri* Fomin) — с областью Центрального Закавказья.

Виды, произрастающие на Большом Кавказе, приурочены исключительно к скалистым обнажениям или же к каменистым, сухим почвам нижнего, среднего, а также верхнего горного поясов. Эти же виды нередко входят в состав нагорно-ксерофитных формаций. Надо отметить, что северный склон Большого Кавказа для серии *Monspessulanae* Char. является вторичным центром, а первичным для формирования видов этой серии является Передняя Азия. Родство с видом *A. monspessulanus* L., по мнению А. Л. Харадзе [7], более древнее, и можно предполагать, что последний вид формировался в области Средиземья и Южной Европы параллельно с кавказско-переднеазиатскими видами.

Географическая и экологическая дифференциация характеризует также и некоторые близкие виды рода *Astragalus* L., входящие в секцию *Onobrychium* Bunge.

Видам секции *Onobrychium* Bunge часто свойственны небольшие узкие ареалы. Эта секция, по мнению А. А. Гроссгейма [8], в основном находится в процессе молодого усиленного видообразования, чем и объясняется многочисленность ее видов с небольшими ареалами и их сравнительно слабая морфологическая обособленность. Вместе с тем в секцию *Onobrychium* Bunge входит небольшое число более древних ксерофитов, в настоящее время находящихся в реликтовом состоянии, как например *A. onobrychioides* М. В. и *A. lasioglottis* Stev. Ареал первого



вида занимает восточную часть большого Кавказа (от Дагестана до Курт-Булага), второго — западную часть Центрального Кавказа (Подкумок близ Кисловодска, ущелье р. Чегема, подножье горы Джисса и т. д.).

В пределах Кавказа секция *Onobrychium* Bunge представлена 31 видом. Из них на северном склоне Большого Кавказа произрастают *A. captiosus* Boriss., *A. interpositus* Boriss., *A. kluchoricus* Sosn., *A. Bungeanus* Boriss., *A. onobrychioides* M. B., *A. Troitzkyi* Grossh., *A. lasioglottis* Stev., *A. Ketzkhoveli* Char. и *A. kukurtavicus* Prokh. Вышеперечисленные виды, кроме морфологических отличий (форма флага и листочков, окраска венчика, характер опушения и т. д.), географически хорошо дифференцированы.

Большая часть этих видов приурочена к фригаиоидным и горно-степным группировкам, получившим широкое развитие в продольных ущельях северного склона Большого Кавказа.

Заслуживают внимания ареалы некоторых видов из этой секции: *A. captiosus* Boriss., *A. interpositus* Boriss., *A. Troitzkyi* Grossh. и *A. Ketzkhoveli* Char., являющихся замещающими и, кроме морфологических признаков, отличающихся характером географического распространения. Так, эндемичный вид *A. captiosus*, который был описан А. Г. Борисовой из окрестностей с. Казбеги [9], приурочен к Центральному Кавказу и восточная граница его распространения проходит по бассейну р. Ассы, западная же достигает ущелья р. Фиад-дона. Вид *A. interpositus* Boriss. (описан из верховьев р. Безингийского Черема) распространен спорадически, встречаясь на ксерофильных местообитаниях Центрального Кавказа (в ущельях рр. Ардона, Чегема, Черема Безингийского). Ареал вида *A. Ketzkhoveli* Char. охватывает Восточный Кавказ (Гушетия и Дагестан — верховья р. Андийского-койсу), *A. Troitzkyi* Grossh. широко распространен в Центральном Дагестане, Центральном и Южном Закавказье, близкий к нему вид *A. onobrychis* L. занимает более западные районы Большого Кавказа (восточная граница его распространения проходит по ущелью р. Терека).

В результате изучения видов некоторых родов семейства *Leguminosae* Juss. северного склона Большого Кавказа выяснилось, что большинство эндемичных видов участвуют в различных формациях горно-ксерофильной растительности. Некоторые виды, произрастающие на Центральном и Западном Кавказе, оказались общими с дагестанскими (*Onobrychis daghestanica* Grossh., *O. Bobrovii* Grossh., *O. Biebersteinii* Širjaev, *Oxytropis dasypoda* Rupr. и т. д.) или же являются замещающими (*Astragalus Onobrychis* L. и *Astragalus Troitzkyi* Grossh.; *Astragalus captiosus* Boriss., *A. interpositus* Boriss. и *A. Ketzkhoveli* Char., *Astragalus Bungeanus* Boiss. и *A. kukurtavicus* Prokh.).

Наличие некоторых общих с дагестанскими, с одной стороны, или же замещающих близких видов в родах *Onobrychis* L. и *Astragalus* L., с другой стороны, в пределах Дагестана, Центрального и частично Западного Кавказа еще раз подчеркивает тесную и древнюю связь дагестанской ксерофильной флоры с флорой Передних хребтов Большого Кавказа.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило в редакцию 5.2.1965)

ბოტანიკა

ლ. ხინტიბიძე

LEGUMINOSAE JUSS-ს ოჯახის ზოგიერთი კრიტიკული
და იშვიათი სახეობის შესახებ კავკასიონის
ჩრდილო ფერდობზე

რეზიუმე

შრომში მოცემულია პარკოსანთა ოჯახის ზოგიერთ იშვიათ და კრიტიკულ სახეობათა გავრცელება კავკასიონის ჩრდილო ფერდობზე. ავტორი განიხილავს უძველესი ხმელთაშუაზღვის გვარების—*Onobrychis* Adans. და *Astragalus* L.-ის ზოგიერთი ჯგუფის სახეობათა გეოგრაფიულ გავრცელებასა და მორფოლოგიურ დიფერენცირებას, რომელთაც გარკვეული როლი შეასრულეს თანამედროვე ფლორის წარმოშობასა და ჩამოყალიბებაში. ავტორის აზრით, ოროგრაფიულმა, კლიმატურმა და ედაფურმა ფაქტორებმა მთიან რაიონებში განაპირობეს ვიკარულ სახეობათა წარმოქმნა, რაც მკვეთრად და გამოსახული კავკასიონის ჩრდილო ფერდობზე, რომლის თვალსაჩინო მაგალითსაც წარმოადგენს გვარი *Onobrychis* Adans. ser. *Biebersteinianae* Chinth.-სა და გვარი *Astragalus* L.-ის sect. *Proselius* Bunge და sect. *Onobrychium* Bunge-ის სახეობანი. ავტორს, წინამდებარე შრომაში დაზუსტებული აქვს ზემოაღნიშნული სექციებისა და რიგების სახეობათა გეოგრაფიული გავრცელება და ეკოლოგიური თავისებურებანი, აგრეთვე, დადგენილია ზოგიერთი კავშირი კავკასიის მოსაზღვრე ქვეყნების სახეობებთან.

დავითიანი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. С. Хинтибидзе. Кавказские представители рода *Onobrychis* Adans. секции *Eubrychis* DC. Монография, сер. А, вып. 3. Тбилиси, 1960.
2. Л. С. Хинтибидзе. Заметки о некоторых видах *Onobrychis* Adans. Заметки по систематике и географии растений, вып. 18. Тбилиси, 1955.
3. Л. С. Хинтибидзе. Что такое вид *Onobrychis Biebersteinii* Širjaev?. Заметки по систематике и географии растений, вып. 20. Тбилиси, 1958.
4. Л. С. Хинтибидзе. Новый вид эспарцета из Центрального Кавказа. Заметки по систематике и географии растений, вып. 17. Тбилиси, 1953.

5. А. А. Гроссгейм. Критические заметки по систематике и географии кавказских представителей секции *Hymenobrychis* DC. рода *Onobrychis* Adans. Известия АН АзССР, вып. III, т. 12. Баку, 1916.
6. А. Л. Харадзе. К познанию кавказских представителей секции *Proselius* Stev. рода *Astragalus* L. Сообщения АН ГССР, т. III, № 5, 1942.
7. А. Л. Харадзе. Новые и критические виды рода *Astragalus* L. секции *Proselius* Stev. с Кавказа. Сообщения АН ГССР, т. III, № 7, 1942.
8. А. А. Гроссгейм. Критические замечания о кавказских растениях. ДАН АзССР, т. IV, № 11. Баку, 1948.
9. А. Г. Борисова. Новые бобовые флоры СССР. Ботанические материалы гербария, т. X, вып. 1—12. М.—Л., 1947.
10. Н. А. Буш. Растительность Балкарии. Нальчик, 1925.
11. А. А. Гроссгейм. Заметки о кавказских астрагалах. Заметки по систематике и географии растений, вып. 9. Тбилиси, 1940.
12. А. А. Гроссгейм. Новые цветковые растения Кавказа. Известия Азербайджанского филиала АН СССР, вып. I. Баку, 1940.



მეცნიერება

დ. ხიჯაბაძე

სიმინდის ნათესში ზოგიერთი ჰერბიციდის გამოცდის შედეგები
 კვემო იმერეთის პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ჭანიშვილმა 28.5.1965)

სარეველა მცენარეები სიმინდის მოსავალს 50—70%-მდე ამცირებს [1, 2]. მრავალი სარეველას წინააღმდეგ. აგროტექნიკურ ღონისძიებებს ვარდა, მეტად ეფექტურია ჰერბიციდების გამოყენება.

ქვემო იმერეთის პირობებში სიმინდის ნათესში ალუვიური ტიპის ნიადაგზე სარეველების წინააღმდეგ ჰერბიციდების გამოსაცდელად ცდები ჩავატარეთ 1960—1964 წლებში. შესწავლებოდა სამი სახის ჰერბიციდი: 2,4-D (ნატრიუმის ნარილი), სიმაზინი და ატრაზინი. 2,4-D ნიადაგში შეგვექონდა ფხვნილის სახით თესვისწინა დამუშავებისას ან თესვის შემდეგ; სიმაზინსა და ატრაზინს კი ვასხურებდით ნაკვეთზე სიმინდის აღმოცენებამდე 2—3 დღით ადრე. სიმაზინისა და ატრაზინის ერთ ჰექტარზე განკუთვნილ დოზებს ვხსნიდით 500 ლიტრ წყალში. ხოლო 2,4-D-ს ვურევდით სილაში და ისე ვანაწილებდით სათანადო ვარიანტებზე. 1 ცხრილში მოგვყავს სიმინდის თესვისა და ჰერბიციდების გამოყენების კალენდარული ვადები.

ცხრილი 1
 სიმინდის თესვისა და ჰერბიციდების გამოყენების ვადები

წელი	სიმინდის თესვის დრო	ჰერბიციდების გამოყენების ვადები			
		2,4-D		სიმაზინი	ატრაზინი
		თესვის წინ	თესვის შემდეგ		
1960	30/IV	29/IV	3/V	5/V	5/V
1961	12/V	11/V	13/V	17/V	17/V
1963	27/IV	22/IV	28/IV	16/V	16/V

ვინაიდან ნიადაგის ტენიანობა გარკვეულ გავლენას ახდენს ჰერბიციდების მოქმედებაზე, აქვე მოგვყავს ცნობები ნალექების რეჟიმის შესახებ ცდების წარმოების წლებში. უნდა შევნიშნოთ, რომ 1963 წელი ჩვეულებრივზე უფრო ნალექიანი იყო: მაის-ივნისში მოვიდა პრაგალწლიურ საშუალოზე მეტი ნალექი. ამ წელს ჰარბტენიანი იყო ივლისიც. რაც შეეხება 1961 წელს, სიმინდის ვეგეტაციის დასაწყისში ნალექები საკმაო მოვიდა. მაგრამ ივნისი და აგვისტო ვალვიანი იყო, ხოლო ივლისი — ზედმეტად ტენიანი. ნალექების რეჟიმის ასეთმა განსხვავებამ, ცხადია, იმოქმედა როგორც სიმინდის, ისე სარეველა მცენარეთა ზრდა-განვითარებასა და ჰერბიციდების ტოქსიკური მოქმედების ხარისხზე.

იქ, სადაც 2,4-D იყო შეტანილი, სარეველების მიწისზედა ნაწილებს 3—5 დღის შემდეგ დაეტყო დაზიანება. ჭიჭლაყა (*Amarantus sp.*), ნაცარქათამა (*chenopodium album*), ბირკა (*Turgenia latifolia*), ნარი (*cirsium incanum*), ხვართქლა (*convolvulus arvensis*) და შვიტა (*Equisetum arvense*) მგრძნობიარე აღმოჩნდნენ 2,4-D მიმართ: მათ ღერო და ფოთლები დაეკრუნჩხათ და თანდათანობით დაიწყეს ხმობა. სარეველა მცენარეთა ძირითადი რაოდენობა დაილუბა, მაგრამ ხანდაზმულმა და ძლიერნაზარდმა ზოგიერთმა ეგზემპლარმა, მიუხედავად ძლიერი დაზიანებისა, მაინც შეინარჩუნა სიცოცხლე. მარცვლოვან სარეველებზე ჰერბიციდს 2,4-D სრულებით არ უმოქმედნია.

დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ნათესი ამ ჰერბიციდით დამუშავებულ ვარიანტებზე, საკონტროლოსთან შედარებით, სარეველებისაგან სუფთა იყო. როგორც ჩანს, 2,4-D შეტანილი ფხვიერი ნივთიერების სახითაც კი, არა მარტო აზიანებს უკვე აღმოცენებულ სარეველებს, არამედ ბევრ მთვანს სპობს ნიადაგის ზედაპირზე გამოჩენამდე. მაგრამ ჰერბიციდის შემდგომი მოქმედება თანდათან შემცირდა. ამიტომ ზოგიერთი სარეველა ცოცხალი გადარჩა.

ლიტერატურული მონაცემებით [3, 4, 5, 6] ჰერბიციდი 2,4-D ნაწილობრივ აზიანებს სიმინდის ზოგიერთ ჯიშს. მაგრამ ასეთი რამ ჩვენს ცდებში სიმინდის ჯიშზე — აჯამეთის თეთრი, არ შეგვიმჩნევია, არის ისეთი მითითებაც, რომ ჰერბიციდი 2,4-D უმჯობესია გამოვიყენოთ ჰექტარზე 3—5 კგ დოზით [2], რადგან ამ შემთხვევაში სარეველა მცენარეებიც მეტი რაოდენობით ისპობა და სიმინდიც ნაკლებად ავადდება მტერიანა გულაფშუტით, მაგრამ ასეთი მაღალი დოზები ჩვენ არ გამოვიყენებია.

იმ ვარიანტებზე, სადაც სიმინი და ატრაზინი იყო შეტანილი, სარეველების დაზიანება შევამჩნიეთ შესხურებიდან 3—4 დღის შემდეგ. ბირკა, ნარი, ჭიჭლაყა, ნაცარქათამა, ფუნჯრუკი (*Stellaria media*) და მარცვლოვანი სარეველებიდან — ბურჩხას (*Echinochloa crus galli*), ძურწას (*setaria*) და მელაკულას (*alopecurus*) პატარა, ახალაღმოცენებული მცენარეები 6—7 დღის შემდეგ დაილუბნენ. ნარი და ხვართქლა თავიდანვე ნაწილობრივ დაზიანდა. შემდეგ დაზიანებამ თანდათან იმატა და მათი დიდი რაოდენობა დაილუბა, თუმცა ზოგიერთი მცენარე გადარჩა. პირველ ხანებში შალაფისა (*Sorghum halepense*) და გლერტას გარდა (*Cynodon dactylon*) სიმინდის ნათესში სხვა სარეველა თითქმის აღარ დარჩა, მაგრამ სიმინდის ვეგეტაციის მეორე ნახევარში განსაკუთრებით 1960 და 1963 წლებში, ამით გარდა, გამოჩნდა სხვა მარცვლოვანი სარეველებიც. როგორც ჩანს, სიმინისა და ატრაზინის გარკვეული ნაწილი, თუ საფხული წვიმიანია, ირეცება ნიადაგის ქვედა ფენებში, რის გამოც ზედა ფენაში აღარაა მისი ისეთი ტოქსიკური შრე, რომ მან შეაჩეროს მარცვლოვანი სარეველების აღმოცენება.

ჰერბიციდების ჩარეცვის ასეთ შესაძლებლობას ჩვენ აღვნიშნავთ იმიტომ, რომ მრავალი მკვლევარი მიუთითებს სიმინისა და ატრაზინის ხანგრძლივი მოქმედების შესახებ [7, 8, 9], მაგრამ ქვემო იმერეთში მათი ტოქსიკური საწყისი მოქმედება, როგორც ჩანს უფრო ხანმოკლეა. ასეთ შესაძლებლობაზე მიუთითებენ სხვა მკვლევარებიც [10].

Կենցաղային հարստության ցուցանիշի ցուցանիշը (1960 - 1961 - 1963 Վրացի կենցաղ)

Տեսաթիվ 2

№ համար	Նկարագրություն	Կենցաղային հարստության ցուցանիշը							
		1960 թ. հարստության ցուցանիշը			1961 թ. հարստության ցուցանիշը				
		հարստության ցուցանիշը	պարունային արժեքը	ձեռնարկային արժեքը	հարստության ցուցանիշը	պարունային արժեքը	ձեռնարկային արժեքը		
1	Լեռնա, Բիլիբլաբո համայնք, 2 շրջանային, 2 գյուղ Լեռնա 2,5 մ/ն պարունային արժեքով 20 X 70 սմ ձեռնարկային և ուրիշ	249	-	213,5	-	503	-	158,4	-
2	ուրիշ համայնքային շրջանային, ուրիշ գյուղ	334	+ 34,1	274,0	+ 26,3	87	- 15,5	182,7	+ 15,3
3	2,4-D 1,5* մ/ն պարունային արժեքով, ուրիշ համայնքային	100	- 50,8	78,2	- 63,4	91	- 9,7	122,8	- 22,5
4	ուրիշ համայնքային շրջանային	133	- 47,2	92,8	- 50,6	104	- 1,0	349,5	+ 118,7
5	2,4-D 1,5 մ/ն պարունային արժեքով, ուրիշ համայնքային շրջանային, ուրիշ գյուղ	120	- 51,8	95,8	- 55,1	88	- 14,6	122,6	- 22,6
6	Լեռնա 2 մ/ն Լեռնա ցուցանիշի թիվ 2-3 զանգված	100	- 37,4	180,4	- 34,3	200	+ 100,9	1225,6	+ 671,7
7	ուրիշ համայնքային շրջանային	100	- 56,2	118,1	- 44,6	48	- 53,4	494,6	+ 155,4
8	3 մ/ն	78	- 68,7	109,7	- 48,6	54	- 47,6	322,7	+ 103,7
9	Լեռնա 2 մ/ն Լեռնա ցուցանիշի թիվ 2-3 զանգված	70	- 71,9	70,8	- 66,9	148	+ 43,7	715,0	+ 351,4
10	ուրիշ համայնքային շրջանային	66	- 73,5	116,3	- 45,5	89	- 52,4	185,4	+ 17,9
11	3	47	- 81,1	75,1	- 64,8	57	- 44,7	344,2	+ 117,3

* Բոլորից էլ ունի Լեռնա, Կենցաղային ցուցանիշի նմանատիպ ձեռնարկային և ուրիշ

ცდის წარმოების არცერთ წელს არ ყოფილა შემჩნეული სიმაზინისა და ატრაზინის უარყოფითი გავლენა სიმინდზე. პირიქით, გარეგნული შეხედულებით, სიმინდი ამ ნივთიერებებით დამუშავებულ ვარიანტებზე, დაუმუშავებულთან შედარებით, უკეთესიც კი იყო. იგი უფრო მაღალი იყო. პუქი მწვანე ფერა ჰქონდა, იგრძნობოდა ამ ჰერბიციდების ერთგვარი მასტიმულირებელი მოქმედება სიმინდზე, რაც აღნიშნული აქვს სხვა მკვლევარებსაც [8, 11].

მე-2 ცხრილში მოგვყავს სამი წლის საშუალო მონაცემები სარეველებზე ჰერბიციდების მოქმედების შესახებ.

მე-2 ცხრილში მოყვანილი მონაცემები საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ ამა თუ იმ ჰერბიციდის გამოყენების უკეთესი წესი სარეველების მოსპობის თვალსაზრისით. პირველი კულტივაცია-თოხნის წინ ჩატარებული აღრიცხვა გვიჩვენებს ჰერბიციდების დადებით მოქმედებას: მნიშვნელოვნად მცირდება როგორც სარეველების რაოდენობა. ისე წონაც. ჰერბიციდი 2,4-D თესვის წინ იქნება შეტანილი, თუ თესვის შემდეგ, ამას სარეველების მოსპობის თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა არა აქვს: ატრაზინი კი სჯობს სიმაზინს; სიმაზინისა და ატრაზინის 2 და 3 კგ-იანი დოზა თითქმის თანაბარი ეფექტურობისაა.

სარეველების საერთო რაოდენობა მნიშვნელოვნად შემცირებულია ჰერბიციდებით დამუშავებულ ვარიანტებზე მოსავლის აღების წინაც, გარდა იმ ვარიანტებისა (ვარ. 6—9). სადაც რივთაშორისების დამუშავება სრულებით არ ჩატარებულა. იმ ვარიანტებზე. სადაც შეტანილია 2,4-D და ჩატარებულია ორი კულტივაცია და თოხნა (ვარ. 3-5), მოსავლის აღების დროს სარეველების რაოდენობა შემცირებულია 9,7—14,6%-ით; წონა კი 22,5—22,6%-ით. სიმაზინის შეტანის შემთხვევაში (ვარ. 7 და 8) სარეველების საერთო რაოდენობა შემცირებულია 53,4—47,6%-ით, ატრაზინით დამუშავებულში—52,4—44,7%-ით (ვარ. 10 და 11). სარეველების წონის შემცირება კი არ შეინიშნება. რაც იმით აიხსნება, რომ საკონტროლო ვარიანტზე გათოხნის შემდეგ წამოსული სარეველები უფრო პატარა ზომისა იყო და მათ ნაკლები წონა ჰქონდათ, ვიდრე გაუთოხნავ ვარიანტებზე. ამ ვარიანტებზე ისეთი სარეველები, რომელზედაც ჰერბიციდმა სრულებით ვერ იმოქმედა (წალაფა; გლერტა), სიმინდის ვეგეტაციის მეორე ნახევარში უფრო მეტად გაიზარდნენ, ვიდრე საკონტროლოზე.

ჰერბიციდებით დამუშავებული ვარიანტების ურთიერთ შედარებიდან ჩანს, რომ სიმინდის ნათესში სიმაზინი და ატრაზინი უფრო პერსპექტიული ჰერბიციდებია, ვიდრე 2,4-D.

სიმინდის მოსავლიანობის სამი წლის საშუალო მონაცემები მოგვყავს მე-3 ცხრილში.

მე-3 ცხრილში მოყვანილი მაჩვენებლების ანალოზი გვიჩვენებს, რომ სიმინდის მცენარეთა რაოდენობა პექტარზე ჰერბიციდებს არ შეუმცირებია. ჰერბიციდი 2,4-D თესვისწინა ან თესვის შემდეგ შეტანა (ვარ. 3 და 5) სიმინდის მოსავალს აღიდებს პექტარზე 6,4—4,3 ცენტნერით, ანუ 28,7—19,3%-ით. შედარება მეოთხე ვარიანტისა, სადაც სიმინდი არ გათოხნილა და ნათესში ჩატარდა მხოლოდ ორი გვარედინი კულტივაცია, მსგავს ვარიანტებთან (ვარ. 7-8-10-11) გვიჩვენებს, რომ სიმაზინი ჰერბიციდი 2,4-D-სთან შედარებით სიმინდის

მოსავალს მხოლოდ უმნიშვნელოდ ადიდებს; ჰერბიციდი ატრაზინი კი უფრო მეტად ადიდებს მოსავალს ჰექტარზე 4,3—3,0 ცენტნერით ანუ 27,7—19,3%-ით. ამდენად ატრაზინის გამოყენება უფრო ეფექტურია; ვიდრე სიმაზინისა. აქვე შეიძლება აღინიშნოს ის, რომ ჰექტარზე 3 კგ ატრაზინის შეტანა თითქმის ისეთივე შედეგს გვაძლევს, როგორც 2 კგ-ის შეტანა.

ცხრილი 3

სიმინდის მოსავლიანობა (1960 — 1961 — 1963 წლების მიხედვით)

ვარიანტების №	ვარიანტები	მცენარეთა რაოდენობა (ათასობით)	მარცვლის მოსავალი ცენტ. ჰექტარზე	გადაზრდა საკონტროლოდან	
				ცენტნერი	%
1	სიმინდის მწკრივული ნათესი, ორი კულტივაცია, ორი გათოხნა	34,1	22,3	—	—
	კვადრატულ-ბუდობრივი ნათესი 70×70 სმ ბუდნაში ორი მცენარე				
2	ორი ჯვარედინი კულტივაცია, ორი გათოხნა	32,7	24,2	+ 1,9	+ 8,5
3	2,4-D 1,5 კგ/ჰა თესვის წინ, ორი ჯვარედინი კულტივაცია, ორი გათოხნა	33,2	28,7	+ 6,4	+ 28,7
4	2,4-D — 1,5 კგ/ჰა თესვის წინ, ორი ჯვარედინი კულტივაცია	32,0	15,5	— 6,8	— 30,5
5	2,4-D — 1,5 თესვის შემდეგ, ორი ჯვარედინი კულტივაცია, ორი გათოხნა	31,9	26,6	+ 4,3	+ 19,3
6	სიმაზინი 2 კგ/ჰა, შესხურებით	30,8	5,1	— 17,2	— 77,2
7	" " " ორი ჯვარედინი კულტივაცია	33,7	15,7	— 6,6	— 29,6
8	" " " " ორი ჯვარედინი კულტივაცია	34,1	16,2	— 6,1	— 27,4
9	ატრაზინი 2 კგ/ჰა შესხურებით	34,2	7,6	— 14,7	— 65,9
10	ორი ჯვარედინი კულტივაცია	34,1	18,5	— 3,8	— 17,0
11	" " 3 კგ/ჰა ჯვარედინი კულტივაცია	33,8	19,8	— 2,5	— 11,2

1960—1961 წლებში აღნიშნული ჰერბიციდები გამოვცადეთ სოიაშეთესილ სიმინდშიც. სამივე სახის ჰერბიციდმა დააზიანა სოიას ნათესი, მათ შორის ყველაზე მეტად — ატრაზინმა. სოიას მოსავალი ატრაზინმა შეამცირა ჰექტარზე 9,4 ცენტნერით. სიმაზინმა და 2,4-D კი 5,7—5,1 ცენტნერით. ამიტომ მათი შეტანა სოიაშეთესილ სიმინდში მიზანშეუწონელია.

1964 წელს მინერალური სასუქების ფონზე (N₆₀ P₉₀ K₄₅) გამოვცადეთ სიმინდის ნათესში 2,4-D ნატრიუმის მარილის 1,5—კილოგრამიანი და სიმაზინის 2,0 კილოგრამიანი დოზა; 2,4-D შევასხურეთ სიმინდის აღმოცენების შემდეგ, 3—4 ფოთლის ფაზაში, სიმაზინი კი — სიმინდის აღმოცენებამდე 3—4 დღით ადრე (2,4-D გახსნილია 300 ლ, ხოლო სიმაზინი 500 ლ წყალში). საკონტროლოდ აღებული იყო უსასუქო ვარიანტი, სადაც ჩატარდა ორი ჯვარედინი კულტივაცია და ორი გათოხნა.

სარეველების აღრიცხვით გამოირკვა, რომ პირველი კულტივაცია თოხნის წინ სარეველების რაოდენობა 2,4-D-ის შეტანით შემცირდა საშუალოდ 42,4%-ით, წონა—42,9%-ით. სიმაზინის შეტანით, შესაბამისად, 55,7% და 52,9%-

ით. ჰერბიციდებით დამუშავებულ ვარიანტებზე დასარეველიანება, საკონტროლოსთან შედარებით ნაკლები იყო აგრეთვე მოსავლის აღების წინაც.

საკონტროლოზე მივიღეთ ჰექტარზე 24,1 ცენტნერი სიმინდის მარცვლი, მინერალური სასუქების ფონზე კი—34,6 ცენტნერი. ორი ჯვარედინი კულტივაციისა და ერთი თოხნის ჩატარებისას 2,4-D-ს შეტანით სიმინდის მარცვლის მოსავალი ჰექტარზე უდრიდა 32,1—31,6 ცენტნერს, ხოლო სიმინდის შეტანისას — 31,4—34,7 ცენტნერს. ასე რომ ჰერბიციდების გამოყენება საშუალებას იძლევა გაცილებით უფრო ნაკლები დანახარჯებით, ვიდრე ჩვეულებრივი აგროტექნიკის პირობებში, მივიღოთ სიმინდის უხვი მოსავალი.

დასკვნა

1. ქვემო იმერეთში ჰერბიციდების გამოყენება ეფექტური ღონისძიებაა სიმინდის ნათესებში სარეველების, განსაკუთრებით, ორლებნიანების წინააღმდეგ საბრძოლველად.

2. თანაბარი აგროტექნიკის პირობებში 2,4-D-ს სჯობს სიმინი და ატრაზინი; სიმინის კი — ატრაზინი.

3. სიმინისა და ატრაზინის 2 და 3 კგ დოზების ეფექტურობას შორის დიდი სხვაობა არაა.

4. 2,4-D სჯობს მხოლოდ ორლებნიან სარევეებს, სიმინი და ატრაზინი კი, გარდა ორლებნიანებისა, აზიანებს ნორჩ მარცვლოვან სარევეებსაც, კერძოდ, ბურჩხას, ძურწას და მელაკუდას, მაგრამ ისინი შალაფასა და გლერტაზე არ მოქმედებენ.

5. სოიაშეთესილ სიმინდში დასახლებული ჰერბიციდების გამოყენება არ შეიძლება, რადგან ზიანდება სოია და მცირდება მისი მოსავლიანობა.

6. ჰერბიციდების მოქმედება უფრო ეფექტურია მინერალური სასუქების ფონზე. ორი ჯვარედინი კულტივაცია და ერთი გათოხნა, თუ ამას 2,4-D დაემატა უფრო მეტ მოსავალს გვაძლევს, ვიდრე გაუზოციერებელი საკონტროლო, სადაც ორ ჯვარედინ კულტივაციასთან ერთად ჩატარებულია არა ერთი, არამედ ორი გათოხნა, ოღონდ ჰერბიციდი შეტანილი არაა. სიმინით დამუშავებულ ვარიანტზე, სადაც მეორე კულტივაციის შემდეგ ჩატარებულია მხოლოდ ერთი გათოხნა, სიმინდის მოსავლიანობა უტოლდება განოციერებულ საკონტროლოს.

საქართველოს სსრ მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის
 აჯამეთის მემინდერების საცდელი სადგური

Д. Д. ХИДЖАКАДЗЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ГЕРБИЦИДОВ
ПРОТИВ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ В НИЖНЕЙ
ИМЕРЕТИ

Резюме

На распространенных в Нижней Имерети аллювиальных почвах в чистых посевах кукурузы изучалось действие трех гербицидов: натриевой соли 2, 4-Д, симазина и атразина. Опыты проводились на Аджаметской опытной станции полеводства в 1960—1961 и 1963 гг.

Гербицид 2, 4-Д в виде порошка в количестве 1,5 кг чистого вещества вносился в два срока — перед посевом и после посева кукурузы. 2—3 кг симазина и атразина, растворенные в 500 л воды на 1 га, вносились путем опрыскивания почвы за 2—3 дня до появления всходов кукурузы.

В результате испытания выяснилось, что гербициды эффективно действуют против двудольных сорняков. При равных агротехнических условиях симазин и атразин превосходят по действию 2, 4-Д, но преимущество принадлежит симазину. Из двудольных сорняков 2,4-Д полностью уничтожает репашок, щирцу, марь белую, бодяк, частично вьюнок и хвощ полевой, однако совершенно не повреждает сорняки из семейства злаковых. Симазин и атразин вместе со всеми двудольными сорняками в первое время уничтожают также злаковые, куриное просо, мышей, лисохвост, но, вследствие того что в зоне распространения корневой системы токсическое действие гербицидов постепенно ослабевает (особенно в годы с избыточно влажной погодой), во вторую половину вегетационного периода злаковые сорняки появляются в большом количестве и успевают закончить свой рост и развитие.

Ко времени первой культивации и мотыжения в результате уничтожения сорняков в посевах кукурузы гербицидом 2,4-Д число сорняков снижается на 53%, а вес — на 57%, в то время как симазин снижает число и вес сорняков на 60,4—42,5%, а атразин — на 75,5—59,1%. Разница в эффективности симазина и атразина в дозе 2—3 кг незначительная.

Ни один из изученных гербицидов не влияет на такие распространенные и злостные сорняки, как дикое сорго и свинорой, поэтому на участках, сильно засоренных этими сорняками, получение высокого урожая кукурузы невозможно без ручного мотыжения лунок.

Названные гербициды не оказывают вредного влияния на кукурузу, даже наоборот, симазин и атразин в той или иной степени стимулируют ее рост.

В 1960—1961 гг. означенные гербициды испытывались в смешанных посевах кукурузы с соей. Все они повредили сою, снизив ее урожай: атразин — на 9,4 ц/га, симазин и 2,4-Д — на 5,7—5,4 ц/га.

В 1964 г. проводилось испытание гербицидов в посевах кукурузы на фоне минеральных удобрений (N-60, P-90, K-45 кг/га). Симазином

(2 კგ/გა) опрыскивали почву за 2—3 дня до появления всходов кукурузы, а гербицидом 2,4-Д (1,5 кг/га) — всходы кукурузы в фазе 3—4 листочков. На фоне минеральных удобрений действие гербицидов оказалось более эффективным, что выразилось в снижении засоренности как при первой культивации — мотыжением, так и во время уборки урожая.

В контроле, где уход состоял из двух перекрестных культиваций и двух мотыжений, урожаем кукурузы составил 24,1 ц/га зерна, а при внесении удобрений — 34,6 ц/га. При внесении гербицидов, двух перекрестных культивациях и одном мотыжении урожаем составил 32,1 — 31,6 ц/га при 2,4-Д и 31,4—34,7 ц/га при симазине.

დასომეხის ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Алиев, Действие натривой соли 2,4-Д на засоренность и урожай кукурузы. Труды ВИУА, вып. 39, М., 1962.
2. В. В. Квасников, Н. А. Минаков, Эффективность применения гербицида. Кукуруза, № 6, 1958.
3. А. М. Алиев, В. Ф. Ладони, А. И. Сидоров, Способы и эффективность применения 2,4-Д в посевах кукурузы, Кукуруза, № 12, 1958.
4. М. Я. Березовский, М. С. Калинин, Химическая обработка посевов гербицидом. Кукуруза, № 7, 1957.
5. Ф. К. Воробьев, Л. А. Скворцова, Химическая прополка посевов кукурузы. Земледелие, № 5, 1958.
6. გ. ქეშელაშვილი. მარცვლეულის წარმოების გადიდებისათვის, სერია მეექვსე. მიწათმოქმედება, თბილისი, 1961.
7. А. М. Алиев, Действие симазина на засоренность и урожай кукурузы. Труды ВИУА, вып. 39, М., 1962.
8. К. Бартли, Симазин и другие производные тиазина в качестве гербицидов. Сборник иностранной сельскохозяйственной информации, № 12, 1957.
9. Л. И. Королев, Я. Ю. Старосельский, Эффективный гербицид для борьбы с сорняками. Кукуруза, № 1, 1959.
10. М. И. Терентьева, Передвижение симазина и атразина в почве. Труды ВИУА, вып. 39, М., 1962.
11. Е. А. Зниченко, Применение симазина и атразина на посевах кукурузы. Кукуруза, № 12, 1960.

მეტყვეობა

ელ. ლოგანინი, ლ. გოცირიძე

ტენის განაწილების თავისებურებები აღმოსავლეთის ნაპირს ღებოში
ბარემო კირობებთან დაკავშირებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. გულისაშვილმა 26.4.1965)

ცოცხალი ხის ღეროს სხვადასხვა ნაწილში ტენის განაწილების შესწავლას დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. მიუხედავად ამისა, აღნიშნული საკითხი არაა საკმარისად შესწავლილი. ლიტერატურულ წყაროებში ხშირია აზრთა სხვადასხვაობა აღნიშნული საკითხის ირგვლივ, რასაც ლ. ისაევას [1] საკითხის კვლევის ერთიანი მეთოდის უქონლობით ხსნის. ლ. ისაევა აღნიშნავს, რომ ტენის განაწილება ნაირგვარია სხვადასხვა წიწვიან ჯიშებში. ასე, მაგალითად, ლარიქსისა და სოჭის ღეროში ტენის განაწილების მონაცემები მკვეთრად განსხვავდება ფიჭვისა და ნაძვის ანალოგიური მონაცემებისაგან, ხოლო ციმბირის კედარის ღეროში ტენის განაწილება სულ სხვა თავისებურებებით ხსიათდება, ღეროს გულოვან ნაწილში ტენიანობა იზრდება პერიფერიიდან ცენტრისაკენ, რაც ეწინააღმდეგება ფიჭვის შესახებ ჩვენს მონაცემებს [2]. ამის გამო აუცილებელია ტენის განაწილების კვლევა მერქნიან მცენარეთა ცალკეულ სახეობებში. სანტერესოა აგრეთვე საკითხი, თუ ერთი და იგივე მერქნიან სახეობაში ტენის განაწილებაზე ხის სიმაღლისა და განივკვეთის მიხედვით რა გავლენას ახდენს ტყის ტიპი, სიმაღლე ზღვის დონიდან, დაქანება, ექსპოზიცია და სხვა ფაქტორები.

ამ შრომაში გაშუქებულია ტენის განაწილება აღმოსავლეთის ნაძვის ღეროში ხის სიმაღლისა და განივკვეთის მიხედვით საქართველოს მთიან პირობებში, ექვს, ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებულ სანიმუშო ფართობზე. სანიმუშო ფართობების მეტყვეობითი და ტაქსაციური დახასიათება მოცემულია 1 ცხრილში.

ვანიანი [3], პ. კრამერი და ტ. კოზლოვსკი [4] და სხვა მკვლევარები მართებულად აღნიშნავენ, რომ ტენიანობა ცოცხალი ხის ღეროში იცვლება როგორც წლის პერიოდების მიხედვით, ისე დღე-ღამურად. ამიტომ ექვსივე ობიექტზე მოვჭერთ სამ-სამი ნაძვის სამოდლო ხე თითქმის ერთდროულად, ---1963 წლის აგვისტოს II დეკადაში.

ნაძვის ახლადმოჭრილი მერქნის ტენიანობა განვსაზღვრეთ ჩვენ მიერ ადრე გამოქვეყნებულ შრომაში აღწერილი მეთოდის შესაბამისად [2].

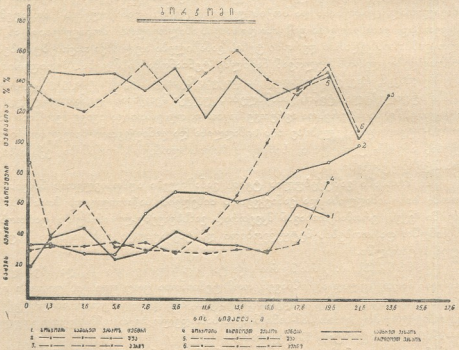
გამოკვლევის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში და გრაფიკულად გამოსახულია 1, 2 და 3 სურათებზე.



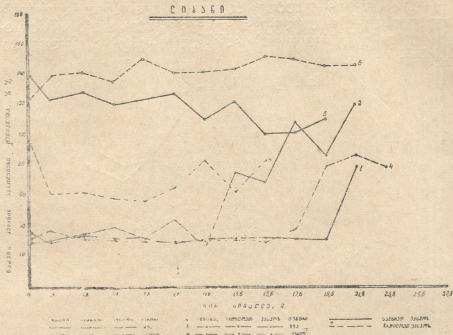
ცხრილი 1

სანიმუშო ფართობების მეტყველებითი და ტაქსაციური დახასიათება

სანიმუშო ფართობის №	ობიექტი	კვარტალი	ტყვის ტიპი	სიმაღლე მ-ით ხ. დ. დან	ექსპოზიცია	დაქანება (გრაფულ-სობით)	შემადგენლობა	საშ. ხნოვანება	საშ. დიამეტრი	საშ. სიმაღლე	ბონიტეტი	სიბშირე
1	ბორჯომი	122	<i>Piceetum festucosum</i>	960	სამხ.	25	65, 38, 1ფ	110 42	22	III	0,6	
2	ბორჯომი	122	<i>Piceetum hilcomiosum</i>	960	ჩრდ.	15	85, 1ს, 1წ	120 42	22	III	0,7	
3	ლიბანი	—	<i>Piceetum hilcomiosum</i>	1400	სამხ.	12	85 2ფ.	120 44	27	II	0,7	
4	ლიბანი	—	<i>Abieto-Piceetum festucosum</i>	1450	ჩრდ.	10	65, 3ს, 1რტ	110 46	23	III	0,7	
5	ბაკურიანი	99	<i>Piceetum festucosum</i>	1800	სამხ.	15	85, 2ფ.	120 40	24	III	0,7	
6	ბაკურიანი	107	<i>fageto-piceetum asperuloso-saniculosum</i>	1760	ჩრდ.	10	65, 4წ.	90 38	22	II	0,8	



სურ. 1. ნაძვის მერქნის ტენიანობა ახლადმოჭრილ მდელოსარგებლობაში ხის სიმაღლისა და რადიუსის მიხედვით ხ. დ. 960 მ სიმაღლეზე, სამხრეთ ექსპოზიციაზე—ღეროს ცენტრალურ (1), შუა (2) და პერიფერიულ (3) ნაწილში და ჩრდილოეთ ექსპოზიციაზე—ღეროს ცენტრალურ (4), შუა (5) და პერიფერიულ (6) ნაწილში



სურ. 2. ნაძვის მერქნის ტენიანობა ახლადმოჭრილ მდგომარეობაში ხის სიმაღლისა და რადიუსის მიხედვით ზ. დ. 1400 მ სიმაღლეზე, სამხრეთ ექსპოზიციასზე — ღეროს ცენტრალურ (1), შუა (2) და პერიფერიულ (3) ნაწილში და ჩრდილოეთ ექსპოზიციასზე ზ. დ. 1450 მ — ღეროს ცენტრალურ (4), შუა (5) და პერიფერიულ (6) ნაწილში

ცხრილიდან და სურათებიდან ირკვევა შემდეგი კანონზომიერება: ნაძვის მერქნის ტენიანობა ახლადმოჭრილ მდგომარეობაში ღეროს განიკვეთის მიხედვით ღეროს მთელ სიგრძეზე ცენტრიდან პერიფერიისაკენ იზრდება.

განსხვავებით ფიჭვის მერქნისაგან [2], ნაძვის მერქნის ტენიანობა ხის სიმაღლის მიხედვით მკვეთრად იცვლება (სურ. 1, 2, 3), რაც ამხელს ტენის გვერცელების კანონზომიერების დადგენას ხის სიმაღლეზე. აღსანიშნავია, აგრეთვე, რომ ვარჯის ნაწილში მერქნის ტენიანობა საგრძნობლად იზრდება.

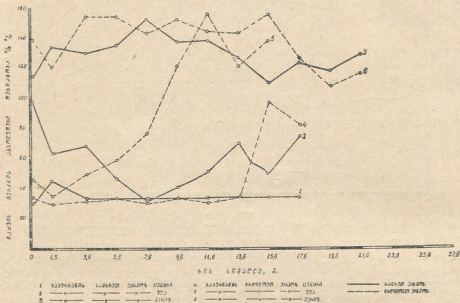
ცხრილი 2
ტენის განაწილება ნაძვის ღეროში სხვადასხვა გარემო პირობებთან დაკავშირებით

სანიშნო ფართობის №	მერქნის აბსოლუტური ტენიანობა ღეროში რადიუსის მიხედვით %-ით			
	ღეროს ცენტრალური ნაწილი	ღეროს შუა ნაწილი	ღეროს პერიფერიული ნაწილი	საშუალო
1	38	52	135,6	75,2
2	35,2	71,2	138	81,4
3	35,7	57,3	118	70,3
4	43	69,3	142,1	84,8
5	35,1	59,8	129	74,6
6	43,8	87	138	89,6



ნაძვის მერქნის აბსოლუტური ტენიანობა ახლადმოჭრილ მდგომარეობაში ჩრდილოეთ დაქანების ფერდობებზე 6—15%-ით მეტია, ვიდრე სამხრეთ დაქანების ფერდობებზე, რაც აიხსნება აღნიშნულ ობიექტებზე ნიადაგის ტენის სხვაობით.

გ ა ა ე რ ი ა ნ ი



სურ. 3. ნაძვის მერქნის ტენიანობა ახლადმოჭრილ მდგომარეობაში ხის სიმაღლესა და რადიუსის მიხედვით ზ. დ. 1800 მ სიმაღლეზე, სამხრეთ ექსპოზიციასზე—ღეროს ცენტრალურ (1), შუა (2) და პერიფერიულ (3) ნაწილში და ჩრდილოეთ ექსპოზიციასზე ზ. დ. 1760 მ—ღეროს ცენტრალურ (4), შუა (5) და პერიფერიულ (6) ნაწილში

ნაძვის მერქნის ტენიანობა ღეროს ცენტრალურ ნაწილში არ იცვლება (ამასვე აღნიშნავს ფ. შელიაკინა [6] თავის შრომებში ნაძვისა და ფიჭვისათვის) კლიმატური ფაქტორების მოქმედებით, მაშინ, როდესაც ღეროს შუა და პერიფერიულ ნაწილებში მერქნის ტენიანობა საგრძნობლად იცვლება გარემო აბრუნებთან დაკავშირებით.

ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად ნაძვის მერქნის აბსოლუტური ტენიანობა იზრდება. გამონაკლისს წარმოადგენს ნაძვის ღეროს პერიფერიული ნაწილის ტენიანობა (135,6%) პირველ სანიმუშო ფართობზე, რაც სანიმუშო ფართობის მიკრორელიეფითა და მიკროკლიმატით აიხსნება⁽¹⁾.

(¹ ზღვის დონიდან 960 მ სიმაღლეზე სამხრეთ ექსპოზიციასზე ფერდობის 25° დაქანების პირობებში ნაძვი გვხვდება მხოლოდ ფერდობის ქვედა, ხევისპირა ნაწილებში, რაც ტენიანობით ხასიათდება. აღნიშნულ სანიმუშო ფართობზე ნიადაგის შედარებით მაღალ ტენიანობას არ შეიძლება გავლენა არ მოეხდინა ნაძვის მერქნის ტენიანობაზე ღეროს პერიფერიულ ნაწილში.

საგულისხმოა ის დეტალიც, რომ ზღვის დონიდან 960 და 1800 მ სიმაღლეზე (ბორჯომი და ბაკურიანი) ნაძვის შერქნის ტენიანობა ღეროს პერიფერიულ ნაწილში ფესვის ყელიდან (0,0მ) მკერდის სიმაღლემდე (1,3 მ) მცირდება ჩრდილოეთ ექსპოზიციებზე, ხოლო სამხრეთ ექსპოზიციებზე იზრდება; ზღვის დონიდან 1400 მ სიმაღლეზე კი (ლიბანი) პირიქით ხდება (სურ. 1, 2, 3).

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ტენიანობა ნაძვის ღეროს პერიფერიულ ნაწილებში ღეროს საწყისსა (0,0მ) და ბოლო წერტილებში (19, 21, 23 მ) უმეტეს შემთხვევაში თითქმის ერთნაირია. ასეთივე მოვლენა აღნიშნულია პ. კრამერისა და ტ. კოზლოვსკის შრომაში [4] არყისა და ვერხვისათვის. აღნიშნულ ფაქტს მკვლევარები ხსნიან იმით, რომ ხის ტოტები დაკავშირებულია ტურქლებით ღეროს პერიფერიულ წლიურ რგოლებთან.

ამრიგად, საქართველოს მთიან ტყეებში ადგილსამყოფელის გარემო პირობები არსებით გავლენას ახდენს ნაძვის ღეროში ტენის განაწილებაზე.

თბილისის სატყეო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 26.4.1965)

ЛЕСОВОДСТВО

Э. Д. ЛОБЖАНИДЗЕ, Л. А. ГОЦИРИДЗЕ

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГИ В СТВОЛАХ ЕЛИ ВОСТОЧНОЙ В СВЯЗИ С УСЛОВИЯМИ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ

Резюме

Изучение особенностей распределения влаги в различных частях стволов растущих деревьев имеет большое значение. Однако этот вопрос недостаточно освещен. В литературе имеются значительные разногласия по вопросам распределения влаги в стволах деревьев.

В данной статье освещены особенности распределения влаги по высоте и радиусу в стволах ели восточной, произрастающей в горных лесах Грузии на разных высотах над уровнем моря и экспозициях. Исследования проведены на шести различных объектах.

Методика определения влажности свежесрубленной древесины излагается в статье Э. Д. Лобжанидзе и Л. А. Гоциридзе [2].

На основе проведенных исследований выявляются следующие закономерности.

Влажность свежесрубленной древесины ели по поперечному сечению ствола по всей длине ствола с центра к периферии увеличивается.

В отличие от сосны [2] влажность древесины ели резко изменяется по высоте ствола, что усложняет установление закономерностей распределения влаги по высоте ствола. Однако влажность древесины ели резко увеличивается в кроновой части ствола.

Абсолютная влажность свежесрубленной древесины ели на склонах северной экспозиции на 6—15% больше, чем на склонах южной

экспозиции, что объясняется разностью почвенной влаги на этих объектах.

Влажность центральной части стволов ели почти не изменяется (то же отмечается в работе Ф. Шелякиной [6] для ели и сосны) в зависимости от условий произрастания, тогда как влажность периферийной части стволов под воздействием климатических факторов значительно изменяется.

С увеличением высоты над уровнем моря абсолютная влажность древесины ели увеличивается. Исключение составляет влажность периферийной части ствола в типе леса *Piceetum festucosum* на южной экспозиции (960 м н. у. м.). Она составляет 135,6%, что вызвано большей влажностью микрорельефа и микроклимата данной пробной площади.

Заслуживает внимания и та деталь, что на высоте 960 и 1800 м н. у. м. (Боржом, Бакуриани) влажность периферийной части стволов от корневой шейки (0,0) до высоты груди (1,3 м) на склонах северной экспозиции уменьшается, а на склонах южной экспозиции увеличивается, тогда как на высоте 1400 м н. у. м. (Либани) наблюдается обратное явление.

Нужно отметить также тот факт, что абсолютная влажность периферийной части стволов в комлевой части (0,0 м) и на верхушке стволов (19, 21, 23 м) в большинстве случаев почти одинаковая. Это же явление отмечается П. Крамером и Т. Козловским [4] для древесины березы и ольхи. Данный факт объясняется авторами тем, что ветки деревьев связаны с периферийными годичными кольцами стволов.

Таким образом, в горных лесах Грузии условия местопроизрастания существенно влияют на влажность древесины ели.

საერთაშორისო ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Исаева. Особенности распределения влаги в различных частях древесины стволов кедра сибирского. Труды Ин-та леса и древесины АН СССР, т. LXV, 1963.
2. Э. Д. Лобжанидзе, А. А. Гоциридзе. Взаимосвязь влажности и ядрообразования в древесине сосны крючковатой (*Pinus hamata* Sosh.) в связи с климатическими факторами. Сообщения АН ГССР, XXXIII: 3, 1964.
3. С. И. Ванин. Древесиноведение. Гослестехиздат, Л., 1934.
4. П. Крамер, Т. Козловский. Физиология древесных растений. Гослесбумиздат, М., 1963.
5. Ф. Шелякина. Содержание воды в древесине живого дерева. Труды по лесному опытному делу центральной лесной опытной станции, XI, 1931.
6. М. Д. Данилов. О влажности древесины в стволе дуба в связи с возрастом дерева. ДАН СССР, LXII, № 6, 1949.



ბიოლოგია

ბ. რაზმაძე

**ზოგიერთი კონტაქტური პრეპარატის შედარებითი ტოქსიკურობის
 შესწავლისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 12.6.1965)

ცნობილია, რომ ბუგრების წინააღმდეგ მთელი რიგი კონტაქტური პრეპარატები: თიოფოსი, კარბოფოსი, მეტაფოსი, ნიკოტინ-სულფატი და ანაბაზინ-სულფატი დადებით შედეგს იძლევა. აღნიშნული პრეპარატების გამოყენებამ დადებითი შედეგი მოგვცა, აგრეთვე, ბარდას ბუგრის (*Acyrtosyphon pisi* Harris) წინააღმდეგაც შეუსწავლელს წარმოადგენდა საკითხი თუ როგორი იყო აღნიშნული პრეპარატის შედარებითი ტოქსიკურობა ამ მავნებლის წინააღმდეგ.

საცდელად ავიღეთ შემდეგი პრეპარატები: 30%-იანი თიოფოსი, 35%-იანი კარბოფოსი, 15%-იანი მეტაფოსი და 28%-იანი ანაბაზინ-სულფატი. ცდები ტარდებოდა როგორც ლაბორატორიულ, ისე ბუნებრივ პირობებში. ორივე შემთხვევაში კონცენტრაციებს ვიღებდით პრეპარატის მიხედვით ისეთი ანგარიშით, რომ თანმიმდევარ კონცენტრაციათა შეფარდება ორს უდრიდა.

ლაბორატორიულ პირობებში ზრდასრული ბუგრები 100 ეგზემპლარის რაოდენობით სველდებოდა ინსექტიციდის ხსნარში ან ემულსიაში. ორი წუთის შემდეგ ბუგრები გადაგვქონდა ფილტრის ქაღალდზე ზედმეტა სითხის აბსორბირების მიზნით, საბოლოოდ კი თავსდებოდა პეტრის ჯამებში და 24 საათის შემდეგ აღვრიცხავდით სიკვდილიანობის პროცენტს.

ბუნებრივ პირობებში ცდების წარმოებისას ცდების ყოველი სერიის წინ გითვლიდით ზრდადამთავრებულ ბუგრებს ბარდას საკონტროლო მცენარეების ფოთლებზე, ხოლო ბუგრების სიკვდილიანობის პროცენტს ვსაზღვრავდით ცდების დაყენებიდან მესამე დღეს. ყოველი პრეპარატის კონცენტრაციის გამოცდა ტარდებოდა სამი განმეორებით.

შედეგების დამუშავებისას მხედველობაში ვიღებდით ბუნებრივ სიკვდილიანობას ე ბ ო ტ ი ს ფორმულის მიხედვით $P = \frac{Po - Pc}{100 - Pc}$ [1, 2, 3],

სადაც P აღნიშნავს პრეპარატის მიერ გამოწვეულ სიკვდილიანობის პროცენტს ბუნებრივი სიკვდილიანობის პროცენტის გამორიცხვით, Po ფაქტიურს, ხოლო Pc — საკონტროლოს (ბუნებრივი სიკვდილიანობა).

მიღებული მონაცემების გრაფიკული გამოსახვისათვის სიკვდილიანობის პროცენტი გადავიყვანეთ პრობიტებად ბ ლ ი ს ი ს [2, 3] ცხრილის მიხედვით,

ხოლო კონცენტრაციები — ლოგარითმებად. ლოგარითმების ამოღება განხორციელდა კონცენტრაციის პროცენტების მილიგრამ/ლიტრზე გადაყვანიტ. ორდინატზე გადავზომეთ სიკვდილიანობის პროცენტი, აბცისაზე კი — კონცენტრაციის ლოგარითმი, რაც საშუალებას გვაძლევდა გრაფიკზე ინტერპოლირებულ ყოფილიყო სიკვდილიანობის ნებისმიერი დონე.

სტატისტიკური გამოთვლებისათვის, როგორც ცნობილია, მიზანშეწონილია გამოვიყენეთ 50% დონე სიკვდილიანობის საზომი. ამისათვის საჭირო ხდება გრაფიკზე განვსაზღვროთ ისეთი კონცენტრაცია, რომელიც იწვევს სიკვდილიანობას 50%-ის რაოდენობით. ამ მიზნით ბლსის ცხრილიტ განვსაზღვრეთ 50% სიკვდილიანობის შესაბამისი პრობიტა, მოვქმენეთ ორდინატზე და პერპენდიკულარის დაშვებით განვსაზღვრეთ შესაბამისი აბცისის მაჩვენებელი. უკანასკნელიდან ანტილოგარითმის ამოღებით გამოვიტვალეთ კონცენტრაცია, რომელიც იწვევს 50% სიკვდილიანობას (იგი აღინიშნება როგორც CL-50).

რადგან CL-50 გამოანგარიშებული იყო ინტერპოლირებით, ამდენად არ შეიძლება ყოფილიყო ზუსტი. ამიტომ განვსაზღვრეთ იმ ცდომილების ზღვრები, რომელთა შორისაც შეიძლება მერყეობდეს CL-50. ცდომილების ზღვრების დასადგენად ზემოთ აღწერილი წესით გამოვიტვალეთ CL-16 და CL-84; მიღებული მონაცემები შევუფარდეთ CL-50-ს და გამოვიტვალეთ კონცენტრაციათა შორის შეფარდებისა და მიღებული მაჩვენებლების საშუალო $(\bar{x} + d)$, რომლის შესაბამისი მარეგულირებელი ფაქტორი მოცემენეთ უილკოქსონისა და მაკელანის ცხრილში [3]. CL-50 ქვედა ზღვრის მისაღებად CL-50 გავყავით მიღებულ მარეგულირებელ ფაქტორზე, ხოლო ზედა ზღვრის მისაღებად გავამრავლეთ ამ უკანასკნელზე.

პრაქტიკაში გამოყენებული კონცენტრაციების მოსალოდნელი ეფექტურობის გამოთვლის მიზნით გამოვიყენეთ ფორმულა $\lambda = \frac{\Delta y - \Delta_{50}}{\Delta_{92} - \Delta_{50}}$ [3], სადაც Δy

აღნიშნავს საძებნი კონცენტრაციის ლოგარითმს, ხოლო $\Delta-50 - \Delta-92$ — ლოგარითმს იმ კონცენტრაციებისას, რომლებიც იწვევენ 92% და 50% სიკვდილიანობას.

თოფთოსისათვის ლაბორატორიულ პირობებში (ცხრილი 1) ორდინატზე მაჩვენებელ 5.0-ს შეესაბამება აბცისაზე 2,55. ეს ნიშნავს, რომ 50% სიკვდილიანობის მიღებისათვის საჭიროა კონცენტრაცია, რომელიც შეესაბამება 2,55-ის ანტილოგარითმს. შესაბამისად. $CL-50 = \lg 2,55$; ანტილოგარითმი $2,55 = 354,8$ $\gamma/ლ = 0,3548$ $მგ/ლ = 0,0000354\%$.

მაგრამ რადგან მოცემული მაჩვენებელი მიღებულია გრაფიკული ინტერპოლირებით, საჭიროა დადგინდეს ის ზღვრები, რომელთა შორისაც მერყეობს CL-50; ამიტომ გამოვიტვალეთ CL-16 და CL-84.

$$CL-16 = \lg 1,95 \text{ ანტილოგარითმი } 1,95 = 89,13 \gamma/ლ.$$

$$CL-84 = \lg 3,25 \text{ ანტილოგარითმი } 3,25 = 1778,0 \gamma/ლ.$$

$$CL-50 : CL-16 = 354,8 : 89,13 = 3,77 \gamma/ლ.$$

$$CL-84 : CL-50 = 1778,0 : 354,8 = 4,16 \gamma/ლ.$$

$$(3,77 + 4,16) : 2 = 3,8 \quad (3,8 = + 2) : 2 = 2,9.$$

უილკოქსონისა და მაკელანის ცხრილით 2,9-ს შეესაბამება 1.17. შესაბამისად სიკვდილიანობის ზედა ზღვარი ტოლი იქნება

$$0,0000354 \times 1,17 = 0,000041418\% - \text{ისა, ქვედა კი} - 0,0000354 \cdot 1,17 = 0,000302\% - \text{ისა.}$$

თუ ვიხელმძღვანელებთ ამ მონაცემებით და დამატებით გამოვითვლით CL-92-ს, შეგვიძლია გამოვითვალოთ, თუ რა ეფექტურობა ექნება პრაქტიკაში მიღებულ თიოფოსოს 0,1%-იან კონცენტრაციას ბარდას ბუგრის წინააღმდეგ. პირველ რიგში ვათვლით 0,1-ის ლოგარითმს და სხვა მონაცემებთან ერთად ვსვამთ ფორმულაში:

$$\gamma = \frac{6,000 - 2,55}{3,46 - 2,55} = \frac{3,45}{0,91} = 3,78, \text{ რომლებზეც გუიბილსის ცხრილის მიხედვით, მოსალოდნელია } 99,999995\% \text{ სიკვდილიანობა.}$$

- ახავე შხამისთვის ბუნებრივ პირობებში (ცხრილი 1)
- CL-50 = lg 2,34 = 218,8 = 0,218 γ /ლ = 0,0000218%-ს.
- CL-84 = 2,86; ანტილოგარითმი 2,86 = 714,4 γ /ლ.
- CL-16 = 1,76 ანტილოგარითმი 1,76 = 57,54 γ /ლ.
- CL-50 : CL-16 = 218,8 : 57,54 = 3,8.
- CL-84 : CL-50 = 724,4 : 218,8 = 3,31.
- (3,8 + 3,31) : 2 = 3,5 (3,5 + 2) : 2 = 2,7.

უილკოქსონისა და მაკელანის ცხრილით 2,7-ს შეესაბამება 1,16. აქედან გამომდინარე, სიკვდილიანობის ზედა ზღვარი ტოლი იქნება 0,00000252%-ისა, ქვედა კი — 0,000188%-ისა. პრაქტიკაში გამოყენებულ 0,1%-იანი ხსნარის მოსალოდნელი ეფექტურობაა მავნებლის 99,999999% სიკვდილიანობა.

30%-იანი თიოფოსის ტოქსიკურობა ცხრილი 1

კონცენტრაცია γ /ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაციის ლოგარითმი	სიკვდილიანობის (%)		პრობიტი
		ეფექტობრივი	შესწორებული	
ლაბორატორიულ პირობებში				
7812.5	3,8927	98,6	98,5	7,1701
3906.0	3,5911	90,1	82,9	6,2759
1953.0	3,2900	82,5	82,2	5,9230
976.0	2,9894	72,5	72,1	5,5858
488.0	2,6884	57,5	56,9	5,1738
244.0	2,3874	48,5	47,8	4,9448
122.0	2,0864	41,5	30,7	4,4856
საკონტროლო	ბუნებრივი სიკვდილიანობა	1,2		
ბუნებრივ პირობებში				
3906.0	3,5911	96,1	95,9	6,7392
1953.0	3,2900	84,5	84,2	6,0027
976.0	2,9894	72,1	71,4	5,5651
488.0	2,6884	56,5	55,5	5,1383
244.0	2,3874	46,5	45,2	4,8794
122	2,0864	39,1	87,7	4,6866
საკონტროლო	ბუნებრივი სიკვდილიანობა	2,2		

ანალოგიური გამოთვლებით კარბოფოსისათვის ლაბორატორიულ პირობებში (ცხრილი 2) ორდინატზე მაჩვენებელ 5,0-ს შესაბამება აბცისაზე 1,8. ეს ნიშნავს, რომ 50% სიკვდილიანობის მიღებისათვის საჭიროა კონცენტრაცია, რომელიც შესაბამება 1,8-ის ანტილოგარითმს. ამიტომ $CL-50 = \lg 1,8$; ანტილოგარითმი $1,8-63,1$ მკ/ლ = $0,00632\%$ -ს. შესაბამისი გამოთვლებით სიკვდილიანობის ზედა ზღვარია $0,0075\%$, ქვედა კი $0,0053\%$. პრაქტიკაში მიღებულ კარბოფოსის $0,3\%$ -იანი ხსნარის მოსალოდნელი ეფექტურობაა მავნებლის $99,5\%$ სიკვდილიანობა.

ამავე შხამისათვის ბუნებრივ პირობებში (ცხრილი 2) $CL = 0,0146\%$ -ს. სიკვდილიანობის ზედა ზღვარია $0,0075008\%$, ქვედა $0,0053\%$. პრაქტიკაში გამოყენებულ $0,2\%$ -იანი ხსნარის მოსალოდნელი ეფექტურობაა მავნებლის $99,95\%$ სიკვდილიანობა.

ცხრილი 2

35%-იანი კარბოფოსის ტოქსიკურობა

კონცენტრაცია მკ/ლ პრეპარატის მიხედ- ვით	კონცენტრაციის ლოგარითმი	სიკვდილიანობის %		პრობიტი
		ფაქტობრივი	შესწორებული	
ლაბორატორიულ პირობებში				
1000	3,0000	98,1	97,60	6,7507
500	2,6990	90,1	89,8	6,2702
250	2,3970	78,5	77,8	5,7655
125	2,0962	68,2	67,2	5,4454
62,5	1,7959	55,2	54,9	5,1231
31,35	1,4955	48,4	47,9	4,9473
18,62	1,1940	40,1	39,0	4,7207
საკონტროლო	ბუნებრივი სიკვდი- ლიანობა	2,8		
ბუნებრივი პირობებში				
1000	3,0000	92,0	91,7	6,3852
500	2,6990	80,1	79,6	5,8274
250	2,3779	65,0	63,8	5,3531
125	2,0969	45,5	43,6	4,8389
62,5	1,7959	40,5	38,5	4,7076
საკონტროლო	ბუნებრივი სიკვდი- ლიანობა	3,1		

ანალოგიური გამოთვლებით მეტაფოსისათვის (ცხრილი 3) ლაბორატორიულ პირობებში $CL-50 = 0,00631\%$ -ს. სიკვდილიანობის ზღვარია $0,00755\%$, ქვედა $0,00128\%$. პრაქტიკაში გამოყენებულ $0,2\%$ -იანი ხსნარის მოსალოდნელი ეფექტურობაა მავნებლის $99,8\%$ სიკვდილიანობა.

იგივე შხამისათვის ბუნებრივ პირობებში (ცხრილი 3) $CL-50 = 0,00631\%$ -ს. სიკვდილიანობის ზედა ზღვარია $0,0075008\%$, ქვედა $0,0053\%$. პრაქტიკაში გამოყენებულ $0,2\%$ -იანი ხსნარის მოსალოდნელი ეფექტურობაა მავნებლის $99,9\%$ სიკვდილიანობა.

ანალოგიური გამოთვლებით ანაბაზინ-სულფატისათვის ლაბორატორიულ პირობებში $CL-50 = 0,00954\%$ -ს. სიკვდილიანობის ზედა ზღვარია $0,01202\%$, ქვედა $0,007573\%$. პრაქტიკაში გამოყენებულ $0,3\%$ -იანი ხსნარის მოსალოდნელი ეფექტურობაა მავნებლის $95,0\%$ სიკვდილიანობა.

იგივე შესამისათვის ბუნებრივ პირობებში CL-50=0,1148%-ს. სიკვდილიანობის ზედა ზღვარია 0,014924%, ქვედა—0,0088%. პრაქტიკაში გამოყენებულ 0,3%-იანი ხსნარის მოსალოდნელი ეფექტურობაა მანენბლის 99,9% სიკვდილიანობა.

ცხრილი 3

15%-იანი მეტაფოსის ტოქსიკურობა

კონცენტრაცია მგ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაციის ლოგარითმი	სიკვდილიანობის %		პრობიტი
		ფაქტობრივი	შესწორებული	
ლაბორატორიულ პირობებში				
1000	3,0000	98,1	97,9	7,0335
500	2,6990	92,5	92,3	6,4255
250	2,3979	75,0	74,5	5,6588
125	2,0964	62,5	61,8	5,2663
62,5	1,7959	52,1	51,2	5,0301
31,25	1,4955	48,5	47,6	4,9398
15,62	1,1940	42,3	41,6	4,7879
საკონტროლო	ბუნებრივი სიკვდილიანობა	1,8		
ბუნებრივ პირობებში				
500	2,6990	92,1	92,0	6,4051
250	2,3979	82,1	82,02	6,8416
125	2,0969	72,5	72,19	5,5858
62,5	1,7959	60,0	59,55	5,2070
31,25	1,4955	49,0	48,85	4,9595
15,62	1,1940	47,1	46,56	4,9122
საკონტროლო	ბუნებრივი სიკვდილიანობა	1,1		

ამგვარად, CL-50 თიოფოსისათვის უდრის 0,000354%-ს, მაგრამ იგი შეიძლება მერყეობდეს 0,0000302%-დან 0,0000415%-მდე; კარბოფოსისათვის CL-50 უდრის 0,00632%-ს, მაგრამ იგი შეიძლება მერყეობდეს 0,0053%-დან 0,0075%-მდე; მეტაფოსისათვის CL-50—უდრის 0,006331%-ს, მაგრამ იგი შეიძლება იცვლებოდეს 0,00128%-დან 0,00755%-მდე; ანაბაზინ-სულფატისათვის CL-50—უდრის 0,009542%-ს, მაგრამ იგი შეიძლება ცვალებადობდეს 0,007573%-დან 0,01202%-მდე.

ეს ნიშნავს, რომ გამოცდილი პრეპარატების ტოქსიკურობა ურთიერთ განსხვავებულია და ბარდას ზუგრის წინააღმდეგ ტოქსიკურობის მხრივ ჩვენ მიერ გამოცდილი პრეპარატები შემდეგი კლებადი თანმიმდევრობით ლაგდება: თიოფოსი → კარბოფოსი → მეტაფოსი → ანაბაზინ-სულფატი.

ჩატარებული გამოანგარიშებით აგრეთვე დადგენილია, რომ პრაქტიკაში ამჟამად გამოყენებული კონცენტრაციები ბარდას ზუგრის პრეპარატებისადმი გამოქვე პოპულაციების არსებობის გათვალისწინებით იძლევიან შემდეგ ეფექტურობას.

მეტაფოსმა, რომელიც პრაქტიკაში რეკომენდებულია 0,2%-იანი ხსნარის სახით, შეუძლია მოსაოს მანენბლის 99,9%, კარბოფოსი რეკომენდირებულია 0,3%-იანი ხსნარის სახით და იგი გამოიწვევს 99,95%-ს სიკვდილიანობას,

ანაბაზინ-სულფატი გამოყენებულია 0,3%-იანი ხსნარის სახით და მას შეუძლია მოსპოს ბარდას ბუგრის 95,0%.

რაც შეეხება თიოფოსს, იგი გამოიყენება 0,1%-იანი ემულსიის სახით და გაანგარიშებიდან ჩანს, რომ ეს კონცენტრაცია იძლევა 99,999995% სიკვდილიანობას. ეს ნიშნავს, რომ თიოფოსის ამ კონცენტრაციის გამოყენებისას 100 მილიონი ბარდას ბუგრის ეგზემპლარიდან ცოცხალი გადარჩება მხოლოდ ერთი ცალი ყველაზე გამძლე ეგზემპლარი და ასეთი სიკვდილიანობის პროცესი მაღალეფექტურად უნდა ჩაითვალოს. დასასრულ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ყველა გამოცდილ პრეპარატს შორის თიოფოსი ტექნიკური ეფექტურობის თვალსაზრისით ყველაზე მისაღებია და მისი გამოყენება ბარდას ბუგრის წინააღმდეგ სავეგებით მიზანშეწონილად უნდა იქნეს მიჩნეული.

საქართველოს სსრ მიწათმოქმედების ინსტიტუტი
 საგურამო

(რედაქციას მოუვიდა 12.6.1965)

ЭНТОМОЛОГИЯ

К. С. РАЗМАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ НЕКОТОРЫХ КОНТАКТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Резюме

В лабораторных и полевых условиях изучена сравнительная токсичность контактных препаратов — тиофоса, карбофоса, метафоса и анабазин-сульфата против гороховой тли *Acyrtosyphon pisi* Harris, а также сделана попытка теоретически установить ожидаемую эффективность концентрации препаратов, применяемых на практике.

Результаты опытов обработаны методом вариационной статистики.

Установлено, что CL-50 для тиофоса равен 0,000354%, но может колебаться в пределах 0,0000302—0,000041418%. Для карбофоса CL-50 равен 0,00632%, но может колебаться в пределах 0,0053—0,0075%. Для метафоса CL-50 равен 0,00631%, но может колебаться в пределах 0,00128—0,00755%. Для анабазин-сульфата CL-50 равен 0,009542%, но может колебаться в пределах 0,007573—0,01202%.

Эти данные указывают на различную токсичность испытанных препаратов против гороховой тли. По токсичности их можно распределить в следующей убывающей последовательности: тиофос > карбофос > метафос > анабазин-сульфат.

Проведенными вычислениями установлено также, что применяемые в настоящее время на практике концентрации с учетом сравнительной устойчивости к тем или иным препаратам популяции гороховой тли обладают следующей эффективностью.

Метафос применяется в виде 0,2% раствора и может уничтожить 99,6% вредителя. Карбофос рекомендуется для применения в виде 0,3% раствора, и он вызывает 99,95% смертности. Анабазин-сульфат применяется в виде 0,3% раствора и может уничтожить 95,0% гороховой тли. Тиофос применяется в виде 0,1% эмульсии; из расчетов видно, что эта концентрация дает 99,999995% смертности.

В заключение следует подчеркнуть, что из всех испытанных препаратов самым приемлемым с точки зрения технической эффективности является тиофос и поэтому его применение против гороховой тли следует считать целесообразным.

დადოვნიბადლი ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Д. Батнашвили. Вредители континентальных и субтропических плодовых культур. Тбилиси, 1965.
2. Г. Ф. Гар. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. М., 1963.
3. Г. В. Гегенава. Математическая обработка опытных данных по токсичности ядохимикатов. Труды Института защиты растений АСХН ГССР, т. 13, 1960.
4. Г. В. Гегенава. К методике определения сравнительной фитотоксичности инсектофунгицидов. Сообщения АН ГССР, № 6, 1958.
5. С. А. Карумидзе. Основы химической защиты растений. М., 1960.
6. К. С. Размадзе. К изучению сравнительной токсичности некоторых контактных препаратов против свекловичной тли (*Aphis fabae* Scop). Сообщения АН ГССР, т. 27, № 2, 1961.
7. К. С. Размадзе. К изучению сравнительной токсичности и продолжительности действия некоторых системных препаратов. Сообщения АН ГССР, т. 29, № 5, 1962.

П А Р А З И Т О Л О Г И Я

Г. А. КАКУЛИЯ

НОВЫЙ ВИД НЕМАТОДЫ *MICOLETZKYA CORDOVECTOR*
KAKULIA N. SP. (NEMATODA: DIPLOGASTERIDAE)

(Представлено членом-корреспондентом Академии 21.6.1965)

В трухе малого лесного садовника (*Blastophagus minor* Hart.) и малого елового дубоеда (*Nylurgops palliatus* Gyll.) из Боржомско-Бакурианского ущелья нами в 1963 г. были найдены половозрелые особи нематод.

Микроскопическое исследование показало, что обнаруженные нематоды относятся к новому для науки виду из рода *Micoletzkyia* (Weingärtner, 1955) Rühm, 1960 [1, 2].

Ниже приводим описание нового вида.

Micoletzkyia cordovector Kakulia n. sp.

23 ♀♀ L = 650 — 810 мк.

a = 20, 25 — 20, 30; b = 4, 64 — 5, 40; c = 10,00 — 11,24;

V% = 56, 15 — 61,35. 12 ♂♂ L = 620 — 685 мк.

a = 20,14 — 23,84, b = 4, 59 — 4, 73; c = 10, 53 — 11, 07.

Голотип: ♂ L = 685, a = 21,40; b = 4,73; c = 11,04.

Аллотип: ♀ L = 710, a = 20,28, b = 5,00, c = 10,44; V% = 59,15.

Мonomорфные виды, соотношение самцов и самок 1:2.

Небольшие нематоды с тонкокольчатой кутикулой, толщина которой достигает 1 мк. Ширина каждого кутикулярного кольца равна 1,25 мк. Боковые поля довольно широкие и не несут продольных линий. Между боковыми полями кутикула с продольными бороздками, количество которых равно 10—12.

Ротовая полость чашевидной формы. Хейлостома широко призматическая, ее ширина в 2—3 раза больше глубины. Промезостома укорочена и ее рабдионы, подобно хейлорабдионам, сильно склеротизированы и отделены от хейлорабдионов.

Метастома мощно развита, анизоморфно-анизотопная. Спинная метастомная туберкула очень сильно развита. На ее вершине расположены дорзальный и субвентральный зубы.

Телестома с ужена, но ее нецилиндрическая глубина в полтора раза превышает максимальную ширину. Пищевод типично диплогастроидный.

Метакорпальный бульбус очень хорошо выражен. Его просвет ясно заметен.

Половая трубка самки парная, короткая (120 — 150 мк), яичник загнут. В каждой матке синхронно по одному яйцу. Губы вульвы резко выпуклые.

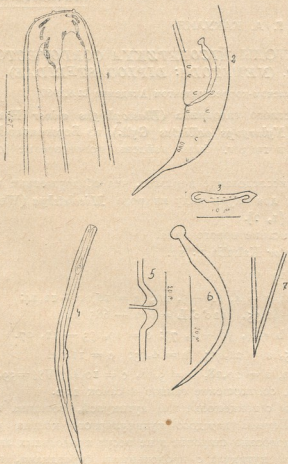


Рис. 1

ри преанальных—субвентральных, две пары аданальных—субвентральных и три пары постанальных—вентролатеральных).

Хвост самцов конически-уточенный.

Дифференциальный диагноз

Описанный нами вид по морфологическим и анатомическим признакам близок к *Micoletzkyia palliati* Rühm, 1956 и *M. thalenhorsti* Rühm, 1956, но отличается от них рядом признаков.

Влагалище широкое, заметно кутикулированное. Хвост самок заостренно-конический, длиной 65—72 мк. Самцы несколько меньше самок. Половая трубка широкая и длинная, иногда достигает пищевода. Спикулы не сращены, согнуты. Их длина по хорде равна 39—45 мк. Головка хорошо выражена, рулеж по форме напоминает петлю, его длина достигает 18—20 мк.

На фиксированном материале слабо заметна бурса, которая начинается между первой и второй парами преанальных папилл. На хвосте ясно заметны три пары щетинок и семь пар папилл (три пары



1. Самцы описанного нами вида отличаются своеобразным рульком от обоих названных видов, у которых рулек несет отросток, направленный проксимально. Рулек у нашего вида иной формы, он несет подобный петле отросток, направленный дистально, что не отмечается ни у одного вида из рода *Micoletzkyia*.

2. У самцов *M. thalenhorsti* на хвосте расположены железистые папиллы, а у описанного нами вида их нет.

3. У самцов *M. palliati* бурса начинается у клоаки, тогда как у нашего вида она начинается значительно выше—между первой и второй парой преанальных папилл.

4. У самцов *M. palliati* головка спикюлы слабо отделена и как бы усечена, тогда как у описанного нами вида головка спикюлы округлена и хорошо выделена.

5. Наблюдаются и различия в индексах Демана.

	<i>M. palliati</i>	<i>M. thalenhorsti</i>	<i>M. cordovector</i> n. sp.
♀♀ V % =	49,45—59,49	47,71—55,13	56,15—61,35
♂♂ a =	18,00—19,34	15,88—29,26	20,14—23,83

6. Описанный нами вид зарегистрирован в новом хозяине— в малом лесном садовнике (*Blastophagus minor* Hart.), который является для него типичным. Описанный вид получил название по петлеобразной форме рулька (*cordovector*—петленоситель). Тип хранится в паразитологическом отделе Института зоологии АН ГССР, пр. № 76, 81, 81а—1963 г.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило в редакцию 21.6.1965)

პარაზიტოლოგია

ბ. კაკულია

ნემატოდის ახალი სახეობა *MICOLETZKYIA CORDOVEKTOR*
KAKULIA N. SP. (NEMATODA: DIPLOGASTERIDAE)

რეზიუმე

1963 წელს ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობაში ფიჭვის პატარა მებაღის (*Blastophagus minor* Hart.) და ნაძვის პატარა ლაფნიკამიას (*Nylurgops palliatus* Gyll.) სასელელი გზებიდან აღებულ ნაფხვენში ჩვენ ვნახეთ ნემატოდების სქესმწიფე ფორმები, რომლებიც ეკუთვნოდნენ გვარ *Micoletzkyia* (Weingärtner, 1955) Rühm, 1960-ს და რომელსაც ჩვენ აღვწერთ როგორც ახალს.

პოლოტიპი ♂ L = 685 მიკრ. a = 21,40; b = 4,73; c = 11,4.

ალოტიპი ♀ L = 710 მიკრ. a = 20,28; b = 5,00; c = 10,44;

V% = 59,15.

რაოდენობრივი შეფარდება დედლისა მამალთან 2:1.

ჩვენ მიერ აღწერილი ნემატოდის დიფერენცირება მოვახდინეთ გვარ *Micoletzky*-ს ორ წარმომადგენელთან შედარებით—*Micoletzky thalenhorsti* Rühm, 1956-სა და *M. palliati* Rühm, 1956-თან. *M. cordovector* n. sp. მორფოლოგიურ-ანატომიური ნიშნებით განსხვავდება დასახელებულ ორივე სახეობისაგან. ჩვენ მიერ აღწერილი ეს სახეობა განსაკუთრებული ფორმის გუბერნაკულუმს ატარებს, რაც თავისი ფორმით მარყუცს წააგავს. ამის გამოც ნემატოდა იწოდება cordovektor, ე. ი. მარყუცმტარებელი.

M. cordovector n. sp. რეგისტრირებულია ახალ მასპინძელში, კერძოდ, ფიჭვის პატარა მებღელში.

დასრულებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. Weingärtner. Versuch einer Neuordnung der Gattung Diplogaster M. Schultze 1857 (Nematoda). Zool. Jahrb. (Syst.), 83, H. 1/4, 1955.
2. W. Rühm. Die Nematoden der Jpiden. Parasitol. Schriftenreihe, H. 6, 1956.



ПАРАЗИТОЛОГИЯ

Н. А. БАГАТУРИЯ, И. Я. ЭЛИАВА

НОВАЯ НЕМАТОДА *MESODORYLAIMUS VULVAPAPILLATUS*
 N. SP. (*NEMATODA:DORYLAIMOIDEA*) ИЗ ВОСТОЧНОЙ
 ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 4.9.1965)

При изучении нематодофауны мхов в одной из проб со *Sphagnum* sp. из Цителикаройского района Восточной Грузии нами обнаружен новый вид нематоды, описание которого дается в настоящей статье.

Mesodorylaimus vulvapapillatus Bagaturia et Eliava n. sp.

♀ Дл. = 1,4 мм; a = 31,2; b = 4,4; c = 17,2; v = 53%.

♂ Дл. = 1,3 мм; a = 34,1; b = 3,6; c = 43.

Небольшие стройные нематоды. Кутикула в переднем отделе тела тоньше ширины копы у его основания, у середины тела же достигает ширины копы (3 μ). Продольные борозды кутикулы очень слабые, заметны лишь на иммерсии.

Головной отдел (лабиотуберкулы) хорошо обособлен, ясно выделяется от контуров тела. Ширина головного отдела равна 4/5 длины копы и 1/5 ширины пищевода у его основания.

Копье небольшое (16 μ). Ширина его основания равна 1/6 длины. Отверстие копы не превышает 1/3 его длины. „Велущее кольцо“ непарное, слабое, расположено ближе к головному концу тела. У фиксированных (5% формалин) нематод копы выступает наружу.

Амфиды воронковидные. Их ширина меньше половины ширины головного конца. Пищевод довольно резко расширяется в середине. Кардия коническая, глубоко вдается в кишечник. Длина преректума равна у самки 3,5 анального диаметра, у самца же несколько больше. Длина ректума почти равна анальному диаметру.

Вульва поперечная, с заметно склеротизированными губами. Длина влагалища немного меньше половины соответствующего диаметра тела. По обеим сторонам вульвы расположено по одной вентральной папилле, подобно *Eudorylaimus vulvapapillatus* (Meul, 1954) Andrassy, 1959 [1] и *Dorylaimus gulliver* Andrassy, 1964 [2].

Гонады самки парные. Яичники обращенные. Задняя половая трубка длиннее передней. Длинна загнутой части половых трубок немного превышает

шает диаметр тела на уровне вульвы и не достигает половины расстояния от вульвы до участка загиба.

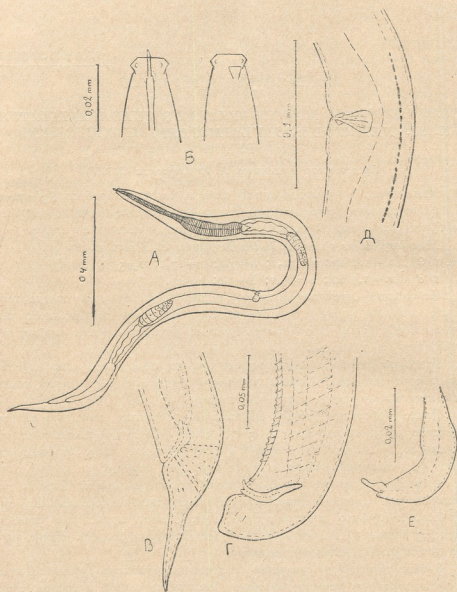


Рис. 1. А—общий вид самки, Б—головной конец, В—хвост самки, Г—хвост самца, Д—область вульвы, Е—спикула

Преанальные органы самца разобщенные. Серия из 16 преанальных органов начинается немного выше спикул. Субвентральных папилл не

удалось обнаружить. Длина спикул равна 53 μ , т. е. меньше анального диаметра тела. Длина аксессуарных образований не превышает 10 μ .

Хвост самки удлинён, напоминает по форме хвост *Mesodorylaimus bastiani* (Bütschli, 1873) Andrassy, 1959 [3]. Его длина в 2,7 раза превышает анальный диаметр. Хвост самца короткий, с несколько выступающим углом за анальным отверстием. Заметна пара латеральных папилл.

Диагноз: *Mesodorylaimus vulvapapillatus* n. sp. по морфологическим признакам сближается с *M. bastiani*, но отличается от него четко отделенным головным участком, наличием у самки околотовульварных папилл, разобщенными преанальными органами и формой хвоста самца.

От *Mesodorylaimus africanus* (Daday, 1908) Andrassy, 1959 описанный выше вид отличается меньшей величиной, формой хвоста самки и самца, наличием как пост-, так и превульварной вентральной папиллы у самки и преанальными органами самца.

Препарат самки, самца и двух личинок описанного вида хранится в отделе паразитологии Института зоологии АН СССР под шифром ДД № 1.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 4.9.1965)

პარაზიტოლოგია

ბ. ბალთაძე, ი. ელიაშვილი

ახალი ნემატოდა—*MESODORYLAIMUS VULVAPAPILLATUS*
N. SP. (NEMATODA:DORYLAIMOIDEA) აღმოჩენილი
საქართველოდან

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში აღწერილია ნემატოდის ახალი სახე—*Mesodorylaimus vulvapapillatus* n. sp. ეს ნემატოდა აღმოჩნდა აღმოსავლეთ საქართველოს წითელწყაროს რაიონიდან ჩამოტანილ ხავესის მასალაში.

ახალი სახე მორფოლოგიური ნიშნებით უახლოვდება *Mesodorylaimus bastiani*-ს; განსხვავდება მისგან მკვეთრად გამოყოფილი ლაბიოტუბერკულებით, პრე- და პოსტვულვარული პაპილებით, პრეანალური ორგანოების აგებულებითა და მამლის კუდის ფორმით.

M. africanus-ისაგან განსხვავდება სხეულის მცირე ზომით, გრძელი საყლაპავით, პრე- და პოსტვულვარული პაპილებით, პრეანალური ორგანოების აგებულებით, მამლისა და დედლის კუდის ფორმით.

დაბეჭდილი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. Andrassy. Nematologische Notizen, 11. Opuscula zoologica Budapest, IV, 2-4, 1962.
2. J. Andrassy. Süßwasser-Nematoden aus den Gebirgsgegenden Ostafrikas. Acta Zoologica Acad. Sci. Hungaricae, t. X, F. 1-2, 1964.
3. G. Thorne and H. H. Swanger. A monograph of the Nematode genera Dorylaimus Dujardin, Aporcelaimus n. g., Dorylaimoides n. g. and Pungentus n. g. Capita Zoologica, vol. VI, part 4, 1936.



პარაზიტოლოგია

ლ. კატინაშვილი

ბაზალეთის ტბის ხეჩხეშლიანი ცხოველების ეკოლოგიურ-
ჰელმინთოლოგიური შესწავლა. რეპტილიების ჰელმინთოფაუნა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანაველმა 4. 9. 1965)

გარეულ ცხოველთა ჰელმინთური ინვაზიის შესწავლისას ჯეროვანი ყუ-
რადლება ექცევა რეპტილიების როლის გამოვლინებას ჰელმინთთა ცირკულა-
ციაში. რეპტილიები, ბიოცენოზში აქტიური მოქმედებით განაპირობებენ
ისეთი ლარვული ფორმების რეზერვაციას, რომლებიც პათოგენურია ფრინ-
ველთა და ზოგიერთი სანადირო-სარეწაო ცხოველისათვის. ხშირ შემთხვევაში,
რეპტილიები წარმოადგენენ შუალედ ან რეზერვუარულ მასპინძლებს ისეთ
ჰელმინთთა ცირკულაციაში (*A. alata*, *T. strigis*, *N. maior*, *N. minor*, *N.*
cochlearia, *S. erinacei-europaei*), რომელთა საბოლოო მასპინძლები ფრინ-
ველები და ძვირფასი ბეწვის მომცემი ცხოველები არიან; ეს კი ნათელ
წარმოდგენას გვაძლევს ჰელმინთური ინვაზიის ეპიდემიოლოგიასა და ეპი-
ზოოტოლოგიაზე.

საბჭოთა კავშირში რეპტილიების ჰელმინთოფაუნას პირველად ნ. ტი-
მოფეევი [1] შეეხო. მოგვიანებით გამოქვეყნდა კ. სკრიაბინის [2],
ბ. მასინოს [3], ვ. დოგელის [4], ვ. დუბინინის [5], მ. დუბინი-
ნას [6], გ. მარკოვის [7], ვ. შარპილოს [8, 9, 10] და სხვათა შრომები.

მიუხედავად საკითხის აქტუალობისა, საქართველოს რეპტილიების ჰელ-
მინთოფაუნა დღემდე თითქმის შეუსწავლელია. ერთად ერთი შრომა „ამიერ-
კავკასიის რეპტილიების ჰელმინთოფაუნის შესწავლისათვის“ გამოაქვეყნა
შარპილომ [8], რომელშიც საქართველოს რეპტილიებში რეგისტრირებულია
28 სახის ჰელმინტი, ხოლო საბჭოთა კავშირისათვის აღწერილია ახალი გვარი
Kalicephalus Sharpilo, 1962.

წინამდებარე შრომა ეხება ბაზალეთის ტბის რეპტილიების ჰელმინთო-
ფაუნის შესწავლას და მისი ცირკულაციის გზების დადგენას ტბის ხეჩხე-
შლიანებში.

გამოსაკვლევი ობიექტიდან ფაქტობრივი მასალის აღება გრძელდებოდა
1962—1964 წლებში. აღნიშნულ პერიოდში მოპოვებული და დამუშავებულია
3 სახეობის 22 რეპტილია; ჭაობის კუ *Emys orbicularis* L.—17 ეგზ.; ჩვეულებ-
რივი ანკარა—*Natrix natrix* L.—3 ეგზ.; წყლის ანკარა *Natrix tessellata*
Lawr—2 ეგზ. აღებულ მასალას ვამუშავებდით სკრიაბინის სრული ჰელმინთო-

ლოგიური ვაკუეთის მეთოდით, ქსოვილთა და ცალკეულ ორგანოთა შესწავლა ხდებოდა კომპრესორისა და გადარეცხვის კომბინირებული ხერხით.

დამუშავებული ჰელმინთოლოგიური მასალა 3 კლასსა და 12 სახეობას მიეკუთვნება, რომელიც მასპინძლებში შემდეგნაირად განაწილდა: ჭაობის კუ—4 სახე, ჩვეულებრივი ანკარა—8 სახე, წყლის ანკარა—8 სახე. აღნიშნულ მასპინძელთა შორის მკვეთრადაა გამოხატული ტრემატოდებისა და ნემატოდების სიჭარბე, ჰელმინთოკომპლექსური მაჩვენებელი კი ასეთ სურათს იძლევა: *T-6* (4 სქესმწიფე, 2 ჯღარეული) *N-5* (3 სქესმწიფე, 2 ლარეული) *C-1* (სქესმწიფე).

Trematoda Rudolphi, 1808

ოჯახი *Diplostomidae Poirier, 1886*

1. *Diplostiscus subclavatus* (Goezei, 1882) ამფიბიების ნაწლავის ტიპობრივი ჰელმინთია. ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია ჩვეულებრივი ანკარას სწორ ნაწლავში; ინვაზიის სიხშირე—1 შემთხვევა, ინტენსივობა—1 ეგზემპლარი.

დუბინინა [6] აღწერს მსგავს შემთხვევას და ასკვნის, რომ სქესმწიფე ჰელმინთი საკვებთან ერთად (ამფიბიებისაგან) გადაეცემა ფაქულტატურ მასპინძლებს—ანკარებს. ჰელმინთი ერთხანს რჩება მასპინძლის ნაწლავში, საბოლოოდ კი სტოვებს როგორც მისთვის შეუფერებელ ორგანიზმს.

ჩვენ მიერ [11] ბაზალეთის ტბიდან *R. ridibunda*-ში აღნიშნული ჰელმინთით დაინვაზირების 13 შემთხვევა აღწერილი; ეს კი საშუალებას გვაძლევს გავიზიაროთ დუბინინას მოსაზრება ანკარებში *D. subclavatus* დროებითი დასახლებისა.

ოჯახი *Plagiorchidae Lühe, 1901*

2. *Macrodera longicollis* (Abildgaard, 1788) Lühe, 1609 ანკარების სპეციფიური ჰელმინთია. ლოკალიზაცია ხდება ფილტვის დისტალურ ნაწილში. რეგისტრირებულია ორივე სახის ანკარაში; ინვაზიის სიხშირე—4 შემთხვევა (წყლის ანკარა—1 შემთხვევა, ჩვეულებრივი ანკარა—3 შემთხვევა), ინტენსივობა—3—25 ეგზემპლარი.

M. longicollis შარბილოს [9] მიერ ნაპოვნია *N. tessellata*-ს ფილტვში, ბორჯომის მიდამოებიდან. საბჭოთა კავშირში რეგისტრირებულია დუბინინას [6], ა. ივანოვის [12], ნ. შევჩენკოს [13] და შარბილოს [10] მიერ.

M. longicollis განვითარების ციკლი უცნობია.

ოჯახი *Telorchidae Stunkard, 1924*

3. *Telorchis assula* (Dujardin, 1845) ანკარებისა და გველების ნაწლავის ტიპობრივი ჰელმინთია.

ჩვენ მასალაში ინვაზიის სიხშირე 3 შემთხვევაა (წყლის ანკარა—1; ჩვეულებრივი ანკარა—2) ინვაზიის ინტენსივობა—2—8 ეგზემპლარი. შარბილომ [9] ბორჯომისა და ლაგოდხის მიდამოების ორივე სახის ანკარაში იპოვა.

გავრცელებულია ევროპაში და შუა აზიაში.

4. *Telorchis stossichi* (Goldberg, 1911) ჭაობის კუს ნაწლავში გვხვდება. ინვაზიის სიხშირე—3 შემთხვევა, ინტენსივობა—4—8 ეგზემპლარი,

შარბილო [10] გამოკვლეული 87 ჭაობის კუდან აღნიშნული ჰელმინთის 6 შემთხვევას აღწერს.

T. stossichi გავრცელებულია ევროპაში, მცირე აზიასა და ჩრდილო ამერიკაში.

ოჯახი *Diplostomidae* Poirier, 1886

5. *Neodiplostomum minor* Dubinina, 1950 larva ამფიბიებსა და რეპტილებში ფართოდაა გავრცელებული; ლოკალიზაცია ხდება შინაგან ორგანოებზე, მუსკულატურას, განსაკუთრებით, ციმოვან ქსოვილსა და ლორწოვან გარსზე. ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია ორივე სახის ანკარაში; ინვაზიის სიხშირე — 5 შემთხვევა, ინვაზიის ინტენსივობა — მეტწილად რამოდენიმე ასეულს აღემატება.

საბჭოთა კავშირში რეგისტრირებულია დუბინინას [6], შევჩენკოს [13] და შარბილოს [8] მიერ. მეტაცერკარიის შემდგომი ბედი უცნობია, თუმცა დუბინინას [6] აზრით, აღნიშნული ჰელმინთის სქესობრივი მომწიფება ფრინველებში უნდა ხდებოდეს.

ამ შრომაში მოყვანილია ბაზალეთის ტბის ხერხემლიანი ცხოველებისაგან აღებული ფაქტობრივი მასალის ნაწილი. ამდენად ჩვენ მიერ ფრინველებში (ჩვეულებრივი კაკაჩა, ჭაობის ბოლობეჭდა) რეგისტრირებულია *Diplostomigae*-ს ოჯახის წარმომადგენლები, რომლებიც შესაძლებელია *N. minor*-ის სქესმწიფე ფორმას წარმოადგენს.

ოჯახი *Strigeidae* Railliet, 1919

6. *Tetracotyle strigis* (Schrank 1788) Hughes, 1929 larva. ამფიბიებისა და რეპტილების ზოგიერთი სახეობები *T. strigis* დამატებით (ტბის ბაყაყი, ჩვეულებრივი ანკარა, წყლის ანკარა), ან რეზერვუარულ (ტბის ბაყაყი, ჩვეულებრივი ანკარა, წყლის ანკარა, ჩვეულებრივი გველგესლა) მასპინძლებს წარმოადგენენ.

ყველა გამოკვლეული ანკარა ასობით ცისტას შეიცავს, ლოკალიზაცია ხდება კანქვეშა ქსოვილზე, შინაგანი ორგანოების სეროზულ გარსზე და ციმოვან ქსოვილზე.

Tetracotyle strigis სქესმწიფე ფორმა *Strigea strigis* (Schrank, 1788) ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია აღნიშნული ბიოტოპის შემდეგ მეტაცებელ ფრინველებში: ჩვეულებრივი კაკაჩა — *Buteo buteo* L.; ჭაობის ბოლობეჭდა — *Circus aeruginosus* L., ძერა — *Milvus korchun* Gmelin.

გავრცელებულია უკრაინის, ლენინგრადის, იაროსლავის, კალინინის ოლქებსა და მდ. ვოლგის დელტაში,

Cestoidea Rudolphi, 1808

ოჯახი *Ophiotaeniidae* Frese, 1962

(Joyeux and Baer 1936, 1961)

7. *Ophiotaenia europaea* Odening, 1963 ანკარების და მახრჩობელების ნაწლავის ტიპობრივი ჰელმინთია. დაინვაზირებული აღმოჩნდა 2 ჩვეულებრივი და 2 წყლის ანკარა. ინვაზიის ინტენსივობა — 18 — 95 ეგზემპლარი.

შარპილოს [9] მიერ აღწერილია ორივე მასპინძელში ლაგოდების რაიონიდან. საბჭოთა კავშირში რეგისტრირებულია დუბინინასა [6] და შარპილოს [10] მიერ.

როგორც ჩანს, ბაზალეთის ტბაში გავრცელებული ციკლოპები ხელსაყრელ პირობებს ქმნიან ჰელმინთის გამრავლებისათვის. კ. ოდენინგის [14] მიერ აღნიშნული ჰელმინთი, რომელიც *Ophitaenia racemosa*-დ იწოდებოდა, სინონიმში იქნა გადაყვანილი.

Nematoda Rudolphi, 1808

ოჯახი *Rhabdiasidae* Railliet, 1915

8. *Rhabdias fuscovenosus* (Railliet, 1899) ლოკალიზაცია ანკარების ფილტვში ხდება. ჩვენ მიერ ნაპოვნია ჩვეულებრივსა და წყლის ანკარაში, ინვაზიის თითო შემთხვევა, ინტენსივობა 1—2 ეგზემპლარს არ აღემატება. საქართველოში ნაპოვნია ლაგოდებისა და ბორჯომის მიდამოებში [9], საბჭოთა კავშირის სხვა ადგილებში—დუბინინას [6], შევჩენკოს [13] და შარპილოს [10] მიერ.

ოჯახი *Kataniidae* Travassos, 1918

9. *Spirooura armenica* (Massino, 1924) ჭაობის კუს კუნთოვან კუჭსა და წვრილ ნაწლავში გვხვდება. რეგისტრირებულია 9 შემთხვევა; ინვაზიის ინტენსივობა—2—55 ეგზემპლარამდე აღწევს.

აღნიშნულ მასპინძელში ჰელმინთი ნაპოვნია გ. მასინოს [3] (სომხეთი), შევჩენკოს [13] (მდ. დონის შუა დინება) და შარპილოს [10] (უკრაინა) მიერ.

ოჯახი *Spiruridae* Oerley, 1885

10. *spiroxys contortus* Rud, 1819 ამფიბიებისა და რეპტილიების ტიპობრივი ჰელმინთია; ლოკალიზაცია ხდება საჭმლის მომწელებელ სისტემაში, ხშირ შემთხვევაში კუჭში. ინვაზიის სიხშირე—9 შემთხვევა, ინვაზიის ინტენსივობა—1—25 ეგზემპლარი.

გავრცელებულია საბჭოთა კავშირში ნ. შევჩენკო [13], მარკოვი [7] და შარპილო [10].

ოჯახი *Thelaziidae* Skrjabin, 1915

11. *Physocephalus sexalatus* (molin, 1860) larva, მრავალ ხერხემლიანში გვხვდება. საქართველოში *Ph. sexalatus* ჭაობის კუში, წყლის ანკარასა და ჩვეულებრივ ანკარაში ჩვენ მიერ პირველადაა რეგისტრირებული. ლოკალიზაცია—ნაწლავზე, კუნთოვანი კუჭის კედელსა და სეროზულ გარსზე ხდება. ინვაზიის სიხშირე—8 შემთხვევა (ჭაობის კუ — 5, ჩვეულებრივი ანკარა—2, წყლის ანკარა—1). ინტენსივობა—7—9 ეგზემპლარი.

12. *Ascarops strongylina* Rudolphi 1819) larva, მრავალ ხერხემლიანში გვხვდება. რეპტილიებში მოგვიანებით იქნა რეგისტრირებული შარპილოს

[10] მიერ. ჩვენ მასალაში რეპტილიების სამივე სახეობა აღნიშნული ლარვე-ბითაა დაინვაზირებული. ჭაობის კუ—1 შემთხვევა, ჩვეულებრივი ანკარა—1, წყლის ანკარა—2. ინვაზიის ინტენსივობა—5—25 ეგზემპლარი.

ბაზალეთის ტბაში აღნიშნული ჰელმინთით *R. ridibunda*-ს ინვაზია 30% აღწევს, ხოლო ინტენსივობა 8—150 ეგზემპლარს.

რეპტილიების ჰელმინთოფაუნის ფორმირებას, როგორც ამას მრავალი მკვლევარი (დოგელი [5], დუბინინა [6], მარკოვი [7], ა. ანდრუშკო, მარკოვი [16], შარპილო [10]) მიუთითებს, განსაზღვრავს ბიოტოპის ხასიათი და კვება.

ბაზალეთის ტბის ფაუნა მდიდარია როგორც ხერხემლიანი, ისე უხერხემლო ცხოველებით. რეპტილიების საკვებში ხშირად გვხვდებით ჭიაყელებს, მოლუსკებს, მწერების მატლებს. იშვიათად ამფიბიებსა და თევზებს. ტბის ფაუნა და ჰიდროლოგიური რეჟიმი, ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ჰელმინთთა ბიოლოგიური ციკლის როგორც პირდაპირი, ისე არაპირდაპირი გზით დასრულებისათვის.

დამუშავებული ფაქტობრივი მასალის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ რეპტილებში რეგისტრირებულ ჰელმინთთა დიდი ნაწილი წყლით გარემოდანაა მიღებული, ინვაზია შერეულია, დომინანტობს ტრემატოდები და ნემატოდები.

ამასთან ვამახვილებდით რა ყურადღებას ჰელმინთების ლარვულ ფორმებზე, დავაზუსტეთ ცირკულაციის ის გზები, რომლებიც ბაზალეთის ტბის ამფიბიებს, თევზებს, ფრინველებსა და შინაურ ღორს რთავენ განვითარების ბიოლოგიურ ციკლში.

ანკარებში *T. strigis* და *N. minor* მეტაცერკარიების რეზერვაციას ძირითადად მოლუსკები განსაზღვრავს, ნაწილობრივ კი საკვებად გამოყენებული ამფიბიებიდან ლარვების მიგრაცია. აღნიშნულ მოსაზრებას ტბის ბაყაყში მსგავსი ფორმების რეგისტრირებაც [11] ადასტურებს. ზემოჩამოთვლილი მეტაცერკარიები სქესობრივ სიმწიფეს ბაზალეთის ტბის თევზით მკვებად ფრინველებში აღწევენ, რაც ჩვენ მიერაა რეგისტრირებული.

აღნიშნულ ბიოტოპში თევზები, ამფიბიები, რეპტილიები და ფრინველები *Ph. sexalatus* რეზერვუარულ მასპინძლებს წარმოადგენენ, ხოლო *Asc. strongylina*-ს ლარვული ფორმები ამფიბიებსა და რეპტილიებში გვხვდება. დასახელებულ ჰელმინთთა საბოლოო მასპინძელს ღორი წარმოადგენს, რასაც ხელსაყრელ პირობებს უქმნის ტბის სანაპირო ზოლში მოწყობილი მელორების საკოლმეურნეო ფერმა. ზემოაღნიშნული მოსაზრება დაეაზუსტეთ ღორის ფეკალში ჰელმინთის კვერცხების რეგისტრირებით.

აქვე გვინდა შევნიშნოთ, რომ ჩვენ მიერ ჭაობის კუში (მეორედ საბჭოთა კავშირში) რეგისტრირებულია *Ph. sexalatus* (5 შემთხვევა), ხოლო შარპილო [10] აღწერს რა მსგავს ფაქტს, მას შემთხვევით მოვლენად თვლის. ჩვენი აზრით, აღნიშნული ფაქტის შემთხვევითობა გამორიცხებულია, მით უფრო, რომ საკვლევ ბიოტოპში რეპტილიების დასახლების სიმჭიდროვე მცირეა, *Ph. sexalatus* ლარვებით ინვაზიის პროცენტი კი მაღალია როგორც ტბის ბაყაყში

[11]—41,2%, ისე რეპტილიებში—36%, შედარებით ნაკლებია თევზებსა და ფრინველებში.

გამოირკვა, რომ ბაზალეთის ტბის რეპტილიებში, გარდა ჰელმინთის სქესმწიფე ფორმებისა, დიდი რაოდენობითაა ლარვული ფორმებიც, რაც უზრუნველყოფს საბოლოო მასპინძლის სახეობრივი შედგენილობის ზრდასა და ინვაზიის ინტენსივობას. მაშასადამე, გარდა უხერხემლოებისა, აღნიშნულ ბიოტოპში ჰელმინთური ინვაზიის ცირკულაციაში მონაწილეობენ ამფიბიები, ღორი, შინაური და მიგრაციის დროს ტბაში მოხინაძრე გადამფრენი ფრინველები, რომელთათვისაც რეპტილიები დამატებით და რეზერვუარულ მასპინძლებს წარმოადგენენ.

ამგვარად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ რეპტილიები წარმოადგენენ რა ჰელმინთის ლარვული ფორმების რეზერვაციის კარგ ობიექტს, ხელს უწყობენ აღნიშნულ ბიოტოპში ზოგიერთი ჰელმინთოზის შენახვას და ხელსაყრელ პირობებში მათ გადაცემას.

საჭართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 4.9.1965)

П А Р А З И Т О Л О Г И Я

Л. И. ПЕТРИАШВИЛИ

ЭКОЛОГО-ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ БАЗАЛЕТСКОГО ОЗЕРА. ГЕЛЬМИНТОФАУНА РЕПТИЛИЙ

Р е з ю м е

На Базалетском озере полными гельминтологическими вскрытиями нами исследовано 22 экземпляра рептилий. В результате зарегистрировано 12 видов гельминтов, из которых четырьмя заражена болотная черепаха, восьмью—обыкновенный уж, восьмью—водяной уж.

У рептилий наблюдалось смешанное заражение. Сравнительно богаче представлена фауна трематод (шесть видов) и нематод (пять видов). Ужи сильно заражены личиночными формами сосальщиков, из которых нам удалось определить два вида *Tetracotyle strigis*, *Neodiplostomum minor*. В основном они локализуются в жировой ткани, мускулатуре, подкожной клетчатке и внутренних органах.

Некоторые личинки нематод *Physocephalus sexalatus*, *Ascarops stroyilina* вместе с пищей попадают в желудок и кишечник рептилий.

Сильное заражение рептилий личиночными формами гельминтов объясняется условиями их обитания и характером пищи.

Проведенное исследование показало, что в условиях Базалетского озера рептилии, как и амфибии [11], являются дополнительными и резер-



ვუარნაი ხოჯაევაი ვაშეუკაზანნი გელმინთი, კორე ვსტრეაქუაი უ სვინეი, დომაშნიი ი პერელთნი ვოდოპლავოქი პტიი. პოლოვოზრელე ფორმი *T. strigis*, *Ph. sexalatus* ი *Asc. strongylina* რეგისტრიროვადიხ ნაი ვ ეთო მდე ბიოტოპე უ სვინეი ი დიკი ვოდოპლავოქი პტიი.

დასოწმებულ ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Г. Тимофеев. Трематоды амфибий и рептилий окрестностей г. Харькова. Труды о-ва испытателей природы при Харьковском Университете, т. XXXIV, 1899.
2. К. И. Скрябин. Трематоды *Emys orbicularis* долины реки Аракса. Труды Тропического института Армении, т. I, 1924.
3. Б. Г. Массино. К познанию нематод от *Emys orbicularis* из реки Аракса Труды Тропического института Армении, т. I, 1924.
4. В. А. Догель. Задачи паразитологических работ в Астраханском заповеднике. Труды Астраханского гос. заповедника II, 1938, 309—316.
5. В. Б. Дубинин. Паразитологи заповедника. Сборник к 20-летию Астраханского гос. заповедника, 1940, 53—59.
6. М. Н. Дубинина. Динамика паразитофауны ушей приморской части дельты Волги. Труды Зоологического института АН СССР, т. XIII, 1953.
7. Г. С. Марков. О паразитах некоторых пресмыкающихся Северного Кавказа и зональных особенностях паразитофауны семейства настоящих ящериц. Ученые записки Сталинградского государственного педагогического института им. А. С. Серафимовича, вып. 9, 1959.
8. В. П. Шарпило. К познанию гельминтофауны ушей УССР. Вопросы экологии, т. III, 1959.
9. В. П. Шарпило. До вивчення гельмінтофауни плазунів Закавказзя. Зб. праць зоол. музею ін-ту зоол. АН УССР, №31, 1962.
10. В. П. Шарпило. Гельминты рептилий фауны Украинской ССР. Автореферат, 1964.
11. Л. И. Петриашвили. Гельминтофауна озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.) в условиях Базалетского озера, 1964.
12. А. С. Иванов. Паразитические черви рептилий дельты Волги. Труды Астраханского гос. мед. ин-та, т. 10, 1952.
13. Н. Н. Шевченко. О некоторых географических особенностях паразитофауны водных рептилий в районе среднего течения Донца (Харьковская область). Труды Научно-исследовательского ин-та биол. и биологического ф-та, XXX, 1957.
14. Klaus Odening. Zum systematischen status und zur verbreitung, der in europäischen schlangen schmarotzenden Proteocephalidae (Cestoidea; Proteocephala) nebst bemerkungen zur gattungszugehörigkeit einer madegassischen proteocephalidae art aus schlangen. Z. f. Parasitenkunde, 23, 1963, 226—534.
15. В. А. Догель. Значение паразитологических данных для решения зоогеографических вопросов. Зоологический журнал АН СССР, т. XXVI, вып. 6, 1947.
16. А. М. Андрушко, Г. С. Марков. Материалы о гельминтах ящериц Кавказа и некоторые экологические особенности гельминтофауны представителей семейства *Lacertidae*. Вестник ЛГУ, № 3, серия биол., вып. 1, 1960.



ЗООЛОГИЯ

З. И. ЧЛАИДЗЕ

О НАХОЖДЕНИИ ДОБАВОЧНОЙ КОСТИ В ЧЕРЕПЕ
 ВОСТОЧНОКАВКАЗСКОГО ТУРА
 (*CAPRA CYLINDRICORNIS* BLYTH.)

(Представлено академиком Н. Н. Кецховели 5.11.1965)

В результате проводимого с 1962 г. изучения биоэкологии восточнокавказского тура на южных склонах Кавказиони (в пределах Восточной Грузии) нами было добыто 30 экземпляров тура разного возраста и пола. Во время краниологической обработки этого материала в шести черепах была обнаружена в промежутке между носовыми и лобными костями небольшая овальная кость неясно ромбовидной формы (рис. 1—6). На рис. 7 изображен череп без добавочной кости.

В описаниях черепа млекопитающих, в частности тура, существование этой кости не отмечается [1—4]. Обнаруженная нами кость оказалась в черепах четырех половозрелых самок, одного половозрелого самца и одного туренка-самки в возрасте 4 месяцев.

В нижеприводимой таблице дается характеристика этой кости и отдельных особей, у которых она обнаружена.

№ п/п	Возраст животных	Пол	Размеры добавочной кости, мм		Форма кости
			длина	ширина	
1	4 месяца	♀	13	7	Ромбовидная
2	Половозрелый	♀	10	4	Овальная
3	"	♀	12	4	Удлиненно-ромбовидная
4	"	♀	16	7	Неправильно-ромбовидная
5	"	♀	10	7	Удлиненно-ромбовидная
6	"	♂	38	9	Сильно удлиненная ромбовидная

Факт нахождения в черепе тура не описанной до сих пор кости, по нашему мнению, не должен быть лишен интереса и заслуживает изучения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 5.11.1965)

ზოოლოგია

ზ. ჩლანძე

აღმოსავლეთკავკასიური ჯიხვის (*CAPRA CYLINDRICORNIS*
BLYTH) თავის ქალაში ნაკოვნე დამატებითი ძვლის შესახებ

რეზიუმე

აღმოსავლეთკავკასიური ჯიხვის ბიოეკოლოგიის შესწავლასთან დაკავშირებით 1962 წლიდან კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე (აღმოსავლეთ საქართველოს ფარგლებში), ჩვენ მიერ მოპოვებულია სხვადასხვა სქესისა და ასაკის 30 ეგზემპლარი აღმოსავლეთკავკასიური ჯიხვი.

ამ მასალის კრანიოლოგიური დამუშავების დროს 6 თავის ქალაში შენიშნულ იქნა მცირე ზომის ოვალური, არამკაფიო რომბისებური ფორმის ძვალი, რომელიც ცხვირის ძვლებსა და შუბლის ძვლებს შორის მდებარეობს (1-6).

ქუქუმწოვრების, კერძოდ ჯიხვების თავის ქალას აღწერის დროს თანამედროვე ლიტერატურაშიც [1-4] ამ ძვლის არსებობა არაა აღნიშნული.

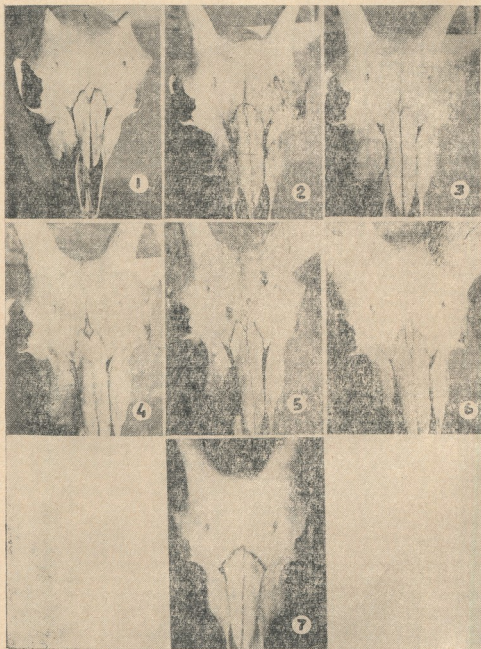
ჩვენ მიერ ნაპოვნი ძვალი აღმოჩნდა 4 ზრდასრულ დედალ ჯიხვში, 1 ზრდასრულ ხარჯიხვში და 4 თვის ასაკის 1 დედალ ციკანში.

ცხრილში მოცემულია აღნიშნული ძვლის დანახაითება.

აღმოსავლეთკავკასიური ჯიხვის თავის ქალაში ნაპოვნი ძვალი, ჩვენი აზრით, არ უნდა იყოს ინტერესმოკლებული. იგი მოითხოვს შესწავლას, რაც ჩვენი მომავალი კვლევითი მუშაობის საგანს შეადგენს.

დასოფიგებულ ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Цалкин. Изменчивость и систематика туров Западного Кавказа. Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы, отдела биол., т. X, вып. 4, 1955.
2. Н. Н. Соколов. Китообразные звери. «Фауна СССР. Млекопитающие», т. I, вып. 3, М.—Л., 1959.
3. Н. К. Верещанин. Млекопитающие Кавказа. История формирования фауны, 1959.
4. В. Г. Гетнер, А. А. Насимович, А. Г. Банников. Млекопитающие Советского Союза, т. I, М., 1961.



АНАТОМИЯ

Н. И. КИРКЕСАЛИ

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ТУБЕРКУЛЕЗНЫХ СИНОВИТАХ И ОСТЕОАРТРИТАХ КОЛЕННОГО СУСТАВА

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 2.7.1955)

Нами изучены патоморфологические и гистохимические изменения при хронических туберкулезных синовитах и остеоартритах коленного сустава у 50 больных, которым была произведена операция субтотальной синовэктомии или внутрисуставной некрэктомии с частичным иссечением пораженной синовиальной оболочки. Оперативный материал подвергся макро- и микроскопическому изучению.

Целью гистохимических исследований было выявление в тканях синовиальной оболочки кислых мукополисахаридов.

Для гистологического исследования изготовлялись целлоидиновые срезы, которые окрашивались обзорными методами окраски (гематоксилин-эозином и пикрофуксином).

Для гистохимического исследования изготовлялись парафиновые срезы, которые окрашивались толуидиновым синим.

В результате изучения обнаруженных гистологических изменений весь материал был разбит на две группы. В первую группу вошли 32 больных, гистологическое изучение иссеченной синовиальной оболочки которых указывало на наличие активного туберкулезного воспаления. В синовиальной оболочке 18 больных второй группы гистологически определялась картина неспецифического хронического воспаления.

Макроскопически синовиальная оболочка больных первой группы набухшая, утолщенная, красного цвета с сероватым или желтоватым оттенком, с резкой гиперемией сосудов. У всех больных отмечалась гипертрофия ворсинок разной степени—от небольшой бархатистости до гроздевидных разрастаний. У 15 больных суставная полость была заполнена серозной жидкостью, с примесью желтоватых хлопьев у 3 из них. У 10 больных был значительно выражен внутрисуставной спаечный процесс, у 5 из них полость сустава разделялась на несколько отдельных камер. У всех больных отмечалось разрастание грануляционной ткани по краям суставного хряща со вторичной его узурацией у большинства из них. У 18 больных были обнаружены очаги деструкции костной ткани диаметром от 0,2 до 1,0 см.

При сопоставлении клинических данных о форме и стадии заболевания с микроструктурными изменениями синовиальной оболочки выделены четыре формы течения специфического процесса:

I. Резкое разрастание туберкулезной грануляционной ткани без склонности к ограничению (fungoзная или гипертрофическая форма заболевания).

II. Прогрессивный бугорковый процесс с обширными полями казеозного некроза (казеозная форма).

III. Обильный рост бугорковой ткани на фоне значительных фибробластических изменений (fungoзно-фибробластическая форма).

IV. Единичные бугорки на фоне рубцового перерождения синовиальной оболочки (фибробластическая или гипотрофическая форма).

Такое разделение на отдельные формы условно, так как тип течения процесса обусловлен его стадией, преобладание тех или иных изменений зависит от фазы течения заболевания.

Процессы роста гранулемы и рубцевания протекают обычно одновременно, гистологическая картина течения заболевания определяется по преобладанию того или иного процесса.

I форма течения процесса отмечалась чаще при свежих остеоартритах и иногда при активных туберкулезных синовитах со сравнительно небольшой давностью заболевания.

II форма обнаруживалась у больных с остеоартритами в активной фазе процесса. У 4 больных процесс сопровождался прорастанием туберкулезной гранулемы в параартикулярные мягкие ткани, с образованием у 1 из них свища.

III форма наблюдалась при наличии костных деструктивных очагов при большой давности процесса, характеризующегося торпидным течением и частыми обострениями.

IV форма имела место при потерявших активность синовиальных формах заболевания и при затихающих остеоартритах, леченных антибактериальными препаратами.

Микроскопически при I типе течения отмечалась значительная гипертрофия ворсин внутреннего синовиального слоя с наличием в нем туберкулезной грануляционной ткани со специфическими бугорками, состоящими из эпителиоидных, лимфоидных и гигантских клеток типа Ланганса.

Внутренний слой резко утолщен, наружный разрушен. Отмечаются набухание и местами распад фиброзных волокон.

При большой давности процесса наблюдается прорастание специфической грануляционной ткани и в наружный фиброзный слой, где при остеоартритах иногда определяются отдельные туберкулезные бугорки, в центре которых кое-где отмечаются поля казеозного некроза.

При II казеозной форме течения процесса в обоих слоях оболочки происходит диффузный рост туберкулезной грануляционной ткани, которая местами замещает весь внутренний слой. Грануляционная ткань диффузно пропитана волокнами фибрина и кое-где лейкоцитами (в случае прорыва под кожу). Отмечаются обильные поля казеозного некроза. Ворсины истончены, по краям их скопления масс фибрина и лейкоцитов, а также специфических бугорков. В фиброзном слое резкий отек и периваскулиты сосудов крупного калибра.

III форма отличается от II тем, что при наличии диффузного роста грануляционной ткани с участками некроза во внутреннем слое, в

наружном слое наблюдаются выраженные процессы репарации в виде разрастания соединительной ткани, в толще которой отмечаются единичные туберкулезные бугорки.

IV тип течения процесса — фибробластическая или гипотрофическая форма, при которой туберкулезный процесс обнаруживается только в фиброзном слое в виде единичных бугорков, замурованных в толще фиброзных волокон. Отмечается умеренное набухание ворсин внутреннего слоя, которые покрыты небольшим слоем клеток типа фиброцитов. Сосуды гиперемированы, вокруг них лимфоидные инфильтраты. При большой давности процесса бугорки опоясаны плотным кольцом соединительной ткани.

У большинства (13) больных второй группы клинко-рентгенологическими методами была обнаружена синовиальная форма заболевания. При операции у 5 из 18 больных этой группы выявлены очаги деструкции костной ткани. Неспецифические изменения оболочки, очевидно, являлись перифокальной воспалительной реакцией в ответ на наличие туберкулезного очага в кости.

Макроскопически синовиальная оболочка больных второй группы в большинстве случаев (11) сильно уплотнена и истончена, красновато-желтого цвета и замещена жировой или рубцовой тканью; в суставной полости выпота не обнаружено. Значительно выражен спаечный процесс. У 7 больных отмечались гипертрофия ворсинок синовиальной оболочки, гиперемия сосудов. У этих больных обнаруживался внутрисуставной выпот (30—50 см³). Спаечный процесс менее выражен. У 5 больных обнаружены очаги деструкции костной ткани диаметром 0,2—0,3 см.

У всех больных отмечалось разрастание грануляционной ткани по краям суставного хряща, вызывающее его краевую узурацию.

Микроскопически у большинства больных синовиальная оболочка представлена массивными беспорядочно расположенными гемогенными коллагеновыми волокнами, местами переплетающимися между собой.

Внутренний синовиальный слой замещен соединительнотканью волокнами и жировой клетчаткой, в которой диффузно расположены инфильтраты, состоящие из лимфоидных и плазматических клеток. Ворсины замещены молодой волокнистой соединительной тканью, в которой обнаруживается большое количество резко гиперемированных или вновь образованных кровеносных сосудов капиллярного типа, вокруг которых также отмечаются лимфоидные инфильтраты.

В тех случаях, когда ведущими являются процессы жирового замещения, истонченные ворсины внутреннего синовиального слоя представлены жировой тканью, их покрывает слой клеток фибробластического ряда. Отмечается резкая гиперемия кровеносных сосудов, среди которых имеется скопление лимфоидных клеток.

У 7 больных имела место резкая гипертрофия ворсин с диффузной инфильтрацией их лимфоидными клетками, образованием рисовых телец (у 2 из них) и резким расширением полнокровных кровеносных

сосудов. В наружном слое среди пучков волокон, которые местами были коллагенизированы, иногда с распадом, наблюдались диффузные лимфоидные инфильтраты.

Костные очаги микроскопически представлены губчатой костью пластинчатого строения. В межкостных пространствах туберкулезная грануляционная ткань с бугорками, состоящими из эпителиоидных, лимфоидных и гигантских клеток типа Ланганса. Грануляционная ткань диффузно врастает в межкостные пространства, вызывая деструкцию костных балок, которые местами представлены в виде островков. Часто встречаются гомогенные безостеоцитные костные балки, среди которых имеются обширные поля некроза. Туберкулезный процесс переходит на суставной хрящ, где наблюдается картина неспецифического воспаления.

Гистохимические изменения

Ввиду важности роли кислых мукополисахаридов в защитных реакциях организма и барьерной функции соединительной ткани синовиальной оболочки, нами было изучено их содержание при туберкулезном синовите, а также при хроническом неспецифическом воспалении.

При окраске толуидиновым синим иссеченной синовиальной оболочки как вокруг сосудов, так и в толще фиброзного слоя выявлялась метахроматическая окраска, указывающая на наличие в них кислых мукополисахаридов. Характер расположения последних зависел как от активности воспалительного процесса, так и от степени репаративных изменений. В тех случаях, когда гистологически обнаруживались признаки активного специфического воспаления, количество кислых мукополисахаридов было уменьшено. Особенно мало их было при казеозной форме заболевания: в очагах казеозного некроза кислые мукополисахариды почти совсем не обнаруживались, очень мало их было и в протоплазме эпителиоидных и гигантских клеток. Вокруг облитерированных толстостенных сосудов количество кислых мукополисахаридов также было значительно уменьшено.

При нарастании репаративных изменений и фиброзного отграничения элементов туберкулезного воспаления количество мукополисахаридов нарастает, реакция метахромазии выражена тем больше, чем значительнее процессы рубцового замещения грануляционных тканей.

В тех случаях, когда гистологически наблюдается картина неспецифического воспаления со значительно выраженными процессами репарации, количество кислых мукополисахаридов увеличено. Особенно много их во внутреннем слое вокруг гиперемированных кровеносных сосудов. Значительно увеличено количество кислых мукополисахаридов и в толще фиброзного слоя, в тех участках, где гистологически отмечаются мощные соединительнотканые волокна.

Таким образом, в элементах туберкулезного воспаления синовиальной оболочки количество кислых мукополисахаридов резко снижено, что говорит об угнетении барьерной функции соединительной ткани и ослаблении защитных сил организма при этих формах заболевания. При исчезновении специфических элементов и усилении защитных ре-

акций организма с нарастанием репаративных процессов количество кислых мукополисахаридов увеличивается тем больше, чем значительнее выражены фибробластические изменения.

При сопоставлении данных гистологических и гистохимических исследований с клинической картиной заболевания отмечено следующее.

У большинства больных (первая группа) туберкулезный процесс носил активный характер — микроскопически обнаруживались признаки роста туберкулезной грануляционной ткани, в ряде случаев с обширными участками казеозного некроза. В зависимости от активности процесса бугорковая ткань обнаруживалась во внутреннем синовиальном или наружном фиброзном слое оболочки. При остром течении в процесс вовлекались оба вышеуказанных слоя синовиальной оболочки с вышеозначенными изменениями ее структуры.

В случаях небольшой давности синовиальной формы заболевания, а также при свежих остеоартритах коленного сустава бугорковый процесс локализовался во внутреннем синовиальном слое и сопровождался гипертрофией или набуханием ворсин, инфильтрацией их лимфоидными и эпителиоидными клетками. В наружном фиброзном слое в этом периоде отмечалось резкое набухание, а местами разрыхление и распад фиброзных волокон, среди которых обнаруживались диффузные лимфоидно-клеточные инфильтраты. Кровеносные сосуды были гиперемированы.

В случаях большей давности воспалительного процесса во внутреннем синовиальном слое наблюдалось прогрессирование роста специфической грануляционной ткани, в наружном слое кое-где обнаруживались отдельные туберкулезные бугорки. К этому времени отмечался отек этого слоя и наличие плотных фиброзных волокон с резко выраженным периваскулитом сосудов крупного калибра.

Острое течение костных форм заболевания микроскопически характеризуется разрастанием грануляционной ткани и обширными полями казеозного некроза как во внутреннем, так и в наружном синовиальном слое. Внутренний синовиальный слой замещается туберкулезной грануляционной тканью.

При свищевых формах процесса вышеуказанные явления сопровождаются лейкоцитарной, макрофагальной реакцией.

Снижение остроты процесса гистологически выражается в нарастании репаративных процессов.

Процессы обратного развития специфического воспаления параллельно с фиброзным идут и во внутреннем синовиальном слое и выражаются в постепенном его истончении и уплощении ворсин. Поверхность ворсин покрывается слоем клеток фибробластического ряда, за счет которых в дальнейшем происходит замещение грануляционной ткани жировой и соединительной. В случаях потерявшего активность туберкулезного процесса при синовиальных формах заболевания и затихших остеоартритах специфические бугорки определяются лишь в наружном фиброзном слое, при большой давности процесса они окружены плотным кольцом соединительной ткани.

Фунгозно-гипертрофическая и казеозная формы течения процесса наблюдаются в фазе разгара заболевания и говорят о нарастающей остроте процесса.



Репаративные процессы при этих формах не выражены. Это подтверждается и данными гистохимических исследований, которые указывают на недостаточность защитных сил организма и снижение барьерной функции соединительной ткани оболочки.

Обнаружение фунгозно-фибробластической формы говорит о появлении репаративных изменений, которые протекают параллельно с ростом бугорковой ткани. Фибробластическая форма заболевания обнаруживается только в фазе потери активности процесса и хорошо выраженной барьерной функции соединительной ткани синовиальной оболочки. Гистохимические исследования указывают на нарастание количества кислых мукополисахаридов, что также подтверждает наличие благоприятных сдвигов в защитных реакциях организма. Антибактериальная терапия, проведенная ряду больных с выраженными формами заболевания, не меняя существенным образом гистологической картины процесса и не предотвращала его обострения, которое протекало на фоне тех же микроморфологических изменений.

Во второй группе больных были выявлены лишь остаточные явления перенесенного воспаления в виде значительного фиброзного или жирового перерождения как внутреннего, так и наружного слоя синовиальной оболочки, гиперемии кровеносных сосудов, вокруг которых отмечались диффузные лимфоидно-клеточные инфильтраты.

Следует отметить, что необнаружение специфических бугорков, как указывает ряд авторов, не дает права отрицать туберкулезную природу заболевания. Клиническая картина его с характерным хроническим течением и периодическими обострениями позволяла предположить специфическую этиологию. Кроме того, почти все больные до поступления длительно лечились антибактериальными препаратами, что могло стусшевять гистологическую картину течения процесса или купировать его в стадии неспецифических изменений.

У 6 больных второй группы бактериологические исследования или прививки материала живыми установили туберкулезную природу заболевания. У 5 из них при операции были обнаружены очаги деструкции суставного хряща, заполненные грануляционной или рубцовой тканью. Изменения в синовиальной оболочке в этих случаях являлись параспецифическими.

Выводы

Сопоставлением данных гистологических и гистохимических исследований с клиническим течением заболевания выявлены четыре формы течения туберкулезного процесса синовиальной оболочки коленного сустава.

Фунгозная форма характеризуется активным ростом бугорковой ткани без склонности к отграничению. Она встречается при свежих остеоартритах, а также при активных формах туберкулезных синовитов со сравнительно небольшой давностью процесса.

Казеозная форма обнаруживается при остеоартритах в активной стадии процесса и характеризуется диффузным ростом специфической грануляционной ткани с обширными полями казеозного некроза как во внутреннем, так и в наружном слое оболочки. Обе вышеуказанные формы отличаются отсутствием репаративных изменений. Микроскопи-

ческие исследования в этих случаях выявляют значительное снижение количества кислых мукополисахаридов, что говорит о понижении сопротивляемости организма и барьерной функции синовиальной оболочки.

Фунгозно-фибробластическая форма обнаруживается при остеоартритах большей давности процесса с торпидным течением заболевания. Гистологически эта форма отличается от предыдущих выраженными фибробластическими изменениями, протекающими на фоне активного роста туберкулезной грануляционной ткани. Гистологические исследования выявляют в этих случаях нарастание содержания кислых мукополисахаридов.

Фибробластическая или гипотрофическая форма туберкулезного воспаления обнаруживается в фазе потери активности синовиальных форм заболевания и при леченных антибиотиками затихших остеоартритах. При этой форме течения процесса наблюдается увеличение количества кислых мукополисахаридов, что говорит о хорошей барьерной функции соединительной ткани оболочки и усилении защитных реакций организма.

Обнаружение изменений, указывающих на хроническое неспецифическое воспаление синовиальной оболочки, не всегда позволяет указать туберкулезное происхождение заболевания, так как в ряде случаев туберкулезный характер заболевания подтвержден микроскопическим изучением костных очагов, выявленных при операции, а также положительными данными бактериологических исследований.

Н.-и. институт травматологии и ортопедии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 2.7.1965)

ანატომია

5. კიკმაძი

პათომორფოლოგიური და ჰისტოქიმიური ცვლილებები მუხლის სახსრის ტუბერკულოზური სინოვიტიზისა და მსტომოართრიტიზის დროს

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა ჰისტომორფოლოგიური და ჰისტოქიმიური ცვლილებები მუხლის სახსრის ტუბერკულოზური სინოვიტიზისა და მსტომოართრიტიზის დროს 50 ავადმყოფზე, რომელთაც გაუკეთდათ სუბტოტალური სინოექტომია ან სახსარშიდა ნეკრექტომია დაზიანებული სინოვიალური ჩანთის ნაწილობრივ ამოკვეთასთან ერთად.

მიღებული მონაცემების თანახმად, მასალა დაყოფილ იქნა 2 ჯგუფად. I ჯგუფში შევიდა 32 ავადმყოფი, რომელსაც ჰისტოლოგიურად აღმოაჩნდა აქტიური ტუბერკულოზური პროცესის ნიშნები; II ჯგუფში გაერთიანებულ

18 ავადმყოფს კი, მიკროსკოპულად მხოლოდ არასპეციფიური ქრონიული ანთება აღმოაჩნდა. I ჯგუფის ავადმყოფთა მასალის მიკრომორფოლოგიურმა შესწავლამ გამოავლინა ტუბერკულოზური ანთების მიმდინარეობის 4 ფორმა:

1. ფუნგოზური ან ჰიპერტროფიული ფორმა გვხვდება ახალი ოსტეოართრიტებისა და სინოვიალური გარსის ტუბერკულოზური ანთების აქტიური ფაზის დროს. მას ახასიათებს ტუბერკულოზური გრანულაციური ქსოვილის აქტიური ზრდა;

2. კაზეოზური ფორმა გვხვდება ოსტეოართრიტების გაღვივების ფაზაში. ამ დროს აღინიშნება გრანულაციური ქსოვილის დიფუზური ზრდა. რიგ შემთხვევებში აღინიშნება ტუბერკულოზური გრანულომის ჩაზრდა რბილ ქსოვილებში, რაც მიკროსკოპულად გამოიხატება ლეიკოციტალური, მაკროფაგული რეაქციით.

ორივე ზემოაღნიშნული ფორმის დროს რეპარაციული ცვლილებები არ ისინჯება. ჰისტოქიმიური გამოკვლევებით ვლინდება მყავე მუკოპოლისაზარიდების მნიშვნელოვანი დაქვეითება, განსაკუთრებით, კაზეოზური ნეკროზის უბნებში. აღნიშნულ ნივთიერებებს დიდი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს ორგანიზმის დაცვით რეაქციებში;

3. ფუნგოზურ-ფიბრობლასტური ფორმა გვხვდება აგრეთვე ოსტეოართრიტების დროს. მას გრანულაციური ქსოვილის წარმოქმნასთან ერთად ახასიათებს პროცესის შემოფარგვის ნიშნები. აღნიშნული ფორმა მეტყველებს ორგანიზმის დაცვითი რეაქციების გაძლიერებაზე, რასაც ამტკიცებს მყავე მუკოპოლისაზარიდების რაოდენობის შედარებითი მომატება ფიბროზულ შრეში;

4. ფიბრობლასტური ან ჰიპოტროფიული ფორმა გვხვდება მხოლოდ სინოვიტების აქტიობის დაკარგვის ფაზაში და ანტიბიოტიკებით ნამკურნალევი ტუბერკულოზური ოსტეოართრიტების დროს. მიკროსკოპულად აღნიშნულ ფორმას ახასიათებს ტუბერკულოზური ხორკლების არსებობა, მხოლოდ გარეთა ფიბროზულ შრეში, ნაწიბუროვანი ქსოვილის ბოჭკოებს შორის. ეს ფორმა მეტყველებს ორგანიზმის დაცვითი რეაქციების სიძლიერეზე, რაც გამოიხატება მყავე მუკოპოლისაზარიდების რაოდენობის მომატებით.

II ჯგუფის ავადმყოფებს აღნიშნებოდათ გადატანილი ანთების ნარჩენი მოვლენები სინოვიალური გარსის შემავრთქსოვილოვანი და ცხიმოვანი გადაგვარებით, სისხლის ძარღვების გაგანიერებით და დიფუზური ლიმფოიდუჯრედოვანი ინფილტრატებით.

აღნიშნული სურათი არ უარყოფს პროცესის სპეციფიურ ხასიათს, რადგანაც მათ შორის 5 ავადმყოფს ოპერაციის დროს აღმოაჩნდა სასახსრე შედაპირების დესტრუქციული კერა, 6 კი ბიოლოგიური ცდით ან ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევებით დაუდგინდა დაავადების ტუბერკულოზური ბუნება.



И. А. ГЕЛАШВИЛИ

ДЕЙСТВИЕ РЕНТГЕНОВЫХ ЛУЧЕЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ (ДНК) В ЯДРАХ КЛЕТОК ЭМБРИОНА ЛЯГУШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 22.4.1965)

Во время оплодотворения и дробления яйца радиочувствительность у животных разных видов меняется волнообразно в зависимости от фазы митоза [1, 2]. Было высказано предположение, что вызываемые ионизирующей радиацией в раннем эмбриогенезе нарушения развития, а также уродства всякого рода обусловлены изменением ДНК [2, 3]. В данной работе мы поставили перед собой задачу изучить изменение в содержании ДНК в ядрах клеток эмбрионов лягушки, которых облучали во время процесса оплодотворения и дробления в периоды максимальной и минимальной радиочувствительности.

Методика

При выполнении этой работы использованы методики овуляции, оплодотворения и облучения, а также данные об изменении радиочувствительности, опубликованные нами ранее [1].

Изменения в содержании ДНК в ядрах клеток облученных и контрольных эмбрионов лягушки изучались в 10 сериях опытов. В периоды максимальной радиочувствительности (ПМРЧ) эмбрионы облучались в пяти сериях опытов (на 20, 135, 185, 235, 285 минут от момента оплодотворения), а в периоды максимальной радиорезистентности (ПМРЗ) — в четырех сериях (на 40, 155, 200, 250 минут). В одной серии опытов необлученные эмбрионы служили контролем.

Эмбрионы облучались рентгеновыми лучами дозой 100 р в соуде из плексигласа, слегка покрытые слоем воды при температуре $23 \pm 0,1^\circ\text{C}$.

Облученные эмбрионы каждой серии опытов и контрольные спустя 2, 4, 6, 8, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 часов от момента оплодотворения фиксировались при комнатной температуре ($15-20^\circ$).

Для фиксации бралась 1/11 доля всей икры и делилась на две группы. Одну фиксировали по Карнуа, а другую — по Рего. Эти группы после обработки и окрашивания сопоставляли друг с другом и получали совпадающие данные. Материал обрабатывали по общепринятой методике, резали на серийные срезы толщиной 8 мк и окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну.

ДНК определяли с помощью реакции Фельгена. Цитофотометрия препаратов позволила оценить количество вещества [4—6].



Количество ядерной ДНК Q вычисляли в условных единицах, полученных умножением оптической плотности D на объем ядра V , принимая во внимание, что D прямо пропорциональна концентрации C .

Вначале объем ядра вычислялся на серийных срезах суммированием объемов, вычисленных для каждого отдельного среза ядра [7]. Подобное определение объема ядра требовало много времени. Впоследствии нами был применен другой способ. Ядра клеток эмбрионов имеют шаровидную или эллипсоидную форму. Суммарная величина толщины срезов этих ядер точно или приблизительно равна ширине их центрального среза (в случаях эллипсоидной формы ядра подбирались такие, у которых срез был параллелен горизонтальной оси). После подбора центральных срезов ядер их фотографировали при увеличении в 314 раз. Объем вычисляли на негативах по параметрам фотоснимка центрального среза ядра.

Оптическая плотность D определялась по формуле

$$D = \frac{S_0 - S}{\gamma},$$

где S —почернение негатива, вызванное исследуемым веществом; S_0 —неспецифическое почернение (фон) негатива того же препарата без исследуемого вещества; γ —коэффициент контрастности эмульсии.

Сначала измеряли величину γ применяемой нами пленки. Негативы фотометрировали при помощи регистрирующего микрофотометра МФ-4 (сканирование) и по полученным данным строили характеристическую кривую [8]. Для нашего случая угол был равен $51^\circ 30'$. Тангенс этого угла составлял 1,2572. Следовательно, $\gamma = 1,2572$.

Почернения негативов входили в область нормальных почернений. В наших опытах фон для каждого препарата был одинаковым (1,400). По полученным нами данным формула (1) приняла вид

$$D = \frac{1,400 - S}{1,2572}.$$

Таким образом, S_0 и γ наших опытов были постоянными величинами, а S менялось в зависимости от изменения концентрации ДНК в ядре.

Вычисленные объемы ядер умножали на соответствующее D и получали количество ядерного ДНК Q .

Для установления величины плоидности ядра среднее гаплоидное количество ДНК ($1n$) мы определяли в сперматозоидах лягушки по описанной выше методике (для фиксации брали семенники самца того же вида).

Содержание ядерной ДНК определяли в 40—70 ядрах каждой группы. В каждой серии опытов содержание ДНК определяли приблизительно в 440 ядрах (всего исследовано 4400 ядер). На всех сравниваемых препаратах реакция Фельгена проводилась одновременно. Полученные данные обрабатывались статистически [9].

Результаты опытов и их обсуждение

Рассмотрим морфологические изменения, вызванные облучением ядер, так как они тесно связаны с изменением содержания ДНК.



В раннем эмбриогенезе у облученных икринок и в контроле борозды дробления появляются одновременно, но у части облученных икринок после 4 и 5-го деления дробления мы наблюдали неправильноехождение борозд дробления и, вместо 16 и 32 бластомеров, часто возникали 13—15 и 26—31 бластомер.

Изменение количества эмбрионов с меньшим числом бластомеров в зависимости от времени облучения. ПМРЧ—черные цифры

Время облучения	0% эмбрионов с меньшим числом бластомеров на начальных стадиях сегментации		
	Стадия 2,4 и 8 бластомеров	Стадия 16 бластомеров	Стадия 32 бластомеров
20	—	35—38	70—78
40	—	9—11	28—34
135	—	32—36	65—72
155	—	12—14	29—36
185	—	31—35	64—73
200	—	13—17	33—39
235	—	28—32	65—70
270	—	13—18	35—40
285	—	27—31	63—69
Контроль	—	4—6	11—16

Из таблицы видно, что процент эмбрионов с меньшим числом бластомеров после завершения 4 и 5-го деления дробления больше всего в эмбрионах, облученных в ПМРЧ, а наименьший в контроле.

Количество ядер (или клеток) на стадиях дробления и гастрულიции в срезах, взятых из одинаковых участков (анимальный полюс) у облученных эмбрионов, по сравнению с контрольными, резко уменьшено. При этом количество митозов на этих срезах в поле зрения значительно снижено (рис. 1). Надо полагать, что малые размеры уродливых эмбрионов [3], в 1—6 раз меньше, чем контрольные, вызываются подавлением клеточного деления.

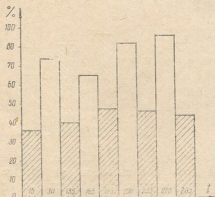


Рис. 1. Митотическая активность спустя 40 часов после оплодотворения. Ось абсцисс—время облучения после оплодотворения в минутах (2,4 часа—первое деление дробления; 3,0 часа—второе; 3,9 часа—третье; 4,8 часа—четвертое); ось ординат—число митозов в поле зрения (%); контроль принят за 100%. Заштрихованы ПМРЧ; без штриха ПМРЗ. Подобные изменения обнаружены и в другие периоды фиксации

У эмбрионов с уменьшенным числом бластомеров в начале дробления бластомеры различны по своей величине, причем наибольшие превышают наименьшие примерно в 3 раза. Бластомер большого раз-

мера делится на два равных по величине или на малый и большой blastomeres. В результате такого деления объем больших blastomeres к концу дробления уменьшается, но по своим размерам они всегда превышают большинство других blastomeres того же эмбриона. Эти явления, указывающие на нарушения развития у облученных эмбрионов, встречаются и у контрольных, но в значительно меньшем количестве.

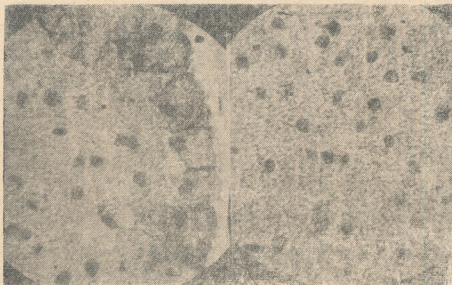
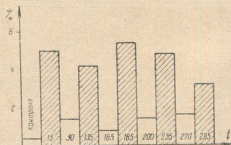


Рис. 2. Ядра крупного размера спустя 40 часов после оплодотворения: А—облученный эмбрион в ПМРЧ (135 минут); В—контроль

Крупные blastomeres облученных эмбрионов, как правило, содержат ядра больших размеров (рис. 2). Число подобных ядер наиболее высоким было у эмбрионов, облученных в ПМРЧ (рис. 3).

Рис. 3. Изменение числа крупных ядер в зависимости от времени облучения. Ось абсцисс—время облучения после оплодотворения; ось ординат — число крупных ядер (%), объем которых в 2 и более раз превышает норму, спустя 40 часов после оплодотворения. Заштрихованы ПМРЧ; без штриха ПМЗ. Подобные изменения получены и в другие периоды фиксации



Изменение величины средних объемов ядер у эмбрионов, облученных в ПМРЧ и ПМЗ, и у контрольных в зависимости от времени фиксации представлено на рис. 4, из которого видно, что величины ядер облученных и контрольных эмбрионов тем больше отличаются друг от друга, чем меньше время от оплодотворения до фиксации. Различия между ними в процессе развития постепенно сглаживаются и через 30 часа от оплодотворения они почти исчезают. Сглаживание этих раз-

личий в процессе дробления происходит в результате постепенного уменьшения размеров как бластомеров, так и ядер, а после завершения этого процесса ядра сохраняют приблизительно те же размеры, которые они имеют в конце дробления.

Торможение развития видно и на фиксированном материале при сравнении отдельных стадий развития облученных и контрольных эмбрионов. Например, в то время, когда в контрольных эмбрионах начинаются процессы гаструляции, облученные эмбрионы все еще находятся на стадии поздней бластулы.

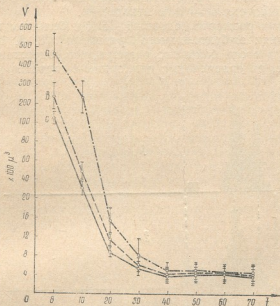


Рис. 4. Кривая изменения средних объемов ядер клеток облученных и контрольных эмбрионов. У каждой точки обозначено среднее квадратичное отклонение. Ось абсцисс — время после оплодотворения в часах (9 часов — поздние стадии дробления; 26 часов — ранняя бластула; 40 часов — поздняя бластула; 59 часов — ранняя гаструла; 74 часов — средняя гаструла). Ось ординат — объем ядер $\times 100$ микронов. 1 — Эмбрионы, облученные в ПМР4; 2 — в ПМР3; 3 — контроль

Таким образом, у эмбрионов действием рентгеновых лучей тормозится деление одной части бластомеров, при следующем делении дробления — деление другой части и т. д. В результате этого постепенно увеличивается число бластомеров большой величины с ядрами большого размера, уменьшаются число клеток, соответствующее по своей величине данной стадии развития, а также общая скорость развития эмбриона. Такие изменения указывают на возможный генетический характер радиационного повреждения, поэтому представляло интерес изучить изменение в содержании ДНК в ядрах клеток облученных эмбрионов.

В результате обработки срезов по Фельгену оказалось, что ядра облученных и контрольных эмбрионов в течение 6 часов от оплодотворения (до стадии 12—16 бластомеров) не окрашиваются. ДНК окрашивалась в хромосомах только в мета- и анафазе. После 6 часов ДНК обнаруживается и в других фазах (телофаза, интерфаза, профаза), причем интенсивность окрашивания ДНК на этих фазах постепенно увеличивается к концу дробления. Аналогичные явления наблюдали и другие авторы [10, 11]. Таким образом, у облученных эмбрионов способность ДНК окрашиваться по Фельгену совпадает с моментом торможения деления бластомеров. Существует ли между этими двумя явлениями причинная связь — нам неизвестно.

Ядра больших размеров содержат ДНК в большом количестве. На начальных стадиях эмбрионального развития (6, 8, 10 и 20 часов) встречаются ядра столь большого размера, что содержание ДНК в них в 20 раз больше, по сравнению с диплоидным ядром.

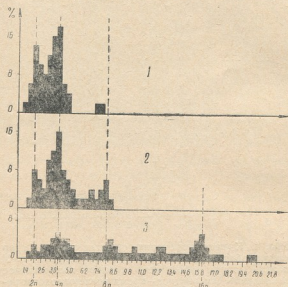


Рис. 5. Гистограммы количества ДНК в ядрах клеток облученных и контрольных эмбрионов спустя 40 часов после оплодотворения. Ось абсцисс—ДНК в единицах плоидности (2n—диплоидные; 4n—тетраплоидные; 8n—октаплоидные ядра). Ось ординат—число ядер клеток (%). 1—Контроль; 2—эмбрионы, облученные в ПМРЗ; 3—в ПМРЧ

Из гистограммы (рис. 5) видно, что эмбрионы, облученные в ПМРЗ (30, 165, 200, 270 минут) и контрольные эмбрионы спустя 40 часов после оплодотворения по плоидности ядра приближаются друг к другу. Ядра контрольных групп преимущественно диплоидные (2n, 3n, 4n). Среди них встречаются в меньшем количестве и такие ядра, у которых количество ДНК достигает 8n. Ядра эмбрионов, облученных в ПМРЗ, ди-, тетра- и полиплоидные (до 8n). Следует отметить, что

наибольшее количество октаплоидных ядер встречается на начальных стадиях эмбрионального развития (6, 8, 10 и 20 часов), а в малом количестве — на стадии гастрюляции (70 часов). В большинстве случаев в полиплоидных ядрах эмбрионов, облученных в ПМРЧ, содержание ДНК превышает $8n$ (спустя 6, 8, 10 и 20 часов после оплодотворения от 8 до $40n$, а после 70 часов—8— $16n$).

Тот факт, что эмбриогенез сильнее всего нарушен у эмбрионов с наибольшим числом полиплоидных ядер, указывает на потерю у них способности к дальнейшему развитию и дифференцированию.

У эмбрионов, облученных в ПМРЗ, но внешне не поврежденных, и у контрольных полиплоидные ядра встречаются в малом количестве. У эмбрионов этих групп, достигших 14-дневного возраста, процент нормальных эмбрионов достаточно высок (соответственно 55 и 88% [3]).

У эмбрионов, погибших в результате лучевого воздействия, митозы оказываются остановленными не на произвольной фазе, а только в интерфазе. Содержание ДНК в этих ядрах уменьшено. Аналогичная картина наблюдается при облучении взрослых животных [12].

По-видимому, в условиях наших опытов после воздействия рентгеновыми лучами дозой 100 р митоз в некоторых клетках эмбриона тормозится, синтез же ДНК продолжается. Этим обусловлены нарушения таких морфологических процессов, как дробление (наблюдается убыль числа клеток, что вызывает появление эмбрионов малой величины) и миграцию клеток [3], а это ведет к возникновению различного рода уродств. Поэтому полиплоидию нельзя считать первым звеном в цепи морфологических изменений, вызванных облучением. Можно думать, что пути возникновения полиплоидии у взрослого животного [13] и у эмбриона разные.

Выводы

1. У эмбрионов лягушки, облученных в период раннего эмбриогенеза рентгеновыми лучами дозой 100 р, начиная с 4-го деления дробления вплоть до конца гастрюляции, число клеток уменьшено. В этих эмбрионах, наряду с клетками, содержащими ядра нормальной величины, встречаются клетки больших размеров, которые, как правило, содержат крупные ядра. Подобные ядра, но в малом количестве наблюдаются и в контроле. Наиболее резкое уменьшение количества клеток и наибольшие количество ядер больших размеров встречается у эмбрионов, облученных в ПМРЧ. Параллельно с увеличением размеров ядра в них возрастает содержание ДНК.

2. У облученных эмбрионов, наряду с диплоидными ядрами, встречаются и полиплоидные, причем плоидность выражена сильнее у облученных в ПМРЧ.

3. В условиях наших опытов после воздействия рентгеновыми лучами митоз в части blastomeres тормозится, что приводит к нарушению процесса сегментации. Синтез же ДНК продолжается и ведет к появлению полиплоидных ядер. В связи с этим, очевидно, полиплоидию нельзя считать первым звеном в цепи морфологических изменений, вызванных облучением.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило в редакцию 22.4.1965)

6. ბელაშვილი

რენტგენის სხივების გავლენა ბაყაყის ემბრიონთა უჯრედების ბირთვებში დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავის შემცველობაზე

რეზიუმე

გამოკვლეულია ბაყაყის კვერცხის განაყოფიერებისა და სეგმენტაციის (მე-4 დაყოფამდე) პროცესის მაქსიმალური და მინიმალური რადიომგრძნობიარობის პერიოდებში ქვირითის სხვადასხვა ჯგუფების დასხივებით (დოზა—100 რ) გამოწვეული დნმ-ის რაოდენობის ცვლილება ემბრიონთა უჯრედების ბირთვებში სეგმენტაციის დასაწყისიდან გასტრულაციის დასრულებამდე. დასხივებით დაზიანებულ ემბრიონებში შემცირებულია უჯრედების რიცხვი და დიპლოიდური ბირთვების გვერდით ვხვდებით უფრო დიდი ზომის პოლიპლოიდურ ბირთვებს, რომლებიც ყველაზე მეტი რაოდენობით მაქსიმალური რადიომგრძნობიარობის პერიოდებში დასხივებულ ემბრიონებში ვხვდებით.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Гелашвили. Влияние рентгеновых лучей на ранний эмбриогенез лягушки. Сообщения АН ГССР, XXXIV, 3, 1964, 703—710.
2. А. А. Нейфах. Действие ионизирующей радиации на раннее развитие рыб. Труды Ин-та морфол. жив. им. А. Н. Северцова, вып. 4, 1959, 135—159.
3. Н. А. Гелашвили. Влияние рентгеновых лучей на морфогенез эмбриона лягушки. Сообщения АН ГССР, XXXVIII : 3, 1965, 677—684.
4. В. Я. Бродский. Количественное определение веществ в структурах животной клетки. ДАН СССР, 102, 2, 1955, 357—360.
5. В. Я. Бродский. Цитофотометрия. Усп. совр. биол., 42, 1, 1956, 87—107.
6. В. Я. Бродский. О методах фиксации и подготовки материала для количественного цитологического анализа. Цитология, 2, 5, 1960, 605—613.
7. H. L. Micklewright, N. B. Kurnick, R. Hodes. The determination of cell volume. Exp. Cell. Res., 4, № 1, 1953, 151—158.
8. В. К. Прокофьев. Фотографические методы количественного спектрального анализа металлов и сплавов, 2, 1951.
9. И. А. Ойвин. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований. Патол. физиол. и эксп. тер., 4, 1950, 76—85.
10. В. И. Хейсина. Действие рентгеновых лучей на ранний период эмбриогенеза. ДАН СССР, 110, 1, 1956, 57—60.
11. D. Bodenstern, A. A. Kondritzer. The effect of nitrogen mustard on nucleic acids during embryonic amphibian development. J. Exp. Zool., 107, 1, 1948, 109—121.
12. Л. Лайга. Влияние излучения на обмен нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты (пер. с англ.), 3, ИЛ, М., 1962, 434—450.
13. В. Я. Бродский. Прямое деление ядра. Усп. совр. биол., 58, 3, 1964, 367—394.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. В. ЧАЧАВА

ДВИГАТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ ПРИ
ХРОНИЧЕСКОЙ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 30.6.1965)

Изучение патологических процессов, происходящих в организме и в отдельных его органах при лучевой болезни, представляет большой интерес и весьма актуально для современной медицины. В клинических и экспериментальных условиях накоплен большой материал, показывающий, что при хроническом воздействии на организм ионизирующих излучений изменения проявляются со стороны различных органов и систем, в том числе нервной, кроветворной, лимфатической, сердечно-сосудистой и дыхательной, а также желудочно-кишечного тракта и печени.

Печень давно привлекает внимание радиобиологов. Первые сообщения об изменениях в гистологическом строении печени под действием радиации относятся к 1906 г. [1]. О ведущей роли печени и значении ее барьерной функции в патогенезе лучевой болезни свидетельствуют работы, проводимые с экранированием печени, способствующие во многом сохранению функциональной деятельности и некоторых других органов [2]. Нарушение различных функций печени при лучевой болезни изучено рядом авторов [3—5].

Несмотря на множество научных трудов о роли тех или иных органов в патогенезе лучевой болезни, рентгенологическому исследованию желчного пузыря и состоянию его двигательной функции при этом заболевании посвящены лишь работы Г. А. Зедгенидзе с соавторами [6, 7] и П. К. Климова с соавторами [8], которые изучали эти вопросы при острой лучевой болезни. Полученные при этом данные показали, что в общей клинической картине болезни, в особенности же в фазе ее разгара, нарушения двигательной функции желчного пузыря играли значительную роль.

Исходя из этого, мы сочли необходимым изучить методом рентгенологического исследования состояние двигательной функции желчного пузыря при хронической лучевой болезни у обезьян и собак. При этом была применена методика интравенозной холецистографии с использованием в качестве пищевого раздражителя 20 г сырого яичного желтка. Под наблюдением находились 38 обезьян резус-макака (12 самок, 26 самцов, в возрасте приблизительно от 2 до 6 лет, весом от 2 до 6 кг) и 12 собак дворняжек (3 самки и 9 самцов, зрелые, весом от 6 до 10 кг).

Общее облучение обезьян проводилось в камере с помощью специальной кобальтовой установки Co^{60} γ -лучам. Суммарная доза облучения обезьян: 112 р (97,98 рад); 607 р (585,75 рад); 939 р (906,13 рад); 1600 р (1544 рад). Среднесуточная доза от 1,17 до 4,9 р.

Обезьяны, получившие суммарную дозу 112 р, облучались в течение 28 дней; 607 р — около 20 месяцев; 939 р — 32 месяцев и 1600 р — около 38 месяцев.

Собаки облучались на рентгенотерапевтической установке РУТ-200—20—3 (РУМ-11) суммарными дозами 120 р (116,04 рад); 600 р (555,2 рад) и 900 р (870,30 рад). Разовая доза облучения 20 р. Облучение обоих видов животных производилось ежедневно, за исключением воскресных и праздничных дней.

Как известно из литературных данных, в клиническом течении хронической лучевой болезни различают четыре степени тяжести. Наблюдения проводились на четырех группах обезьян и трех группах собак, получивших ко дню холецистографии разные дозы облучения. Первая группа обезьян получила 112 р (19 обезьян), вторая группа 607 р (4 обезьяны), третья группа 939 р (3 обезьяны), четвертая группа 1600 р (12 обезьян). Первая группа собак 120 р, вторая группа 600 р и третья группа 900 р. В каждую из этих групп входили 4 собаки.

Каждую из указанных групп по клинической картине заболевания и степени нарушения двигательной функции желчного пузыря можно было отнести к одной из четырех степеней хронической лучевой болезни, описанных Г. А. Зедгенидзе и Л. Д. Линденбратеном, А. В. Козловой и Н. Н. Гарвеем с соавторами и др.

Наблюдения над первой группой обезьян и собак показали, что клиническая картина подопытных животных при получении вышеупомянутых суммарных доз полностью соответствует нормальному состоянию животных, если не принимать во внимание два случая из 19, когда у обезьян отмечался жидкий стул.

Картина крови у подопытных обезьян изучалась в лаборатории инфекционного отделения Института экспериментальной патологии и терапии АМН СССР, где проводились все наши исследования на обезьянах. Начальные изменения в составе крови в виде слабо выраженной лейкопении удалось обнаружить у обезьян уже при суммарной дозе 112 р. Что касается первой группы собак, получивших суммарную дозу облучения 120 р в шестидневный срок, т. е. суточную дозу 20 р, превышающую суточную дозу облучения обезьян приблизительно в 4—10 раз, то, вопреки ожиданиям, у них никаких изменений со стороны крови обнаружить не удалось.

Рентгенографические исследования желчного пузыря у подопытных животных первых групп показали, что величина пузыря, по сравнению с нормой, не изменяется и равняется у обезьян в среднем $3,8 \text{ см}^2$ (средняя величина длинника 1,8 см, поперечника 1,8 см), у собак же — в среднем $14,7 \text{ см}^2$ (средняя величина длинника 5,4 см, поперечника 2,8 см).

Опорожнение желчного пузыря от желчи у обезьян происходит в среднем за 4 часа, а у собак — за 3,1 часа. Наибольшее сокращение желчного пузыря у обезьян отмечается в среднем на втором часу, а у собак — на первом часу после приема раздражителя. Остаточная желчь у собак и обезьян в среднем составляет 28,1%. Тень желчного пузыря гомогенная, интенсивная (схемы 1, 2).

Наши наблюдения показали, что нормальная двигательная деятельность желчного пузыря, при которой, по нашим данным, эвакуация желчи происходит в среднем за 3 часа, нарушается уже при получении подопытными животными суммарных доз 112 и 120 р. Эти нарушения проявляются в запаздывании эвакуации желчи у обезьян в среднем до 4 часов.

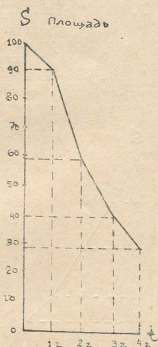


Схема 1. Опорожнение желчного пузыря обезьян, получивших суммарную дозу облучения 112 р

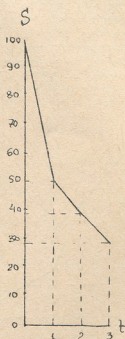


Схема 2. Опорожнение желчного пузыря собак, получивших суммарную дозу облучения 120 р

Наблюдения над второй группой подопытных животных показали, что клиническая картина развития заболевания у обезьян и собак различна. Так, например, у собак отмечалось значительное ухудшение состояния здоровья. Наблюдалась повышенная реакция на внешние раздражения, адинамия, некоторые нарушения функции со стороны желудочно-кишечного тракта в виде тошноты и снижения аппетита, а также жидкого стула, чередующегося с запорами. Собаки перестали прибавлять в весе. Пульс участился, температура повысилась в среднем на 0,5°. Что касается обезьян, то состояние их здоровья соответствовало состоянию здоровья обезьян первой группы.

Однако у обоих видов животных со стороны картины периферической крови наблюдались небольшое падение Нв, незначительная эритропения и незначительный лейкоцитоз.

Рентгенологические наблюдения показали, что на данном этапе развития заболевания имели место более чувствительные нарушения со

стороны желчного пузыря и его двигательной функции. Площадь тени желчного пузыря у обоих видов животных увеличивалась и достигала у обезьян в среднем $4,4 \text{ см}^2$, у собак же $15,4 \text{ см}^2$ (средняя величина длинника у обезьян $1,9 \text{ см}$, поперечника $2,1 \text{ см}$; у собак длинника $4,6 \text{ см}$, поперечника $3,3 \text{ см}$).

Опорожнение желчного пузыря в этой группе происходило более равномерно, чем в первой группе, и длилось у обезьян в среднем $5,7$ часа после приема раздражителя, у собак же $4,8$ часа. Максимальная степень сокращения желчного пузыря у обезьян в среднем наблюдалась на третьем часу. У собак, ввиду равномерного опорожнения пузыря, не удалось определить момент наибольшего сокращения. Количество остаточной желчи, по сравнению с первой группой, возросло, у обезьян — $30,8\%$, у собак — $28,3\%$. Тень желчного пузыря была менее интенсивной (схемы 3, 4).

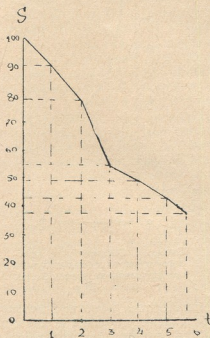


Схема 3. Опорожнение желчного пузыря обезьян, получивших суммарную дозу облучения 607 р

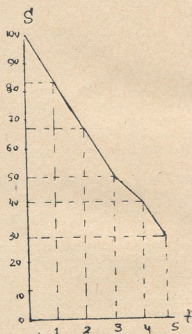


Схема 4. Опорожнение желчного пузыря собак, получивших суммарную дозу облучения 600 р

В третьей группе мы вели наблюдение над 3 обезьянами и 4 собаками. На этом этапе развития заболевания обезьяны продолжают чувствовать себя хорошо до получения суммарной дозы облучения $700-800 \text{ р}$, после чего они начинают резко терять в весе. Что касается собак этой группы, то, как и в предыдущих группах, у них гораздо ярче выражен симптомокомплекс, характерный для лучевой болезни. Состояние собак тяжелое: повышенная реакция на внешние раздражения, адинамия, полное отсутствие аппетита, повышенная температура (в среднем на 1°), учащенный пульс, рвота, жидкий стул, резкая потеря

веса, геморрагический синдром, Усугубляются изменения со стороны периферической крови: Нб резко понижается, количество лейкоцитов значительно уменьшается, наблюдаются эозинофилия и моноцитоз, РОЭ на высоком уровне.

Что касается желчного пузыря, площадь тени его значительно увеличивается. Так, например, у обезьян величина желчного пузыря достигает 5,5 см², а у собак 16,3 см² (средняя величина длинника у обезьян 2,3 см, поперечника 2,6 см; у собак длинника 5 см, поперечника 3,3 см).

Опорожнение желчного пузыря происходит значительно медленнее, чем у здоровых животных. Желчный пузырь обезьян на этом этапе заболевания опорожняется в среднем за 6 часов, у собак—за 5,2 часа. Наибольшая степень сокращения желчного пузыря у обоих видов животных отмечается в среднем на третьем часу после приема раздражителя. Количество остаточной желчи приблизительно то же, что и у предыдущей группы животных. Тень желчного пузыря средней интенсивности (схемы 5, 6).

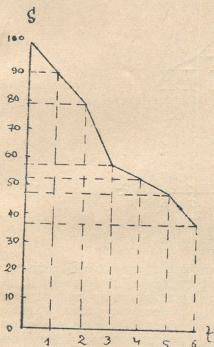


Схема 5. Опорожнение желчного пузыря обезьян, получивших суммарную дозу облучения 939 р

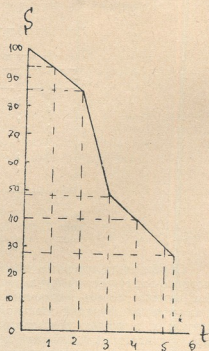


Схема 6. Опорожнение желчного пузыря собак, получивших суммарную дозу облучения 900 р

Четвертую группу животных составили 12 обезьян, которые получили суммарную дозу облучения 1600 р. Клиническая картина проявления хронической лучевой болезни и картина периферической крови почти идентичны состоянию предыдущей группы собак.

В случае данной степени тяжести заболевания при рентгенологическом исследовании нам удалось установить следующие изменения

желчного пузыря. Площадь его тени в среднем равнялась $5,1 \text{ см}^2$ (длинник 2,5 см, поперечник 2,1 см). Во всех 12 случаях эвакуация желчи происходила равномерно в течение 6—7 часов после приема раздражителя. Резкое сокращение желчного пузыря наблюдалось только в одном случае в промежутке от 2 до 3 часов. Количество остаточной желчи, по сравнению с остальными группами, значительно возросло—38%. Тень желчного пузыря была слабой интенсивности (схема 7).

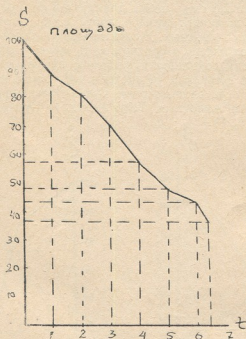


Схема 7. Опорожнение желчного пузыря обезьян, получивших суммарную дозу облучения 1600 р

Обобщая полученные нами методом холецистографии данные о моторно-эвакуаторной функции желчного пузыря у 38 обезьян и 12 собак, можно сделать заключение, что при хронической лучевой болезни двигательная функция желчного пузыря заметно нарушена. Улавливаемые с помощью рентгенографического метода исследования нарушения двигательной функции желчного пузыря возникают уже при облучении подопытных животных суммарными дозами 112 и 120 р.

Таким образом, желчный пузырь можно отнести к числу органов, которые первыми реагируют на облучение. Следует полагать, что первичные изменения в двигательной функции желчного пузыря обусловлены нарушением нервнорефлекторного механизма в целом. При увеличении суммарной дозы облучения изменения двигательной функции желчного пузыря становятся более явными и стойкими, что вызвано морфологическими изменениями, присоединяющимися впоследствии к первичным функциональным нарушениям. Характер этих изменений был нами также изучен.

На основании наших наблюдений можно считать установленным запаздывание эвакуации желчи у всех подопытных животных. Время опорожнения желчного пузыря зависело от величины полученной общей суммарной дозы, следовательно, от степени тяжести хронической болезни. Чем больше суточная доза облучения, тем сильнее и раньше проявляется симптомокомплекс, характерный для той или иной степени развития хронической лучевой болезни. Волнообразный характер изменения двигательной функции желчного пузыря, характерный для острой лучевой болезни [6, 7], при длительном облучении животных малыми дозами не наблюдается.

Процесс опорожнения происходит равномерно, без резких скачков, если не принимать во внимание единичные наблюдения. При хронической лучевой болезни наблюдается большое количество остаточной желчи.

Считаем необходимым отметить, что все подсчеты произведены на счетной машине «Урал» с учетом коэффициента достоверности.

Выводы

1. При хронической лучевой болезни, обусловленной общим внешним облучением, у обезьян и собак наблюдаются нарушения двигательной функции желчного пузыря, которые заключаются в основном в замедленном опорожнении желчного пузыря от желчи.

2. Стойкость и тяжесть нарушения двигательной функции желчного пузыря находится в прямой зависимости от суточной и суммарной дозы облучения. В такой же зависимости находится и количество остаточной желчи, возрастающее с суммарной дозой облучения.

Институт экспериментальной и
клинической хирургии и гематологии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 30.6.1965)

მსაპროცესული მიწოდება

ბ. ჩაჩავა

ნაღვლის ბუშტის მამოძრავებელი ფუნქცია ქრონიკული
სხივური დაზარალების დროს

რეზიუმე

ჩვენი შრომის მიზანს შეადგენდა ქრონიკული სხივური დაზარალების დროს ნაღვლის ბუშტის მამოძრავებელი ფუნქციის შესწავლა რენტგენოლოგიური მეთოდით (ინტრავენოზური კოლექციტოგრაფია). დაკვირვება წარმოებდა 38 მაკაკა-რეზუსის ჯიშის მაიმუნსა და 12 უჯიშო ძაღლზე. საკონტრასტო ნივთიერებად ვიყენებდით ბილიგნოსტსა და ბილიგრაფინს, ხოლო გამლიზიანებლად—20 გრ. უმი კვერცხის გულს.

მაიმუნებს ვასხივებდით სპეციალურ კამერაში კობალტის დანადგარზე (Co⁶⁰) γ-სხივებით, ხოლო ძაღლებს—რენტგენოთერაპევტული აპარატის PУТ-200—20—3 (PУМ-11) საშუალებით. დასხივების დღე-ღამური დოზა მაიმუნებისათვის უდრიდა 1,17—4,9რ, ძაღლებისათვის კი—20რ. საცდელი ცხოველები სხივდებოდნენ ყოველდღიურად, გარდა კვირა და უქმე დღეებისა.

საკვლევი ცხოველები დაკვირვებისას 4 ჯგუფად იქნა დაყოფილი. I ჯგუფი: 19 მაიმუნი—დასხივების მთლიანი დოზა—112რ, და 4 ძალღი—დასხივების მთლიანი დოზა—120 რ; II ჯგუფი: 4 მაიმუნი—60რ და 4 ძალღი—600რ; III ჯგუფი: 3 მაიმუნი—939რ და 4 ძალღი—900რ და ბოლოს IV ჯგუფი: 12 მაიმუნი—160რ.

ზემოთ მოყვანილი დასხივების მთლიანი დოზების მიღების შედეგად, ნაღვლის ბუშტის მამოძრავებელი ფუნქციის რენტგენოლოგიური შესწავლა ცხადყოფს, რომ მასში საგრანობი ცვლილებები აღინიშნება. ეს ცვლილებები შემინვევა უკვე 112—120 რ ით დასხივებისას.

ამგვარად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ნაღვლის ბუშტი იმ ორგანოთა რიცხვს მიეკუთვნება, რომელნიც ადრე რეაგირებენ დასხივებაზე. თუმცა, უნდა ვიფიქროთ, რომ ნაღვლის ბუშტის მამოძრავებელი ფუნქციის პირველადი ცვლილებანი გაპირობებულია მთლიანი ნერვულ-რეფლექტორული მექანიზმის რღვევით. დასხივების მთლიანი დოზის მომატებისას ეს ცვლილებანი უფრო ჩამოყალიბებული და მდგრადი ხდება, რაც გამოწვეულია იმ მორფოლოგიური ცვლილებებით, რომელნიც შემდგომში პირველად ფუნქციონალურ ცვლილებებს ერთვიან. ჩვენ მიერ ამ ცვლილებათა ხასიათიც იყო შესწავლილი. ჩატარებული დაკვირვებების შედეგად დადგენილად უნდა ჩაითვალოს ქრონიკული სხივური დაავადების დროს ნაღვლის დაგვიანებული ევაკუაცია, რომლის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მთლიანი დოზის სიდიდეზე, ე. ი. დაავადების სიმძიმის ხარისხზე. რაც უფრო დიდია დასხივების დღე-ღამური დოზა, მით უფრო ადრე იჩენს თავს ქრონიკული დაავადების ამა თუ იმ სტადიისათვის დამახასიათებელი სიმპტომოკომპლექსი.

ნაღვლის ბუშტის მამოძრავებელი ფუნქციის ცვლილებათა ტალღობრივი ხასიათი, რომელიც მწვავე სხივურ დაავადებას ახასიათებს, ქრონიკული სხივური დაავადებისას არ აღინიშნება. დაცლის პროცესი მიმდინარეობს თანაბრად. აღინიშნება ნარჩენი ნაღვლას დიდი რაოდენობა.

დაზოფხემაშლი ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. G. Hudellet. Etude experimentale de l'action des rayons x sur la soie C. B. Soc Biol., 61, 1906, 639; Rev. scient., 5 s., 6, 1906, 141—144.
2. F. Ellinger. Response of the liver to irradiation. Radiology, 44, 1945, 241—254.
3. В. Л. Попков. Желчевыделение после общего рентгеновского облучения у собак с нарушенным функциональным состоянием высших отделов центральной нервной системы. Автореферат, Л., 1962, 1—13.
4. Ю. Н. Успенский. Влияние ионизирующего излучения на деятельность органов пищеварительного тракта. Медицинская радиология, № 1, 1956, 66—68.
5. В. Д. Кикинадзе, Л. М. Фридман, А. И. Абесадзе и др. Изменения желчеобразовательной функции печени при лучевой болезни. Сб трудов Н.-и. ин-та переливания крови им. акад Г. М. Мухадзе, т. 6 1959, 397—398.
6. Г. А. Зедгенидзе, И. С. Амосов, Л. Ф. Синенко. К проблеме лучевых реакций и лучевой болезни. Медицинская радиология, № 2, т. 3, 1958, 1—10.
7. Г. А. Зедгенидзе, Л. Д. Линденбратен. Краткий курс рентгенологии и радиологии. М., 1963, 1—304.
8. П. К. Климов, М. М. Попов, Н. А. Соловьев. Двигательная функция желчного пузыря при острой лучевой болезни. Труды Ин-та физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, т. 9, 1960, 232—236.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. В. КАПАНАДЗЕ

ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИОКАРДА ПРИ ОСТРОМ И ПРОГРЕССИРУЮЩЕМ УТОМЛЕНИИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 17.7.1965)

Изучение обменных процессов в сердечной мышце при различных функциональных состояниях является актуальной проблемой миокардиопатологии, так как нормальный обмен веществ в миокарде и обновление пластических энергетических ресурсов зависят от приспособления его к соответствующим условиям. Для установления материального субстрата механизма компенсации и декомпенсации сердца и целенаправленных лечебных мероприятий определенное значение имеет детальное изучение метаболизма миокарда.

Поэтому в настоящее время с целью предотвращения недостаточности сердца, вызванной нарушением обменных процессов в нем, в широком масштабе изучаются функция и тонкая структура миокарда. Поскольку нарушение обменных процессов миокарда и извращение трофической функции его ведут к переутомлению мышечных волокон, что, в свою очередь, обуславливает развитие недостаточности сердечной деятельности, целесообразно изучить некоторые особенности обмена веществ в условиях чрезмерной физической нагрузки.

В связи с тем что в основе хронических и особенно острых декомпенсаций, развивающихся на фоне компенсаторной гиперфункции миокарда (пороки сердца, гипертоническая болезнь, заболевания дыхательных органов), лежат такого же рода изменения пластических и энергетических веществ, как и в условиях тяжелого и длительного утомления, большой интерес представляет изучение утомленного миокарда.

Согласно исследованиям [1—7], основой декомпенсации сердца, развившейся на фоне компенсаторной гиперфункции, является «утомление» мышечных волокон сердца. Детальные функционально-биохимические и гистохимические исследования указывают на особенности функциональных и тонких структурных изменений утомленной мышцы сердца при ее гиперфункции. Однако и на сегодняшний день нет убедительных данных о количественном изменении и топографическом распределении гистохимически обнаруживаемых веществ в миокарде.

Нашей целью было изучение гистохимических изменений миокарда при остром утомлении, динамики этих изменений в процессе прогрессирующего утомления, динамики восстановления нарушенных обменных процессов как под влиянием биостимулятора, так и без него.

Экспериментальные исследования проведены на 90 морских свинках. В первой серии опытов (30 морских свинок) утомление животных производилось плаванием в ванне с теплой водой (35—36°C) в течение 15—30 минут; во второй серии (30 морских свинок)—при тех же условиях до полного падения животного; в третьей серии опытов (20 морских свинок) животные утомлялись в течение 30 минут и забивались спустя 1, 6, 12, 24 часов, 5, 7, 14 дней; опыты четвертой серии (10 морских свинок) произведены в условиях влияния биостимулятора—фолиевой кислоты (10 мг на 1 кг веса) в течение 1—14 дней. Животные забивались декапитацией. До забития у 10 утомленных животных, а также у животных, над которыми проводились наблюдения по изучению восстановительных процессов миокарда, снимали ЭКГ в трех стандартных отведениях. Материал для исследования брался сейчас же после забития животного с различных участков миокарда пульсирующего сердца.

Для микроморфологического и гистохимического исследования срезы окрашивались гематоксилином и эозином и по методу Селье; гликоген выявляли методом Шабадаша (контрольные срезы до окрашивания обрабатывались амлазой), глюкозу — методом Окомато; аскорбиновую кислоту — методом Жиру и Леблона; РНП — методом Браше и Андреса и при различных значениях ИЭТ — методом Шабадаша, белки, включающие в свой состав аминокислоты—триптофан, тирозин и гистидин, — тетразониевой методикой Даниелли, сульфидрильные группы — методикой Яковлева и Нистратовой (с параниротробромацетифеноном), а также Барнета и Зелигмана. Адреналин и норадреналин определялись на свежемороженых срезах хромафиновой реакцией Хилларпа и Хёкфельта. Калий обнаруживали по методу Мекеллума в модификации Поппена, Грина и Вренна, кальций — по методу Даля. Для более точного определения содержания натрия, калия и кальция был использован пламенный фотометр.

Результаты исследований собственного экспериментального материала показали, что при остром утомлении животных в мышечных волокнах сердца содержание гликогена резко уменьшается. При однократной физической нагрузке в мышечных волокнах содержание крупнозернистого гликогена падает резко, чем связанный с белками мелкозернистый гликоген. Это подтверждается и в работе [8]. Через час после физической нагрузки (по сравнению с нормой) отмечается интенсивное накопление гликогена в виде крупных зерен и глыбок, окрашивающихся в темно-фиолетовый цвет не субэндокардиально, как на это указывает Л. И. Музыкант, а в мышечных волокнах субэпикардиально. Следовательно, ресинтез связанного с белками мелкозернистого гликогена происходит сравнительно медленнее, чем свободно. Следует предположить, что накопление избыточного количества гликогена в миокарде после физической нагрузки связано не только с прекращением аэробного ресинтеза АТФ и торможением в связи с этим фосфоролизама, но и с усилением ресинтеза гликогена из обильного количества молочной кислоты, накопившейся в миокарде. Гликоген, скопившийся в мышечных волокнах спустя 2—3 часа после физической нагрузки, по количеству, интенсивности окрашивания и топографии возвращается к норме после 2—4-дневного отдыха, к этому времени

несколько нормализуются электрокардиографические данные. Закономерное распределение и содержание гликогена в мышечных волокнах сердца ускоряется в условиях лечения фолиевой кислотой.

В норме глюкоза в саркоплазме мышечных волокон распределена равномерно в виде мелких зерен и крупных капель черного цвета. В начальной стадии утомления (15 минут) содержание глюкозы в мышечных волокнах значительно повышается, а при длительной и сильной физической нагрузке резко уменьшается или вовсе исчезает, т. е. в период начальной гиперфункции миокарда компенсаторно повышается содержание глюкозы, которое затем быстро расходуется. Собственные исследования еще раз подтверждают, что в условиях чрезмерной гиперфункции сердечной деятельности энергообразование и сохранение сократительной способности миокарда осуществляется с помощью гликогенолиза, т. е. без ресинтеза глюкозы из гликогена. Нормальное содержание и топографическое распределение глюкозы в сердечной мышце возвращается к норме спустя 12—24 часа.

В утомленном миокарде содержание аскорбиновой кислоты прогрессивно уменьшается до полного исчезновения. Из многочисленных исследований [3, 9, 10] явствует, что активизация большинства ферментов—амилазы, эстеразы, липазы, каталазы зависит от нормального сопоставляется активность протеолитических ферментов. Экспериментальное исследование в тканях аскорбиновой кислоты, а при недостаточности ее в исследование [3] показывает, что аскорбиновая кислота принимает участие в активизации АТФ. Следовательно, снижение аскорбиновой кислоты влияет на окислительно-восстановительные процессы. Наши наблюдения также подтверждают необходимость аскорбиновой кислоты для работы сердечной мышцы в условиях усиленной физической нагрузки. Недостаточность содержания аскорбиновой кислоты обуславливает понижение окислительно-восстановительных процессов и угнетение сократительной способности миокарда, что подтверждается и другими нашими гистохимическими исследованиями и электрокардиографическими данными.

Поскольку ряд работ [11, 12, 13] свидетельствует о роли РНП в метаболических процессах, в переносе энергии в виде полифосфорных соединений и в построении структуры саркоплазмы, в наших наблюдениях особое внимание уделялось изучению качественного и количественного изменений их в миокарде. Исходя из роли РНП в нормальной жизнедеятельности клеточных элементов, заключаем, что нарушение обмена РНП может иметь немаловажное значение в извращении сократительной способности миокарда и в изменении структуры самих мышечных волокон.

Количественное определение РНП по Браше и Андресу и выявление его при разных значениях ИЭТ дало возможность установить, что в утомленных мышечных волокнах в начальной стадии эксперимента интенсивно расходуется содержание РНП и ИЭТ их выявления понижается от рН 4,8 до рН 3,8. Полученные данные, в свою очередь, дают возможность предположить, что в условиях чрезмерной гиперфункции сердечной деятельности в мышечных волокнах усиливается степень диссоциации РНК—белка, освобождаются и накапливаются свободные фосфорнокислые группы, которые создают кислую

среду в саркоплазме и препятствуют обновлению структурных и сократительных белков мышечных волокон. Через 1—2 дня после утомления наблюдается восстановление нормального содержания РНП, а ИЭТ их выявления повышается лишь на 4—5-й день. Это подтверждает предположение о том, что для функционирования мышечного волокна определенное значение имеет не только нормальное содержание РНП, но и их функциональное состояние. При воздействии фолиевой кислоты гораздо быстрее, чем без воздействия ее, идет обновление саркоплазматических РНП и нормализуется ИЭТ их выявления.

При прогрессирующей физической нагрузке из белковых структур, наряду с количественными и качественными изменениями РНП, резко понижается, а в некоторых мышечных волокнах вовсе исчезает суммарное количество аминокислот — триптофана, тирозина, гистидина. Обеднение мышечных волокон белковыми компонентами обусловлено нарушением равновесия между обновлением и расходом.

В утомленном миокарде на фоне уменьшения структурных белков несколько усиливается гистохимическая реакция на сульфгидрильные группы. В условиях гиперфункции сердечной деятельности увеличение содержания SH-групп, т. е. активизация высокомолекулярного пептида, указывает на усиление гликогенолиза, обмена белков, жиров, углеводов и других энзимохимических процессов в миокарде и играет важную роль для сохранения жизнедеятельности мышечных волокон и их сократительной способности. В далекозашедших случаях, т. е. при нарастающем утомлении, умеренно слабеют гистохимическая реакция на SH-группы и сократительная способность миокарда, что отражается на ЭКГ резким понижением вольтажа и уплощением зубца Т.

В утомленном миокарде изменяется также баланс электролитов, выражающийся в определенном падении содержания калия и кальция на фоне повышения натрия.

Содержание кальция, гистохимически обнаруживаемого в саркоплазме мышечных волокон, особенно при глубоком утомлении, по сравнению с содержанием калия, резко уменьшается, а в большинстве мышечных волокон он вовсе исчезает.

Исследования свежемороженых срезов при остром утомлении по методу Хилларпа и Хекфельта показали, что в миокарде интенсивно повышается содержание адреналина и особенно норадреналина, окрашивающихся в темно-коричневый и светло-желтый цвет. Накопление симпатиков представляет собой компенсаторное явление, поскольку способствует усилению обмена веществ в миокарде, стимулирует гликогенолиз и, в частности, действует на свободный и связанный гликоген, молочную и пировиноградную кислоту.

При чрезмерной гиперфункции сердца освобождение связанного с белками мелкозернистого гликогена и включение его в гликогенолитическую цепь обуславливается воздействием адреналина, способствующего сохранению до определенного времени сократительной способности мышечного волокна. В этом отношении увеличение его количества в ткани миокарда при остром утомлении вполне закономерно. К сказанному следует добавить, что под влиянием симпатиков наблюдаются повышение газообмена, понижение окислительно-восстановительного по-

тенциала в мышечной ткани, уменьшение в ней аденозинтрифосфорной кислоты, усиление потребления кислорода и кислородное голодание. На фоне расширения артериальных сосудов и усиления подвоза питательных веществ венозная система не обеспечивает своевременную элиминацию продуктов межклеточного обмена, что еще более угнетает обмен веществ и обуславливает глубокое поражение мышечных волокон. Таким образом, накопление в избыточном количестве адреналина и норадреналина указывает на извращение трофической функции миокарда [14].

Изучение структуры миокарда по методу Селье показало наличие распространенной фуксинофильной дистрофии, что резко выражено и охватывает большее количество мышечных волокон при неоднократной физической нагрузке. По-видимому, распространенная фуксинофильная дистрофия мышечных волокон в условиях чрезмерной гиперфункции сердечной деятельности обуславливается накоплением вредных веществ и их угнетающим действием на обменные процессы миокарда. Исчезновение фуксинофильности мышечных волокон происходит спустя 10—14 дней после утомления, т. е. после восстановления целого ряда обменных процессов в миокарде, а под воздействием фолиевой кислоты фуксинофильная дистрофия исчезает спустя 6—8 дней.

Результаты проведенных исследований показали, что в миокарде в условиях чрезмерной работы и прогрессирующего утомления резко уменьшаются энергообразующие вещества — гликоген, глюкоза, аскорбиновая кислота; угнетаются окислительно-восстановительные процессы, понижение которых, наряду с уменьшением количества биокатализатора в виде аскорбиновой кислоты, влияет на распад глюкозы, что препятствует образованию фосфокреатина, содержащего свободные фосфорные группы. Последние с сульфгидрильными группами и аминокислотами являются необходимым источником для обновления АТФ и сохранения АТФ-ной активности. Уменьшение содержания ионов калия и кальция, наряду с уменьшением суммарного количества аминокислот, указывает на понижение возможности синтеза и активации сократительных белков, а именно актомиозинового комплекса, уменьшение же саркоплазматических РНП и понижение выявления ИЭТ РНП митохондрий указывает на угнетение энзимных центров мышечных волокон. Таким образом, гистохимические и биохимические изменения энергообразующего и пластического материала, накопление в избыточном количестве адреналина и норадреналина в сердечной мышце, развитие фуксинофильной дистрофии в миокарде, изменения ЭКГ при остром и прогрессирующем утомлении свидетельствуют о понижении сократительной способности миокарда и недостаточности сердечной деятельности.

При воздействии фолиевой кислоты нарушение обмена веществ в миокарде в условиях острого и глубокого утомления претерпевает обратное развитие в течение 6—8 дней. Последовательность восстановления нарушенных процессов обмена веществ представляется следующим образом. Вначале среди миофибрилл восстанавливается нормальное содержание и распределение зерен гликогена, саркоплазматических

РНП, глюкозы, аскорбиновой кислоты, аминокислот и электролитов калия и кальция. Исчезновение фуксинофильной дистрофии отмечается в поздние сроки эксперимента.

Институт клинической и экспериментальной
кардиологии АМН СССР

(Поступило в редакцию 17.7.1965)

მასშტაბიანი მედიცინა

რ. კაპანაძე

მიოკარდის ჰისტოქიმიური ცვლილებები ცხოველის მუცავი და ხანგრძლივი გადაღლის დროს

რ ე ხ ი უ მ ე

გადაღლის დროს გულის კუნთოვან ბოჭკოებში მკვეთრად მცირდება და ალაგ, განსაკუთრებით მარცხენა პარკუჭში, სრულიად ქრება გლიკოგენის, გლუკოზისა და ასკორბინის მჟავას შეცულობა. ასევე საგრძნობლად კლებულობს ამინომჟავების — ტრიპტოფანის, თიროზინის, ჰისტიდინის სუმარული რაოდენობა და სარკობლახმური რიბონუკლეოპროტეიდები. მჟავე არესკენ იხრება მიტოქონდრიების რიბონუკლეოპროტეიდების გამოვლინების იზოელექტრული წერტილი. მიოკარდში, როგორც ინტრა- ისე ექსტრა-ცელულურად იცვლება ელექტროლიტური ბალანსი, რაც გამოიხატება ნატრიუმის მომატების ფონზე კალიუმისა და კალციუმის დაქვეითებით; მატულობს სულფჰიდრული ჯგუფების, ადრენალინისა და ნორადრენალინის რაოდენობა, ვითარდება კუნთოვანი ბოჭკოების ფუქსინოფილური დისტროფია.

ელექტროკარდიოგრაფიული გამოკვლევით დადასტურდა გულის რითმის აჩქარება, ვოლტაჟის დაქვეითება, T კბილის დადაბლება. ცხოველთა ფიზიკური დატვირთვის შეწყვეტის შემდეგ მიოკარდში აღდგენითი პროცესები ვითარდება 12-დან 14 დღემდე, ხოლო ფოლენის მჟავას ზემოქმედებით დარღვეული ნივთიერებათა ცვლის აღდგენა მიოკარდში ხდება 6 — 8 დღეში. მიოკარდში დარღვეული ნივთიერებათა ცვლის აღდგენა შემდეგი თანმიმდევრობით მიმდინარეობს: დასაწყისში კუნთოვან ბოჭკოებში ჩნდება გლიკოგენის ნორმული შეცულობა და ადგილი აქვს მის კანონზომიერ განაწილებას მიოფიბრილებს შორის არსებულ დისკებში, შემდეგ სარკობლახმური რიბონუკლეოპროტეიდები, გლუკოზა, ასკორბინის მჟავა, ამინომჟავები, კალიუმი და კალციუმი. ფუქსინოფილური დისტროფიის გაქრობა აღინიშნება ექსპერიმენტის უფრო მოგვიანებით ხანაში.

შეფუთვით აღიზარებული — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Ф. Ланг. Болезни системы кровообращения. М., 1957.
2. А. Л. Мясников. Классификация недостаточности сердца. Кардиология, № 1, 1965, 3.
3. В. Е. Соколова. Влияние аскорбиновой кислоты на активность АТФ-азы [сердечной и скелетных мышц морских свинок. Биохимия, т. 21, вып. 4, 1956, 465.

4. С. С. Вайль. Функциональная морфология нарушений деятельности сердца. Медгиз, 1960.
5. И. Я. Татишвили. Морфологические изменения миокарда при остром утомлении. Тезисы докладов VII научной сессии Ин-та кардиологии АН ГССР и Ин-та физиологии АН ГССР, состоявшейся в Ленинграде 3—7 июля 1955 г.
6. Ф. З. Меерсон. Компенсаторная гиперфункция и недостаточность сердца. М., 1960.
7. А. М. Вихерт и др. О значении ренина, ангиотензина и альдостерона в патогенезе гипертонии. XVI годовичная научная сессия, «Гормоны и ферменты в кардиологии», М., 1964.
8. Л. И. Музыкант. Влияние физической нагрузки на распределение гликогена и белков в сердечной мышце белых крыс. Бюлл. эксп. биол. и мед., № 1, 1962, 56.
9. Н. В. Захаров. К вопросу о влиянии окислителей и восстановителей на синтетическую и гидролитическую активность липазы. Бюлл. эксп. биол. и мед., т. 14, в. 1, 1942, 73.
10. И. Е. Яхновецкая. Влияние мышечной деятельности на распределение аскорбиновой кислоты в тканях животного организма. Материалы VII научной конференции по вопросам морфологии, физиологии и биохимии мышечной деятельности, Тарту, 1962, 330.
11. В. В. Кедровский. Рибонуклеиновая кислота и его роль в развитии и функции клеток. Успехи современной биологии, 31, 1, 1951, 38.
12. А. Л. Шабаташ. Рибонуклеопротеиды митохондрий и эргастоплазмы. Цитология, т. 1, № 1, 1959, 15.
13. Ж. Браше. Биохимическая цитология. М., 1960.
14. М. Е. Райскина. Обмен макроэргических фосфорных соединений в сердце. Вопросы медицинской химии, т. 5, вып. 2, 1959, 83.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Б. Г. КОБУЛИЯ

ВЛИЯНИЕ ГИДРОКОРТИЗОНА НА ГЕМОДИНАМИКУ И
ГАЗООБМЕН

(Представлено академиком К. Д. Эрстави 31.7.1965)

Большой фактический материал, накопленный Селье и его многочисленными последователями, показал, что система гипсфиз—кора надпочечников занимает важнейшее место в проявлении защитно-приспособительных реакций организма на всевозможные травматические агенты.

Тяжесть нарушений и их обратимость (во время наркоза и сперации) в значительной мере зависят от функционального состояния коры надпочечников [1]. Поэтому в настоящее время стали широко применять для лечения, а главное, для профилактики операционного шока препараты коры надпочечников (кортизон, гидрокортизон) [2].

Габит и сотрудники [3] показали, что наркотические вещества—циклопропан, эфир, барбитураты — уменьшают ток крови в почках и надпочечниках. Уменьшение кровотока может вызвать понижение выхода адренокортикоидов и способствовать развитию артериальной гипотонии. Поэтому многие авторы применяют во время операции внутривенно гидрокортизон как средство против падения кровяного давления неизвестной этиологии даже в тех случаях, когда нет никаких оснований подозревать недостаточность коры надпочечников [4].

Общезвестно влияние глюкокортикоидов (кортизон, гидрокортизон) на углеводный, жировой, белковый и минеральный обмен. Гормоны коры надпочечников уменьшают проницаемость сосудистых стенок и тем самым оказывают определенный прессорный эффект.

По данным В. А. Кованева и А. Б. Парфенова [5], гидрокортизон предотвращает падение артериального давления во время наркоза путем стойкого поддержания сосудистого тонуса.

Несмотря на огромный объем работы, проводимой по изучению действия стероидных гормонов на организм, остается еще много нерешенных вопросов. В частности, почти ничего неизвестно о влиянии глюкокортикоидов (кортизон, гидрокортизон) на газообмен в условиях современного наркоза. Этот вопрос является тем более актуальным, что в последнее время все чаще применяют глюкокортикоиды в анестезиологической практике. Имеется ряд работ о влиянии кортикостероидов на потребление кислорода и основной обмен у человека и животных, но эти исследования проводились в основном не в условиях наркоза и при длительном воздействии гормонов.



Исходя из вышесказанного, мы решили изучить влияние гидрокортизона на общий газообмен и гемодинамику во время наркоза и искусственного «дозированного» дыхания (в условиях эксперимента).

Методика

Опыты ставились на кошках весом от 2,5 до 3,5 кг. Кошки голодали перед началом эксперимента в течение 12 часов. После фиксации животного (без наркоза) в бедренную вену вводилась литическая смесь: аминазин (1,2 мг/кг), дипразин (1 мг/кг) и промедол (0,5 мг/кг); через ту же иглу вводилась алкогольно-тиобарбитуровая смесь — 3—6 мл. (20% глюкоза (14 мл) + 96% спирт (6 мл) + 100 мг гексенала или тиопентала); концентрация применяемого тиобарбитурового раствора 0,5%. Этот наркоз позволяет применить малые количества барбитуратов при длительном наркозе (в наших экспериментах 10—15 мг/кг на протяжении 4 часов наркоза). Преимущество этого наркоза перед другими способами интравенного наркоза подробно разбирается С. В. Алтеевым [6]. После этого производилась трахеотомия на уровне второго-третьего трахеального кольца и вводилась трахеотомическая трубка, которая после введения релаксанта (диплазин) подключалась к дыхательному аппарату системы Д. М. Гедеванишвили [7, 8], обеспечивающему точную дозировку объема вдыхаемого воздуха. Частота дыхания составляла 15 в минуту; объем вдыхаемого воздуха 20—22 мл на 1 кг веса животного. Вдох производился под положительным давлением 10—12 см вод. ст.; выдох пассивный. Релаксанты добавлялись по ходу наркоза, когда у животного восстанавливалось спонтанное дыхание, которое определялось специальным манометром, соединенным с дыхательным аппаратом.

Газообмен определяли, используя специально модифицированный нами (Д. М. Гедеванишвили, Г. А. Суценко, Б. Г. Кобулия) аппарат Белау, позволяющий регистрировать на протяжении всего опыта процентное содержание кислорода и углекислоты в выдохнутом воздухе, причем данные записывались автоматическим пишущим на бумаге. Зная процентное содержание выдохнутого воздуха и минутный объем дыхания, рассчитывали остальные показатели общего газообмена — потребление кислорода, выделение углекислоты, дыхательный коэффициент, энергетические затраты организма. В вену животному предварительно вводился гепарин (500 ЕД на 1 кг веса).

По ходу опыта изучалось насыщение артериальной и венозной крови кислородом с помощью кюветного оксигеометра (0,57). Измерялось артериальное давление ртутным манометром в сонной или бедренной артерии. Скорость кровотока изучали с помощью оксигеометрического метода на участке бедренная вена — сонная артерия, куда предварительно вводилась полиэтиленовая трубка; на трубку надевался датчик оксигеометра; в вену вводился раствор метиленовой сини (0,3%; 0,1 мл/кг); время отмечалось секундомером от введения краски до отклонения стрелки оксигеометра. Минутный объем сердца определяли по упрощенной методике Фика, предложенной Г. А. Дунаевским [9]. Артериальная кровь бралась из сонной артерии, венозная — из бедрен-

ной вены, в некоторых случаях—из правого предсердия. Содержание кислорода в крови определяли на основании показаний оксигемометра, пользуясь константой Гюфнера. Данные о минутном объеме сердца являются ориентировочными; однако при пользовании относительными, а не абсолютными величинами объемов циркуляции метод дает вполне приемлемые результаты.

Помимо вышесказанного, во время эксперимента изучали рН артериальной крови (венгерским рН-метром) и ректальную температуру ртутным термометром.

Результаты опытов и их обсуждение

Всего было поставлено 12 опытов. В шести из них (контрольные) применялось капельное введение 5% глюкозы из расчета 15—20 мл на 1 кг веса животного на протяжении 3 часов. Во второй серии опытов к 5% глюкозе добавлялся гидрокортизон — 4 мг на 1 кг веса животного. Раствор с гидрокортизоном вводили медленно, чтобы не вызвать чрезмерного повышения давления. Полученные данные представлены в таблице. Исследование показало, что во время наркоза с применением искусственного дыхания (в первой серии опытов) потребление кислорода падало. Во всех шести случаях потребление кислорода в течение 3 часов снизилось в среднем на 22% от исходной величины. Падение потребления кислорода в основном соответствовало понижению выделения углекислоты. Явление «относительной гиперкапнии», т. е. когда имеет место падение потребления кислорода, а выделение углекислоты не изменяется или падает в меньшей степени, описанное Д. М. Гедеван и сотрудниками [8, 10], в условиях применяемого нами наркоза не наблюдалось. Параллельно с понижением потребления кислорода отмечается падение ректальной температуры, в среднем на 4°C. Как видно из приведенных данных, падение температуры тела на 1° соответствует понижению потребления кислорода на 5%. Такую же зависимость отмечает и ряд исследователей [11].

Насыщение артериальной крови кислородом во всех опытах было в границах нормы (от 92 до 96%). В начале опыта оно составляло в среднем 94%, а в конце опыта, особенно к третьему часу, насыщение артериальной крови понижалось на 2—3% и находилось в пределах 90—93%. Это понижение насыщения артериальной крови кислородом, очевидно, вызвано разбавлением крови переливаемым раствором, доказательством чего является отмеченное в наших опытах уменьшение процентного содержания гемоглобина. В венозной крови в начале опыта отмечается высокий процент насыщения — 58—62%, которое постепенно падает и к концу опыта достигает в среднем 48%. Увеличение артерио-венозной разницы (по кислороду) якобы должно указывать на повышенные потребления кислорода тканями, что в данных условиях не соответствует действительности, так как измерение общего газообмена в это время показало падение потребления кислорода. Это обстоятельство указывает на то, что судить только по артерио-венозной разнице (по кислороду) об интенсивности окислительных процессов не всегда правильно. Очевидно, падение насыщения венозной крови кислородом обусловлено замедлением объемной скорости кровотока, на что кос-

бенно указывает замедление скорости кровотока на участке бедренная вена — сонная артерия в среднем почти на 40% от исходного. Что касается артериального давления и минутного объема сердца, то и эти показатели к концу опыта оказываются пониженными: артериальное давление — на 20%, а минутный объем сердца — на 46%.

На основе вышесказанного пониженное содержание кислорода в венозной крови является следствием падения артериального давления и минутного объема сердца, а также замедления скорости кровотока.

Можно предполагать, что расстройство кровообращения вызвано действием искусственного дыхания на сердечно-сосудистую систему, во время которого введение воздуха в легкие под повышенным давлением вызывает увеличение внутригрудного давления. Вследствие этого имеет место уменьшение прилива крови к сердцу, ввиду чего минутный объем сердца уменьшается и в большом круге кровообращения постепенно развивается гипотония [12]. Кроме того, огромное значение имеет в поддержании артериального давления и минутного объема сердца сосудистый тонус, от которого в основном зависит периферическое сопротивление, понижающееся в условиях барбитурового наркоза и релаксации [13].

Влияние гидрокортизона на газообмен и гемодинамику (средние данные)

Время измерений	Капельное переливание 5% глюкозы							Капельное переливание 5% глюкозы и гидрокортизона—4 мг/кг						
	Артериальное давление, ммHg	Скорость кровотока	Минутный объем сердца, мл/кг	Насыщение крови кислородом		Потребление O ₂ на 1 кг веса	Ректальная температура	Артериальное давление, ммHg	Скорость кровотока	Минутный объем сердца, мл/кг	Насыщение крови кислородом		Потребление O ₂ на 1 кг веса	Ректальная температура
Начало опыта	III	5,3 сек	128	92%	58%	7,3	36°	126	4,8 сек	137	95%	60,0%	8,2	36°
Конец опыта	90	7,8 сек	70	90%	46%	5,7	32°	135	5,0 сек	129	92,3%	56%	7,3	34°

Во второй серии опытов, наряду с 5% глюкозой, в вену животного вводился гидрокортизон. Основные данные опытов приведены в таблице, из которой видно, что во время введения гидрокортизона происходит падение потребления кислорода и выделения углекислоты, но оно выражено в меньшей степени, чем в предыдущей серии опытов. Так, например, из шести случаев в трех потребление кислорода упало на 5—7%, а в остальных трех случаях — на 10—14%, в среднем — на 11%, т. е. в 2 раза меньше, чем в предыдущей серии. В данном случае тоже не было нарушено параллелизма между падением потребления кислорода и понижением температуры тела животного (оно понизилось в среднем на 2—2,5°). Артериальное давление на протяжении 3 часов почти во всех опытах особых изменений не претерпевало и в конце опыта было чуть выше исходного уровня. Скорость кровотока в конце опытов почти не изменилась и соответствовала исходным данным

или слегка уменьшилась. Минутный объем сердца понизился в среднем на 7% от исходного. Что касается насыщения венозной крови, то оно немного понизилось и находилось в пределах нормы.

Резюмируя вышесприведенные данные, можно сказать, что капельное введение гидрокортизона в дозе 4 мг на 1 кг веса животного стойко поддерживает артериальное давление, предотвращает падение минутного объема сердца, вызванное наркозом и искусственным дыханием, и благоприятно действует на окислительные процессы, что проявляется в предотвращении падения потребления кислорода.

Что касается механизма действия этого гормона на поддержание газообмена во время наркоза, то, помимо его положительного действия на сердечно-сосудистую систему, которое в основном выражается в повышении мышечного и сосудистого тонуса, гидрокортизон осуществляет свое влияние также и на клеточном уровне, изменяя активность соответствующих ферментных систем. Это обеспечивает необходимые условия для аэробного и анаэробного дыхания клетки. Хорошо известно также стимулирующее действие глюкокортикоидов на центральную нервную систему [14], которой принадлежит ведущая роль в поддержании и регуляции обмена.

Выводы

В предыдущем нашем сообщении [10] отмечалось падение общего газообмена (на 10—40%) в условиях кураризации (без наркоза) и искусственного «дозированного» дыхания подопытных кошек.

Во время алкогально-тиobarбитурового наркоза с управляемым «дозированным» дыханием капельное введение 5% глюкозы не предотвращает у наркотизированных кошек падения потребления кислорода, которое на протяжении 3 часов понижается в среднем на 22%. Параллельно с понижением газообмена падает температура тела в среднем на 4°C. Минутный объем сердца падает на 46%, а артериальное давление—на 20% от исходного. На неадекватное изменение кровообращения указывает уменьшение насыщения кислородом венозной крови. Причиной этого изменения гемодинамики, очевидно, являются искусственное дыхание, а также наркоз и релаксация животного.

Капельное введение гидрокортизона (4 мг/кг) вместе с 5% глюкозой способствует поддержанию относительно нормального кровообращения во время наркоза и искусственного дыхания, которое выражается в стабилизации артериального давления, минутного объема сердца и скорости кровотока.

Помимо этого, указанный гормон практически предотвращает падение общего газообмена. Возможные механизмы действия гидрокортизона на кровообращение и газообмен обсуждаются в данной статье.

Институт экспериментальной и клинической
хирургии и гематологии АМН СССР
Тбилиси

(Поступило в редакцию 31.7.1965)

მკვლევარის მიერ მოხდენილი მუშაობის შედეგები

ბ. კობულია

ჰიდროკორტიზონის მოქმედება გავთვა ცვლასა და ჰემოდინამიკაზე

რეზიუმე

ჩვენ წინა წერილში [10] აღნიშნული იყო, რომ კურარისაციისა და დოზირებული ხელოვნური სუნთქვის პირობებში, უნარყოფილი კატეგორიაში საერთო გავთვა-ცვლა 3 საათის განმავლობაში ქვეითდება 10—40%-ით.

ალკოჰოლურ-ბარბიტურატის ნარკოზის შემთხვევაში 50%-იანი გლუკოზის წვეთობრივი გადასხმა ვერ უზრუნველყოფს ნარკოტირებულ კატეგორიაში საერთო გავთვა ცვლის შენარჩუნებას, რაც სამი საათის განმავლობაში საშუალოდ ქვეითდება 22%-ით. პარალელურად გავთვა ცვლასთან ერთად ვარდება ცხოველის რექტალური ტემპერატურა საშუალოდ 4°C; ამასთან ერთად ადგილი აქვს გულის წუთობრივი მოცულობის შემცირებას საშუალოდ 46%-ით და არტერიული წნევის დაქვეითებას 20%-ით საწყის დონესთან შედარებით.

ჰემოდინამიკის დარღვევა, როგორც ჩანს, გამოწვეულია ხელოვნური სუნთქვის მოქმედებით [12], აგრეთვე ნარკოზის, და რელაქსაციის გავლენით [13]. ჰიდროკორტიზონის (4 მგ/კგ) 5%-იან გლუკოზასთან ერთად წვეთობრივი შეყვანა ვენაში ხელს უწყობს ჰემოდინამიკის მაჩვენებლების შედარებით ნორმალურ დონეზე შენარჩუნებას ნარკოზისა და ხელოვნური სუნთქვის პირობებში, რაც გამოიხატება არტერიული წნევის, გულის წუთობრივი მოცულობისა და, სისხლის მოძრაობის სიჩქარის სტაბილიზაციაში.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ეს ჰორმონი პრაქტიკულად უზრუნველყოფს საერთო გავთვა ცვლის შენარჩუნებას თითქმის ერთ დონეზე.

წერილში მოცემულია ჰემოდინამიკაზე და გავთვა ცვლაზე მოქმედების შესაძლებელი მექანიზმების ახსნა.

დასაწყობებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Z. Pataky. Über die Wirkung des operativen Stress auf die Nebennierenrinndfunktion im Gressenalter. Zbl. Chir., 10, 1959, 367 — 376.
2. В. А. Кованев. Методика применения гормонов коры надпочечников в анестезиологической практике. Грудная хирургия, 3, 1961, 86—91.
3. D. V. Habit, E. M. Papper a. oth. Renal and Hepatic blood flow, glomerular filtration rate and urinary output of electrolytes during cyclopropane, ether and thiopental anesthesia, operation and immedietl postoperative. Surgery, 1, 30, 1951, 244 — 255.
4. G. W. Thorn. Inhibition of corticosteroid secretion by amphenone in patient with adrenocortical carcinoma. New. Eng. J. Med., 254, 1956, 347 — 551.
5. В. А. Кованев, А. П. Парфенов. Влияние гидрокортизона на сосудистый тонус при операциях сердца. Вестник АМН СССР, 11, 1960, 46—54.
6. С. В. Алтаев. Потенцированный внутривенный алкогольно-тиобарбитуровый наркоз с миорелаксантами и управляемой интратрахеальной оксигенацией. В кн.: «Актуальные вопросы обезболивания», вып. III, М., 1963, 233—243.

7. Д. М. Гедеванишвили (Гедевани). О принципах измерения основного обмена и его сдвигов при различных физиологических и патологических состояниях. Со. докл. VI Всесоюз. съезда физиол., биохим. и фармак., 1937, 682.
8. Д. М. Гедевани, Г. Г. Хундадзе, Т. Д. Микеладзе. Метод «дозированного дыхания» для определения общего газообмена в анестезиологии. В кн.: «Актуальные вопросы обезболивания», вып. III, М., 1963, 62—82.
9. Г. А. Дунаевский. Упрощенный метод определения минутного объема сердца. В кн.: «Вопросы сердечно-сосудистой патологии». Труды ВМА им. С. М. Кирова, Л., т. 158, 1964, 226—234.
10. Б. Г. Кобулия. Изменение общего газообмена и артериального давления в условиях кураризации и дозированного искусственного дыхания. Сообщения АН СССР, XXXVIII:2, 1965, 472—478.
11. D. Salistoun, E. Theilen, D. Gregg. The relationship of coronary blood flow and cardiac output and other parameters in hypothermia. *Surgery*, 38, 3, 1955, 498—505.
12. G. Rolston. Artificial respiration and respirators. *Canad. anaesth. soc. J.*, 6, 3, 1953, 215—218.
13. Е. Н. Мешалкин, В. П. Смольников. Современный ингаляционный наркоз. М., 1959, 327—331.
14. D. M. Woodburg, G. Savers. Effects of adrenocorticotrophic hormone, cortisone and desoxycorticosterone on brain excitability. *Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med.*, 75, 1950, 398—403.



კლინიკური მიმოხილვა

რ. მისხი

შიზოფრენიის მკურნალობა ამინაზინით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ზურაბაშვილმა 8.8.1965)

ამინაზინით შიზოფრენიის მკურნალობის წესახებ მრავალი ლიტერატურული წყარო არსებობს. მკვლევართა უმრავლესობის [1, 2, 3] აზრით, ამინაზინი შედარებით ეფექტურია შიზოფრენიის პარანოიდული ფორმის დროს, თუმცა მაინც აღინიშნება ამინაზინური რემისიის ნაკლები სიმყარე. ამ გარემოებამ აუცილებელი გახადა „გამამაგრებელი“ დოზების ხმარება. უარყოფითი შედეგებია მიღებული პარანოიდული ფორმის შორისწასულ შემთხვევებში, როდესაც ბოდვა იღებს პარანოიულ ელფერს ან პარანოიდს ერთეის მეორადი კატატონია [4,5]. განსაკუთრებული რეზისტენტობა ამინაზინის მიმართ გამოხატულია ჰეზიდრენიული ფორმის შემთხვევებში. შიზოფრენიის კატატონიური და მარტივი ფორმის ეფექტურობის შესახებ აზრთა სხვადასხვაობაა.

მკურნალობის ფადებითი შედეგების მისაღებად, როგორც ცნობილია, გარკვეული მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს დაავადებული ორგანიზმის რეაქციის თავისებურებას (მხედველობაში გვაქვს ლაბილობა და რეზისტენტობა) პრეპარატის მიმართ, მაგრამ ამ საკითხის ირგვლივ ლიტერატურულ წყაროებში ერთნაირი აზრი არ არსებობს. რეზისტენტობისა და ლაბილობის კრიტერიუმად მიჩნეულია როგორც ზოგადად თერაპიული ეფექტი [5], ისე ორგანიზმის ინდივიდუალური რეაქცია პრეპარატის სხვადასხვა დოზის ერთხელობრივ მიღებისას [6]. რეზისტენტობის შემთხვევებში მოწოდებულია ამინაზინის ვენური გზით შეყვანა [7].

წრომაში მოცემულია ამინაზინით შიზოფრენიის მკურნალობის 31 შემთხვევის კლინიკური ანალიზი. შესწავლილია:

1. დამოკიდებულება შიზოფრენიის ფორმებსა, დაავადების ხანდაზმულობასა და ამინაზინით მკურნალობის ეფექტურობას შორის;
2. ფსიქოპათოლოგიური სურათის უკუგანვითარების დინამიკა;
3. ამინაზინისადმი ორგანიზმის რეაქციის თავისებურება (სომატიური, ვეგეტატიური და ნევროლოგიური გართულებები).

შემთხვევები განაწილდნენ შემდეგი სახით: ჰალუცინაციურ-ბოდვითი ფორმა — 183 ავადმყოფი, კატატონიური—72, მარტივი—56.

მიღებული შედეგები

1. ჰალუცინაციურ-ბოღვითი ფორმის შემთხვევებში ამინაზინოთერაპიის ეფექტურობა დამოკიდებულია, როგორც პროცესის ხანგრძლიობაზე, ისე დაავადების კლინიკური გამოვლინების თავისებურებაზე. დაავადების ექვს თვემდე ხანგრძლიობისას B ტიპის რემისია მიღებულია 88% შემთხვევაში, 6 თვიდან 2 წლამდე ეფექტურობის მაჩვენებელი კლებულობს და 2 წლის შემთხვევაში 44,6%-ს აღწევს. ამის შესაბამისად იზრდება C და D ტიპის რემისიის პროცენტული მაჩვენებლებიც. 2 წლის შემთხვევაში C ტიპის რემისია მიღებულია 39,8%-ში, D ტიპისა—15,6%-ში.

კლინიკური გამოვლინების თავისებურების მიხედვით ჰალუცინაციურ-პარანოიდული ფორმის შემთხვევები ძირითადად დაყოფილ იქნა ორ ჯგუფად: ა) ფსიქოპათოლოგიურ სურათში წინა პლანზეა არამყარი ხასიათის დამოკიდებულების ბოღვითი იდეები სმენითი სახის ქეშმარიტი და ფსევდოჰალუცინაციებით. ავადმყოფები იმყოფებიან დაძაბულ მდგომარეობაში, იგრძნობენ სიმწვავეს; ბ) ფსიქოპათოლოგიურ სურათში წამყვანია სისტემური ბოღვა ზოგჯერ პარაფრენული ელფერით. პირველი ჯგუფის შემთხვევებში მკურნალობის დასაწყისშივე შესამჩნევია ავადმყოფთა ერთგვარი დამწვიდება, იხსნება შიში, სუსტდება დაძაბულობა, ფერმკრთალდება ბოღვითი განწყობა. ბოღვითი იდეები და ჰალუცინაციები კარგავენ აფექტურ შეფერადებას. შემოადნიშნულის პარალელურად იცვლება დამოკიდებულება ირგვლივ მყოფთა მიმართ. თავს იჩენს ავადმყოფობის შეგნება. მომდევნო პერიოდში თანდათანობით იხსნება დასაწყისში ინტერპრეტაციის, ხოლო შემდეგ დევნისა და ფიზიკური ზემოქმედების უსისტემო ბოღვითი იდეები, ყალიბდება კრიტიკული შეფასება გადატანილი მდგომარეობის მიმართ, ადგილი აქვს განცდას და ზოგჯერ შიშს დაავადების განმეორების შესახებ. განსაკუთრებულ რეზისტენტულ სიმპტომს ამ ჯგუფის შემთხვევებში წარმოადგენს ფსევდოჰალუცინაციები, რომლებიც სშირად მხოლოდ მკურნალობის ბოლოს ფერმკრთალდებიან.

მეორე ჯგუფის შემთხვევებში (გაერთიანებულია პარანოიდული ფორმის წყვეტებით შორსწასული შემთხვევები) სისტემური ბოღვა რჩება დიდხანს. ბოღვითი იდეების უკუგანვითარების დინამიკა ასეთია — დასაწყისში იხსნება მოწამვლის, შემდეგ დევნისა და ბოლოს ფიზიკური ზემოქმედების იდეა.

ბოღვითი იდეების უკუგანვითარების მსგავსი დინამიკა შენიშნა აგრეთვე სხვა მკვლევარებმაც [7, 8].

აღსანიშნავია, რომ ლაზოიანობისა და ჰიპოქონდრიული ბოღვა ნაკლებად ემორჩილება ამინაზინით მკურნალობას. ამ დროს იხსნება მხოლოდ ფსიქიკური დაძაბულობა, ბოღვის შინაარსი კი რჩება.

დამახასიათებელ ნიშნად მეორე ჯგუფის დადებითი რემისიისათვის უნდა ჩათვალოს გადატანილი მდგომარეობის მიმართ ნაწილობრივ ან სრული უკრიტიკობა. ავადმყოფები ვერ ახდენენ წარსულის თვითანალიზს; აქტიურად მალავენ წარსულში არსებულ ბოღვით განცდებს, იმ დროს, როდესაც პირველი ჯგუფის

შემთხვევებში ავადმყოფობის შეგნება მანამ იჩენს თავს, სანამ მთლიანად არ მოიხსნება ჰალუცინაციურ-ბოდვითი სინდრომი.

აღსანიშნავია, რომ პირველი ჯგუფი აერთიანებს არა მხოლოდ პარანოიდული ფორმის შედარებით მწვავე შემთხვევებს, არამედ აქ შეეყვანეთ წარსულში ნამკურნალევი და გარკვეულ დროის მანძილზე დადებით ემისიაში მყოფი ავადმყოფებიც. საერთო ნიშანს მათთვის წარმოადგენდა სიმწვავე, აფექტური დაუბულობა, შიში. აღნიშნულ ჯგუფებზე მოდის A და B ტიპის რემისიის 72,4%.

ამგვარად, შეიძლება ითქვას, რომ ჰალუცინაციურ-პარანოიდული ფორმის დროს დაავადების ხანგრძლიობა ყოველთვის არ მიიჩნევა პროგნოზულად უარყოფით მაჩვენებლად.

2. შიზოფრენიის კატატონიური ფორმის შემთხვევებში ამინაზინოთერაპიის ეფექტი ძირითადად დამოკიდებულია კლინიკური გამოვლინების თავისებურებაზე. სახელდობრ, როდესაც კლინიკურ სურათში წამყვანია გაუგებარი ფსიქომოტორული აგზნება ჰალუცინაციურ-ბოდვითი განცდებით, დაავადების ხანდაზმულობის მიუხედავად, ამინაზინით მკურნალობა უმეტესად დადებით შედეგს იძლევა (იხილეთ ამინაზინოთერაპიის საერთო მაჩვენებელი).

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დაავადების ორ წელზე მეტი ხანგრძლიობისას კატატონიური აგზნების მოხსნისათვის საჭიროა ამინაზინის გაცილებით მეტი რაოდენობა, ვიდრე მწვავე შემთხვევებში (მწვავე შემთხვევებში დახარჯული ამინაზინის საშუალო რაოდენობა უდრის 4 გრამს, მოგვიანებულ შემთხვევებში კი — 10-დან 15 გრამამდე აღწევს).

პროცესის უტუგანვითარების შემდგომი დინამიკა მოჭდინარეობს ძლიერ ნელა. დიდხანს რჩება ჰალუცინაციური განცდები, იმპულსური აგზნებები და, მხოლოდ ამინაზინის 25—30 გრამის მიღების შემდეგ მთლიანად ფერმკრათლდება ავადმყოფური ნიშნები, რჩება კრიტიკა, ვადატანილი მდგომარეობის მიმართ. აღსანიშნავია, რომ ყველა შემთხვევაში (იქნება ეს ახალი, თუ შედარებით შორსწასული შემთხვევა), მეტყველებითი აგზნება დაუკავშირებელი სიტყვიერი პროდუქციებით რჩება გაცილებით ხანგრძლივი დროით მოტორულ აგზნებასთან შედარებით.

გამონაკლის შემთხვევებში მდგომარეობიდან გამოსვლა ხდება უეტრად — პირველივე კვირას, როგორც კი ავადმყოფი დღე-ღამის განმელობაში იძინებს 12—14 საათს, მთლიანად იხსნება ფსიქომოტორული აგზნება, ჩნდება კრიტიკა ეიფორიის ფონზე.

რაც შეეხება C ჯგუფის შემთხვევებს, იხსნება მხოლოდ მოტორული აგზნება.

არსებული შეხედულების თანახმად [6], ამინაზინის მოქმედების ტიპურ რეაქტიად უნდა ჩაითვალოს ძილის განვითარება, რომლის ხანგრძლიობაც განსაზღვრავს თერაპიულ ეფექტურობას.

შესწავლილ შემთხვევებში აღნიშნული კანონზომიერება ვერ შეგნიშნეთ, გინაიდან ხშირად ამინაზინისადმი რეზისტენტობისას (მხედველობაშია თერაპიული ეფექტურობა) პირველივე ინექციის შემდეგ ვიღებდით დღე-ღამის ძილის საგრძნობ გახანგრძლივებას. აღნიშნული გარემოება უფლებას გვაძლევს აღვ-

ნიშნით, რომ ამინაზინისადმი ლაბილობის, თუ რეზისტენტობის განმსაზღვრავ კრიტერიუმად ძილის განვითარების სისწრაფე და ხანგრძლიობა ვერ გამოგვადგება.

კატატონიური სტუპორის დროს დაავადების ხანგრძლიობა გარკვეულ გავლენას ახდენს მკურნალობის ეფექტურობაზე. სახელდობრ, დაავადების ექვს თვემდე ხანგრძლივობისას B ტიპის რემისია უდრის 72%-ს დაავადების 6 თვიდან 2 წლამდე და ზემოთ. B ჯგუფის შემთხვევათა შემციობების ხარჯზე საგრძნობლად იზრდება C და D ტიპის რემისიის პროცენტული მაჩვენებელი.

მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობა ძნელია. ვეთანხმებით მკვლევარებს, რომლებიც აღნიშნავენ, რომ კატატონური ფორმის სტუპორით მიმდინარე შემთხვევებში, დაავადების ხანგრძლიობის მიუხედავად, ამინაზინოთერაპიის ეფექტი უარყოფითია.

პროცესის უკუგანვითარება ხასიათდება გარკვეული თავისებურებით — მკურნალობის პირველ ხანებში რაიმე თვალსაჩინო ცვლილებები არ არის, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში ძილის გახანგრძლივებას. დაახლოებით ერთი თვის შემდეგ რბილდება ნეგატივიზმი, ავადმყოფი იწყებს კვებას. მუტრში და მიდრეკალება იმპულსური აგზნებებისადმი დიდი ხნის მანძილზე რჩება. მკურნალობის დაწყებიდან მხოლოდ თვე—თვენახევრის შემდეგ პირველადაა შესაძლებელი ადეკვატური პასუხის მიღება ერთეულ შეკითხვებზე. C ტიპის რემისიის დროს პროცესის უკუგანვითარება ჩერდება იმ ფაზაში, როცა იხსნება შეკავება ნებით სფეროში, მეტყველებით სფეროში კი რჩება. აღნიშნული მით უფრო მკვეთრადაა გამოხატული, რაც უფრო შორსწასულ შემთხვევებს აქვს ადგილი.

ამგვარად, საერთო დამახასიათებელ ნიშანს კატატონური ფორმის შემთხვევებისათვის წარმოადგენს ის, რომ როგორც აგზნებით, ისე სტუპორით მიმდინარე შემთხვევებში განსაკუთრებულ სიმყარეს მკურნალობის მიმართ იჩენს მაღალი ფერენცირებული უბნის ფუნქცია. პირველ შემთხვევებში კი — შეკავება აღნიშნულ სფეროში.

3. შიზოფრენიის მარტივი ფორმის და საერთოდ შორსწასულ შემთხვევებში მიღებულია ამინაზინოთერაპიის უარყოფითი ეფექტის ყველაზე მაღალი პროცენტი, მაგალითად, თუ პარანოიდული ფორმის დროს დაავადების ექვსი თვიდან 2 წლამდე ხანგრძლივობისას C და D ტიპის რემისია ერთად მიღებულია 18,2%-ში, მარტივი ფორმის დროს იგი უდრის 78,5%-ს, ხოლო შორსწასულ შემთხვევებში იზრდება 92,3%-მდე.

აღსანიშნავია, რომ მხოლოდ მარტივი ფორმის შემთხვევებში, დაავადების დასაწყისშივე ვლინდება ამინაზინისადმი რეზისტენტობა. როგორც ამინაზინოთერაპიის ეფექტურობის მაჩვენებლიდან ჩანს, დაავადების ექვს თვემდე ხანგრძლივობისას C ტიპის რემისია უკვე 23,2%-ს აღწევს, D ტიპის 26,8%-ს. იმ დროს, როდესაც სხვა ფორმების დროს აღნიშნული ტიპის რემისიების ხარჯზე გაზრდილია B ტიპი რემისიის პროცენტული მაჩვენებლები.

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ამინაზინის მიმართ განსაკუთრებულ რეზისტენტობას იჩენენ მარტივი ფორმის, შიზოფრენიის მეტად შორსწასული და პარანოიდული ფორმის ის შემ-

თხევები, სადაც პარანოიდი ატარებს დაზოიანობის ან პიპოქონდრიული ბოდ-
ვითი იდეების შინაარსს. ყველაზე ლაბილური ამინაზინის მიმართ აგზნების სინ-
დრომია, ადვილად იხსნება აგრეთვე ფსიქიკური დაძაბულობა, ბოდვითი გან-
წყობა.

ცხრილი

ამინაზინოთერაპიის ეფექტურობის საერთო მაჩვენებელი (პროცენტებით)

დაავადების ფორმა	6 თვემდე			6 თვიდან 2 წლამდე			2 წლის ზემოთ					
	ნ	%	ა	ნ	%	ა	ნ	%	ა			
პარანოიდული (183 შემთხვევა)	9,7	88	2,3	—	—	81,8	11,2	7	—	44,6	39,8	15,6
კატატონიური აგზ- ნება (40 შემთხვევა)	8,3	91,7	—	—	5,2	88,6	6,2	—	—	80	12,6	7,4
სტუპორი (32 შემ- თხვევა)	—	72	19,9	8,1	—	46,6	26,7	—	—	26,3	42,1	31,6
მარტივი (56 შემთ- ხვევა)	—	50	23,2	26,8	—	21,5	35,7	42,8	—	7,7	38,5	53,8

უნდა აღინიშნოს, რომ აგზნების, სინდრომის ლაბილობა ამინაზინისადმი ყველა შემთხვევაში არ განსაზღვრავს მკურნალობის დადებით ეფექტს, ვინაი-
დან ხშირად ამ სინდრომის მოხსნის შემდეგ შიზოფრენიული სიმპტომატიკა
კვლავ რჩება.

ამინაზინისადმი ლაბილობა გულისხმობს არა მარტო დადებით მხარეს
(მხედველობაზე აგზნების მოხსნა, ძილის განვითარება და სხვა), არამედ უარ-
ყოფითსაც, რომელსაც აკადემიკოსი ა. ზურაბაშვილი [9] უწოდებს ტოქ-
სიკურ ლაბილობას. აღნიშნულის მაჩვენებლად უნდა ჩაითვალოს მკურნალობის
დასაწყისში ან შემდგომ განვითარებული ორთოსტატიკური კოლაფსები და ნევ-
როლოგიური გართულებანი.

აღსანიშნავია, რომ ორთოსტატიკური კოლაფსი ხშირად ვითარდება სტუ-
პორით მიმდინარე კატატონიური ფორმის დროს დაავადების დაწყებით სტადი-
აში. მიდრეკილება აღნიშნული კრიზისებისადმი მიუთითებს ვეგეტატიური ნერ-
ვული სისტემის ლაბილობაზე. შიზოფრენიის შორსწასულ შემთხვევებში ორთო-
სტატიკური კოლაფსი იშვიათად ვითარდება.

ორთოსტატიკური კოლაფსის მიზეზად უნდა მივიჩნიოთ პულსის კომპენსა-
ტორული რეაქციის სისუსტე; კოლაფსი ვითარდება იმ შემთხვევაში, როდესაც
მკურნალობის პირველსავე დღეებში არტერიული წნევის დაქვეითებას თან არ
ახლავს ტაქიკარდია [10].

აღნიშნული მოსაზრებიდან გამომდინარე, სტუპორით მიმდინარე კატატო-
ნიური ფორმის შემთხვევებში ორთოსტატიკური კოლაფსების სიხშირე შესაძ-

ლებელია ავხსნათ მკურნალობის დაწყებამდე არსებული ჰიპოთენზიური მდგომარეობით, რაც თან ახლავს აღნიშნულ ფორმას.

პარკინსონული მოვლენები, რომელიც ვითარდება მკურნალობის როგორც დაწყებით, ისე მოგვიანებულ პერიოდში (პარკინსონულ მოვლენებსა და შიზოფრენიის ფორმებს შორის არაა რაიმე დამოკიდებულება), მიუთითებენ ონტოგენეზურად შედარებით ძველი სისტემების დაზიანებაზე, რასაც ფუნქციური ხასიათი აქვს.

მ. ასათიანის სახელობის
 ფსიქიატრიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვია 8.8.1965)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Р. Г. МЕСХИ

О ЛЕЧЕНИИ ШИЗОФРЕНИИ АМИАЗИНОМ

Резюме

В труде дан анализ аминазинотерапии 311 случаев шизофрении как со стороны эффективности лечения, так и со стороны обратного развития психопатологической картины.

На основании полученных данных можно отметить, что эффективность аминазинотерапии зависит не только от продолжительности заболевания, но и от своеобразия клинической картины.

При бредовой форме и кататоническом возбуждении, несмотря на давность процесса, получен наибольший процент положительной ремиссии.

В процессе обратного развития заболевания аминазин в первую очередь снимает психическое напряжение, ослабляет галлюцинаторные переживания и несистемные бредовые идеи, что говорит о лабильности означенных клинических проявлений шизофрении в отношении нейрорегуляторных средств; при кататоническом возбуждении в первую очередь снимается моторное возбуждение.

В отношении аминазина исключительно резистентны те случаи параноидной формы, где бред носит характер ревности или ипохондрии. В процессе лечения постепенно снимается бредовое напряжение, а содержание надолго сохраняется на фоне частичной критики.

При простой и кататонической форме (ступор) эффективность аминазинотерапии зависит от продолжительности заболевания, в то же время в случаях простой формы получен наименьший процент положительной ремиссии.

При кататоническом ступоре улучшение протекает медленно, торможение в словесной сфере остается надолго. В далеко зашедших случаях обратное развитие процесса часто задерживается на этой фазе.

Резистентными оказались также далеко зашедшие случаи шизофрении (давность заболевания 10 лет и выше), хотя в исключительных случаях был получен положительный результат.

Из осложнений, полученных в процессе аминазинотерапии, следует отметить нейролептический синдром, ортостатические коллапсы и явления паркинсонизма.

Надо отметить, что ортостатический коллапс большей частью развивается в случаях кататонической формы, в начальной стадии лечения. Предрасположение к означенным кризам говорит о вегетативной лабильности, что делает необходимым продление адаптационного периода.

Явления паркинсонизма, развивающиеся в сравнительно более поздних стадиях лечения, как при кататонической, так и при других формах шизофрении, говорит о повреждении онтогенетически старых систем, в частности стриопалидной системы. Означенные повреждения носят функциональный характер.

ՀԱՄԱՐՏԻՑԱԿԱՆ ԼՈՒԹՈՒՆԵՐՈՒՄ—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Р. И. Залотницкий и Д. А. Брандус. Лечение аминазином длительно болеющих шизофренией. Врачебное дело, № 3, 1959.
2. Л. М. Елгазина. О результатах лечения параоноидной формы шизофрении аминазином. Журн. невр. и псих. им. С. С. Корсакова, вып. 8, 1957.
3. Р. А. Александянц. Сравнительные данные об эффективности терапии аминазином и инсулином больных различными формами шизофрении с затяжным течением. Журн. невр. и псих. им. С. С. Корсакова, вып. 2, 1959.
4. М. В. Стученко. Эффективность аминазинотерапии при различных формах шизофрении. Журн. невр. и псих. им. С. С. Корсакова, вып. 12, 1959.
5. А. А. Грацианский. О больных шизофренией, резистентных к аминазинотерапии. Журн. невр. и псих. им. С. С. Корсакова, вып. 2, 1959.
6. Н. Н. Траугот и Л. Я. Баланов. Нейрофизиологический анализ некоторых состояний, возникающих при введении аминазина. Журн. невр. и псих. им. С. С. Корсакова, вып. 5, 1958.
7. В. В. Довженко. Непосредственные результаты лечения шизофрении с затяжным течением методом внутривенного введения аминазина. Вопросы практической медицины, сб. 3, 1961.
8. Ф. О. Каневская, Г. К. Тарасов, М. Я. Цуцуйковская. Катамнестическое изучение в психоневрологическом диспансере больных шизофренией, леченных аминазином. Журн. невр. и псих. им. С. С. Корсакова, вып. 5, 1958.
9. Д. Д. Зурабшвили. Актуальные проблемы психиатрии, Тбилиси, 1964.
10. Р. Ф. Коканбаева. Динамика тонуса и реактивности вегетативной нервной системы у больных шизофренией в процессе лечения аминазином и стелазинном. Медицинский журнал Узбекистана, вып. 3, 1960.

კლინიკური მაღივება

ზ. ზუბაშაშვილი, ბ. მოლოდინაშვილი

პორტალური სისხლის ნაკადის დროის შედარებითი შეფასებისათვის
ღვიძლისა და სანაღვლე გზების დაავადებათა დროს

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. გვედენაშვილმა 26.7.1965)

ცნობილია, რომ პორტალურ ჰემოციტკულაციას მნიშვნელოვანი როლი განეკუთვნება ზოგად ჰემოციტკულაციაში. ღვიძლი გარკვეულ რეზერვუარს წარმოადგენს, რომლის მორფოლოგიური და ფუნქციური მდგომარეობა უნდა მოქმედებდეს სისხლის საერთო მასაზე, მისი ციტკულაციის სისწრაფეზე, ისევე როგორც პორტალური სისხლის წნევისა და დინების დროზე.

ღვიძლის ქრონიკულ დაავადებათა დროს, კერძოდ, ღვიძლის ციროზის დროს, პორტალური სისხლის წნევის მომატება ცნობილ ფაქტს წარმოადგენს. ხოლო მისი მატების ხარისხის მიხედვით ქირურგიული მკურნალობის გამოყენების საკითხიც წყდება. ამ წნევის პირდაპირი გაზომვის წესები ქირურგიულ ჩარევასთან არის დაკავშირებული, რაც ყოველთვის მიზანშეწონილი არ უნდა იყოს. რამდენადაც პორტალური სისხლის ნაკადის შენელება ზოგჯერ თანმხლებია წნევის მატებისა, მისი შენელების დადგენა მიზანშეწონილად უნდა ჩაითვალოს, მით უფრო, რომ მეთოდები მისი არაპირდაპირი დადგენისა მეტად მარტივია და კლინიკაში ადვილად მოსახმარებელი. რა თქმა უნდა, რადგან ღვიძლის სხვადასხვა დაავადებათა დროს ამ ნაკადის შენელების ხარისხი სხვადასხვა უნდა იყოს, გამართლებულია ღვიძლის და სანაღვლე გზების დაავადებათა დროს შენელების ხარისხის ურთიერთდაპირისპირება და კლინიკური შეფასებაც.

თუ ზოგადი სისხლის ნაკადის სისწრაფის გარშემო მონაცემები ღვიძლის ციროზის და ეპიდემიური ჰეპატიტის დროს სადავოა (ა. ლესნიჩი; ა. ალიევი). უკვე დადგენილია, რომ პორტალური სისხლის ნაკადის სისწრაფე ამ დროს შენელებულია (ნ. ჰენინგი, ლ. დემლინგი და პ. კინცლმაიერი; ა. ბრიუელი; პ. ნიუმენი და ჯ. კოპენი; ა. კორეპანოვი; ა. გუბერგრიცი, ლ. ლეშინსკი და ვ. რიბოვი და სხვ.). მაგრამ კონკრეტულად ცნობილი არ არის, რომელ ნაწილში ამ მიმოქცევისა, საკუთრივ პორტალურ ღეროს მიდამოში, თუ მის განშტოებაში (მეზენტერიულ ვენის არეში) ხდება ეს შენელება.

უქანასკელის გასარკვევად ჩვენ გამოვიყენეთ პორტალური ჰემოციტკულაციის დადგენის რამდენიმე ცდა. გამოკვლეულია 12-გოჯაში შეყვანილი აცეტილენის ამოსუნთქულ ჰაერში მისი გამოყოფის დაწყების, მაქსიმალური ინტენსიობით გამოყოფისა და დასასრულის დრო (ნ. ჰენინგი, ლ. დემლინგი, და პ. კინცლმაიერი). ისევე როგორც სწორ ნაწლავში შეყვანილი ეთერის ჰაერში გამოყოფის დრო (პ. ნიუმენი და ჯ. კოპენი). კუჭნაწლავის სხვადასხვა დონეზე (კუჭი, 12-გოჯა და სწორი ნაწლავი), ისევე როგორც იდაყვის ვენაში შეგვყავდა მეთილენის ლილაც, რომლის გამოყოფის მომენტი შარდის ბუშტში გვაცნობდა

სისხლის მიმოქცევის შესაბამის მონაკვეთში მისი ცირკულაციის დროს (მ. სუი-დან). კუჭში და 12-გოჯაში შეყვანით მიღებულ დროთა სხვაობა ლაპარაკობდა კუჭიდან ნივთიერების გადასვლის დროზე. სხვაობა „12-გოჯა-შარდის“ და „ვენა-შარდის“ დროთა შორის ნიშნავდა დროს საკუთრივ პორტალური ცირკულაციისა, სხვაობა „სწორ ნაწლავ-შარდის“ და „ვენა-შარდის“ დროისა—მეზენტერიულ პორტალური ცირკულაციის დროს, ხოლო უკანასკნელთა სხვაობა — საკუთრივ მეზენტერიული ცირკულაციის დროზე მიგვიითებდა.

სხვადასხვა წესით გამოკვლეული პორტალური ნაკადის დროისა და დიფერენცირებულად (სხვადასხვა მონაკვეთზე) წარმოდგენილი ჰემოცირკულაციის დროის მონაცემები დამუშავებულია ვარიაციულ-სტატისტიკურად. საშუალო მონაცემები შედარებულია ჯანმრთელების საშუალო მონაცემებთან. მათი სხვაობის არსებობის ინდექსი (t-ინდექსი) მოყვანილია ტექსტში ფრჩხილებში ჩასმით, ხოლო დამაჯერებლობის ინდექსები (p-ინდექსი) ჩასმულია ფრჩხილებში მხოლოდ მაშინ, როცა იგი 0,001-ზე მეტია.

გამოკვლეულია 56 ჯანმრთელი და 213 ავადმყოფი მათგან ეპიდემური ჰეპატიტით დაავადებული იყო 75, ქრონიკული ჰეპატიტით—25, ღვიძლის ასციტური ციროზით — 14, ღვიძლის სიყვითლიანი ციროზით—6, ქრონიკული ქოლეციტიტით — 75 და ნაღვლის ბუშტის ლამბლიოზით—18.

ეპიდემური ჰეპატიტის განვითარების სიმძლავზე აცტილენის გამოყოფის დასაწყისი და ინტენსიობა შეგვიანებული აღმოჩნდა (10,9 და 7,9 შესაბამისად), ხოლო დასასრული—აჩქარებული (32,0). კლინიკური გაჯანსაღება იძლეოდა შესაბამისი მომენტების შეგვიანებისა და აჩქარების შემცირებას (6,5, 25,6 და 20,0 შესაბამისად). ასევე შეგვიანებული იყო ეთერის რექტორული დროც (16,6), რომელიც გაჯანსაღებისას მცირდებოდა ნორმაზე დაუსვლელად (9,8).

მეთილენის ლილის გადასვლას კუჭიდან შარდის ბუშტამდე სჭირდებოდა მეტი დრო, ვიდრე ჯანმრთელებში (38,5), გაჯანსაღებისას იგი მცირდებოდა, მაგრამ ნორმას დაცილებული იყო (41,6). ასევე შეგვიანებული იყო დრო „12-გოჯა შარდი“ (24,7 და 10,5 გამოკვლევის დროის შესაბამისად), დრო „სწორი ნაწლავი-შარდი“ (26,4 და 17,1 შესაბამისად) და დრო „ვენა-შარდი“ (3,3), რომელიც გაჯანსაღებისას ნორმას უბრუნდებოდა ($t=0,48$, $p<0,5$).

კუჭიდან 12-გოჯაში მეთილენის ლილის გადასვლა ჯანმრთელებში იძლეოდა 14,75 წუთს, ეპიდემური ჰეპატიტის დროს კი—24,02 წუთს, მაშასადამე, შეგვიანებული აღმოჩნდა 9,27 წუთით. გაჯანსაღებისას ეს შეგვიანება 6,57 წუთით ხდებოდა.

საკუთრივ პორტალური ჰემოცირკულაციის დრო, ჯანმრთელებში 9,3 წუთის თანაბარი, ეპიდემური ჰეპატიტის დროს გვადლევდა 19,12 წუთს, ე. ი. იკვიანებდა 9,82 წუთით. გაჯანსაღებისას შეგვიანების სიდიდე 2,86 წუთით განისაზღვრებოდა. მეზენტერიულ-პორტალური დრო ჯანმრთელებში 19,24 წუთს უდრიდა, ავადმყოფებში—29,72 წუთს და, ამრიგად, იკვიანებდა 10,4 წუთით. გაჯანსაღებისას შეგვიანება 3,96 წუთით ხდებოდა. მეზენტერიულ-პორტალური და საკუთრივ პორტალური დროის სხვაობა ლაპარაკობს თავისთავად პირ-

საბაღალეო სისტემის ნაყოფი ფორის საშუალო მონაცემები (მ ± m) ღებლის საშუალო გზების დათვლებით ფორი

ამოკვლეული	ფორი								
	კვებულება - ფორ წიგებში			ღებლი - ფორ წიგებში	სეზონის დროს - ფორ წიგებში				
	საჭირო	მეტეორიზმის	დაზიანება		კვებულება	მეტეორიზმის	დაზიანება	სეზონის დროს	მეტეორიზმის
გამწიფებები	2,61 ± 0,143	5,42 ± 0,116	6,4 ± 0,14	23,1 ± 0,8	29,75 ± 0,12	15,0 ± 0,16	24,91 ± 0,135	5,7 ± 0,18	
ავადმყოფები ანაფილექსიური ნესტიტი	სტაფილოკოკური ნესტიტი	7,55 ± 0,43	11,04 ± 0,7	27,64 ± 0,6	43,0 ± 0,89	50,14 ± 0,515	26,12 ± 0,42	36,72 ± 0,425	7,0 ± 0,35
ავადმყოფები ნესტიტი	სტაფილოკოკური ნესტიტი	4,79 ± 0,095	11,04 ± 0,196	35,28 ± 0,6	32,92 ± 0,6	39,28 ± 0,195	17,96 ± 0,23	29,0 ± 0,195	5,8 ± 0,108
	სტაფილოკოკური ნესტიტი	5,6 ± 0,305	14,6 ± 0,6	32,5 ± 0,79	35,8 ± 0,975	38,27 ± 0,584	19,27 ± 0,208	-	5,6 ± 0,245
	სტაფილოკოკური ნესტიტი	4,65 ± 0,241	9,6 ± 0,37	39,5 ± 0,786	31,1 ± 0,875	32,92 ± 0,368	16,85 ± 0,223	-	-
ავადმყოფები ღებლის ანტი ტოქსიკური ფორი	სტაფილოკოკური ნესტიტი	10,39 ± 0,183	14,0 ± 0,255	31,28 ± 0,49	50,92 ± 0,58	50,78 ± 0,547	-	41,77 ± 0,465	9,64 ± 0,238
ავადმყოფები სეზონური ფორი	სტაფილოკოკური ნესტიტი	9,66 ± 0,423	17,33 ± 0,61	31,33 ± 1,745	45,33 ± 2,23	47,0 ± 1,97	-	37,83 ± 1,94	9,2 ± 0,735
ავადმყოფები რონიკული ნესტიტი	სტაფილოკოკური ნესტიტი	4,12 ± 0,11	12,2 ± 0,4	40,36 ± 0,737	27,12 ± 0,36	33,58 ± 0,382	18,04 ± 0,25	25,0 ± 0,18	5,294 ± 0,114
	სტაფილოკოკური ნესტიტი	3,03 ± 0,086	5,92 ± 0,125	47,08 ± 0,737	26,28 ± 0,556	32,67 ± 0,616	-	-	-
ავადმყოფები სეზონური ნესტიტი	სტაფილოკოკური ნესტიტი	4,11 ± 0,16	11,22 ± 0,358	40,11 ± 0,53	27,44 ± 0,764	34,67 ± 0,29	14,51 ± 0,244	-	-

საბაღალეო სისტემის ნაყოფი ფორის საშუალო მონაცემები (მ ± m) ღებლის საშუალო გზების დათვლებით ფორი

საბაღალეო სისტემის ნაყოფი ფორის საშუალო მონაცემები (მ ± m) ღებლის საშუალო გზების დათვლებით ფორი

ველის მეტობაზე და ამასთანავე საკუთრივ მეზენტერიული დროის შეგვიანების მეტობაზედაც (დაავადების სიმძლავრეზე 0,66 წუთით და გაჯანსაღებისას 1,1 წუთით).

ქრონიკული ჰეპატიტის ჯგუფში სტაციონარში შემოსვლისას აცტილენის გამოყოფის დასაწყისის და ინტენსიობის დრო შეგვიანებული აღმოჩნდა (8,3 და 15,0 შესაბამისად), ხოლო დასასრულისა — აჩქარებული (18,5). კლინიკური გაუმჯობესება იძლეოდა შესაბამისი მომენტის შეგვიანება-აჩქარების შემცირებას, მაგრამ ისე, რომ ნორმაზე არ დადიოდა (8,6, 10,7 და 9,9 შესაბამისად). ასევე შეგვიანებული იყო ეთერის რექტალური დროც (12,45), რომელიც გაუმჯობესებისას მცირდებოდა, მაგრამ ნორმაზე არ დადიოდა (6,75).

მეთილენის ლილის კუჭიდან შარდის ბუშტამდე გავლას ჯანმრთელებთან შედარებით სტიქი დრო სჭირდებოდა (13,6), ხოლო გაუმჯობესებისას მცირდებოდა (8,2). დრო „12 გოჯა—შარდი“ შეგვიანებული იყო (16,2) და მცირდებოდა გაუმჯობესებისას (6,7). დრო „სწორი ნაწლავი—შარდი“ არ გამოკვლეულა, ხოლო „ვენა—შარდის“ დრო სტაციონარში შემოსვლისას შეცვლილი არ აღმოჩნდა ($t=0,33$, $p=0,8$).

კუჭიდან 12-გოჯა ნაწლავში ნივთიერების გადასვლის დრო 19,0 წუთს უდრიდა, რაც ჯანმრთელებთან შედარებით შეგვიანებულია 4,25 წუთით, ხოლო გაუმჯობესებისას შეგვიანებული რჩებოდა 1,32 წუთით. საკუთრივ პორტალური ჰემოციკულაციის დრო 13,67 წუთს უდრიდა, რაც ჯანმრთელებთან შედარებით შეგვიანებას გვაძლევს 4,37 წუთით. გაუმჯობესებისას ეს შეგვიანება 1,95 წუთით ხდებოდა. მეზენტერიულ-პორტალური და საკუთრივ მეზენტერიული დროის გამოკვლევის საშუალებას ჩვენ მოკლებული ვიყავით, რადგან „სწორი ნაწლავი—შარდის“ დრო არ გამოგვიკვლევიდა.

ღვიძლის ციროზის ასციტური ფორმის შემთხვევებში აცტილენის გამოყოფის დასაწყისის და ინტენსიობის მომენტები მკვეთრად შეგვიანებული აღმოჩნდა (33,6 და 44,9 შესაბამისად), ხოლო დამთავრებისა—აჩქარებული (3,0). სიყვითლის მქონე ციროზიანებში ამ მომენტების შეგვიანება — აჩქარებაც საგრძნობლად გამოიხატებოდა (15,7, 19,2 და 9,2 შესაბამისად მონენტისა). ეთერის რექტალური დროც შეგვიანებული იყო (28,0 ასციტიანებისათვის და 9,3 სიყვითლიანებისათვის).

მეთილენის ლილის დრო „კუჭი—შარდის“ მონაკვეთისა შეგვიანებული იყო ასციტიანებში უფრო მეტად (37,6), ვიდრე სიყვითლიანებში (8,7), ისევე როგორც დრო „სწორი ნაწლავი—შარდი“ (33,4 და 6,5). ასციტური სითხის მაქსიმალური გამოშვება ასციტიანებში ამცირებდა უკანასკნელის შეგვიანებას (29,3), ისევე როგორც სიყვითლიანებში (26,2). „ვენა—შარდის“ დრო ორივე ჯგუფში მკვეთრად შეგვიანებული აღმოჩნდა (13,7 ასციტიანებში და 4,6 სიყვითლიანებში).

მეზენტერიულ-პორტალური ცირკულაციის დრო შეგვიანებული აღმოჩნდა ჯანმრთელებთან შედარებით ასციტიანებში 12,896 წუთით; სითხის გამოშვებისას ეს შეგვიანება მცირდებოდა.

ქრონიკულ ქოლეცისტიტების ჯგუფში აცეტილენის გამოყოფის დასაწყისის და ინტენსიობის მომენტები იგვიანებდნენ (8,3 და 16,3), ხოლო დამთავრებისა—ჩქარდებოდა. კლინიკური გაუმჯობესება იძლეოდა შეგვიანების შემცირებას (2,6 და 2,94 შესაბამისად, ხოლო $p=0,01$) და დამთავრების მომენტისა კი ნორმალიზაციას ($t=0,43$, $p<0,5$). ეთერის რექტალური დროც გვიანდებოდა (4,8), ხოლო გაუმჯობესებისას ოდნავ იცვლებოდა (3,26).

დრო „კუჭი-შარდისა“ შეგვიანებული აღმოჩნდა (9,0), რაც ნაკლებად იყო გამოხატული გაუმჯობესებისას (4,6). ასევე შეგვიანებული იყო დრო „12-გოჯა-შარდისა“ (10,2), ხოლო დრო „სწორი ნაწლავი—შარდი“ ნორმის ფარგლებში აღმოჩნდა ($t=2,0$, $p>0,05$). საკუთრივ პორტალური დრო უდრიდა 12,746 წუთს, რაც ჯანმრთელებთან შედარებით შეგვიანებას ნიშნავს 3,446 წუთით. მეზენტერიულ-პორტალური დრო უდრიდა 19,706 წუთს და ჯანმრთელებთან შედარებით შეგვიანებული იყო 0,466 წუთით. საკუთრივ მეზენტერიული დრო კი 6,96 წუთს გვიჩვენებდა და ლაბარაკობდა ჯანმრთელებთან შედარებით მის აჩქარებაზე თითქმის 3 წუთით.

ნაღვლის ბუშტის ლამბლიოზის შემთხვევებში აცეტილენის გამოყოფის დასაწყისი და ინტენსიობა შეგვიანებული აღმოჩნდა, ხოლო დამთავრება—აჩქარებული (7,0 15,4 და 13,3 შესაბამისად). ასევე შეგვიანებული იყო ეთერის რექტალური დროც (5,8). „კუჭი-შარდის“ დრო მეთილენის ლილისათვის შეგვიანებულ იყო, როგორც „12-გოჯა—შარდის“ დრო (15,7 და 12,3 შესაბამისად). კუჭიდან 12-გოჯაში ნივთიერების გადასვლის დრო აღმოჩნდა შეგვიანებული ჯანმრთელებთან შედარებით 1,28 წუთით.

ღვიძლის მწვავე და ქრონიკულ დაავადებათა, ისევე როგორც სანაღვლე გზების დაავადებათა დროს მიღებულ საშუალო მონაცემების ურთიერთშედარება და ჯანმრთელების საშუალოებთან მათი სხვაობის არსებითობის ინდექსების დაპირისპირება გველაპარაკება, რომ პორტალური ჰემოცირკულაციის შეგვიანება ყველგან აღინიშნება. მაგრამ აღსანიშნავია აცეტილენისა და ეთერის გამოყოფის შეგვიანების ხარისხის თანამიმდევრობითი მატება ნაღვლის ბუშტის ლამბლიოზიდან დაწყებული ქრონიკული ქოლეცისტიტის, შემდეგ ქრონიკული ჰეპატიტის, ეპიდემიური ჰეპატიტის, სიყვითლით მიმდინარე ღვიძლის ციროზისა და გათავებული ასციტით მიმდინარე ღვიძლის ციროზის დროს. იგივე ჩანს კუჭიდან და 12-გოჯადან შარდის ბუშტამდე მეთილენის ლილის ტრანსპორტირების მაჩვენებელ დროთაგანაც. მისი ტრანსპორტირება სწორი ნაწლავიდან თანამიმდევრულ შეგვიანების მატებას გვიჩვენებს ეპიდემიური ჰეპატიტიდან ციროზისაკენ. დრო „ვენა-შარდისა“ შეგვიანებულია ღვიძლის ციროზის დროს, ნაკლებად—ეპიდემიური ჰეპატიტისა და აჩქარების ტენდენციას გვიჩვენებს ქრონიკული ქოლეცისტიტისა და ჰეპატიტის დროს.

მეთილენის ლილა მეტად შეგვიანებით გადადის კუჭიდან ეპიდემიური ჰეპატიტისა და შემდეგ ქრონიკული ჰეპატიტის დროს. საკუთრივ პორტალური ჰემოცირკულაცია უფრო მეტად შეგვიანებულია ეპიდემიური ჰეპატიტის დროს, ვიდრე ქრონიკული ჰეპატიტის დროს.

დასკვნები

1. პორტალური ჰემოციკულაცია შეგვიანებას განიცდის ღვიძლის მწვავე და ქრონიკულ დაავადებათა, ისე როგორც სანაღვლე გზების დაავადებათა დროს;

2. ამ დაავადებათა მსვლელობაში აღნიშნული კლინიკური გაცანალება (გაუმჯობესება) იძლევა მისი შეგვიანების ხარისხის შემცირებას ნორმის მონაცემებისაქენ ტენდენციით;

3. ღვიძლის ციროზული ცვლილება ძლიერ და მუდმივ შემაფერხებელ ფაქტორს წარმოადგენს ზოგადი ვენური და პორტალური სისხლის ნაკადისათვის, მაშინ, როდესაც ღვიძლის პარენქიმის დისკომპლექსაცია ეპიდემიური ჰეპატიტის დროს იძლევა ამ შეფერხების დროებით, მაგრამ საგრძნობ გახანგრძლივებას;

4. ღვიძლის დაავადებანი შეიძლება იძლეოდნენ პორტალური მიმოქცევის შეგვიანების სხვადასხვა ხარისხს ამ ცირკულაციის სხვადასხვა მონაკვეთზე;

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 26.7.1965)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Ш. И. ГУГЕШАШВИЛИ, Г. М. МОЛОДИНАШВИЛИ

К СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ВРЕМЕНИ ПОРТАЛЬНОГО КРОВОТОКА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПЕЧЕНИ И ЖЕЛЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТИ

Резюме

Исследованы скорость выделения с выдыхаемым воздухом вводившегося в 12-перстную кишку эфира ацетиленна, время выделения вводившегося в прямую кишку эфира и время выделения в мочевоу пузырь метиленовой сини, вводившейся на разных уровнях желудочно-кишечного тракта (желудок, 12-перстная и прямая кишка) и в локтевую вену. По разности времени последних вычислялось время собственно портальной и мезентериальной гемоциркуляции. Под наблюдением находились 213 больных эпидемическим гепатитом, хроническим гепатитом, циррозом печени, хроническим холециститом и лямблиозом желчного пузыря.

Установлено, что при всех этих заболеваниях имеют место разные степени замедления портального кровотока. Клиническое улучшение состояния больных приводит к уменьшению замедления, но не к нормализации. Цирротический процесс является сильным и длительным фактором замедления общей венозной и портальной циркуляции, хотя и дискомплексация паренхимы печени при эпидемическом гепатите дает временное, но значительное замедление. Поражения печени могут давать различные степени замедления на различных участках портального кровообращения.



КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Н. А. ПОПХАДЗЕ, А. А. МИНДАДЗЕ, В. Г. ЛАБАДЗЕ, А. К. ЗОИДЗЕ

**НЕВРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ПРЕЖДЕВРЕМЕННОЙ СТАРОСТИ**

(Представлено академиком П. П. Кавтарадзе 10.8.1965)

Еще с древних времен человечество интересовалось проблемой старения и старости, но она до сих пор полностью еще не разрешена, несмотря на множество исследователей, отдававших и отдающих свой труд и мысли на поиски средств и путей, могущих замедлить процесс старения и, таким образом, отдалить наступление старости.

Правда, старение и смерть — неизбежный закон природы, но человек в определенных пределах и условиях может воздействовать на эти законы в свою пользу, в данном случае — замедлить темпы старения, отдалить наступление смерти.

Но для этого прежде всего надо хорошо знать основные факторы, обуславливающие темпы и характер процесса старения на разных его этапах.

Некоторые [1] считают, что продолжительность жизни человека обуславливается биологическими факторами. Ведущая роль в ней приписывается нервной и эндокринной системе, особенно при преждевременном старении.

С другой стороны, есть все основания думать, что изменением условий жизни (быта, питания, труда) также можно повлиять на продолжительность жизни в сторону удлинения или укорочения [2—6].

Таким образом, по данным литературы, процесс старения обуславливается эндогенными и экзогенными факторами. Отсюда, при условии воздействия на эти факторы, можно до некоторой степени повлиять на темпы процесса старения в сторону замедления и добиться оттяжки наступления старческого увядания.

Клинические признаки старости относительно хорошо изучены, но причины преждевременной старости изучены пока недостаточно, хотя в этом направлении имеются определенные наблюдения [7—10].

Основным звеном процесса старения являются неврологические отклонения от нормы. Поэтому неврологическая характеристика преждевременной старости является ведущей.

Мы полагаем, что изучение преждевременной старости в патогенетическом освещении, в свете неврологии, обеспечило бы выявление некоторых факторов, ускоряющих процессы старения.

При удачном изучении таких случаев можно вооружиться средствами, нормирующими темпы старения в пределах физиологической старости.

Нами отбирались лица по возрасту примерно ниже 60 лет (мужчины), у которых имелись некоторые признаки старости, как, например, понижение памяти, морщинистость кожи, депигментация волос, медленность и бедность произвольных движений, понижение или потеря трудоспособности и т. д. У отобранных таким образом лиц тщательно изучали анамнестические данные, условия труда и быта, после чего приступали к объективному изучению клиническими методами аномальной и вегетативной нервной системы, производили хронаксиметрические, миотонометрические и электрокардиографические исследования, изучали функциональное состояние легочного дыхания и электрическую активность коры головного мозга электроэнцефалографом типа «Альвара». Помимо обычной электроэнцефалографии, производились также наблюдения над изменениями характера электрической активности коры головного мозга при воздействии словесными, звуковыми и световыми раздражителями или же при решении каких-либо арифметических задач. Определялось также содержание холестерина и адреналина в крови.

Нами изучено 15 человек, оставлявших впечатление преждевременных стариков. В анамнезе у них оказались: перенесенные инфекции, физические или психические травмы, вынужденные систематические нарушения режима сна, семейные и служебные конфликты, алкоголизм, расточительность сексуальной энергии.

Субъективно: общая слабость, расстройство сна, повышенная раздражительность, головные боли, частые позывы к мочеиспусканию, понижение libido, понижение памяти, особенно при запоминании новых фактов, подавленное настроение, половая слабость, быстрая утомляемость.

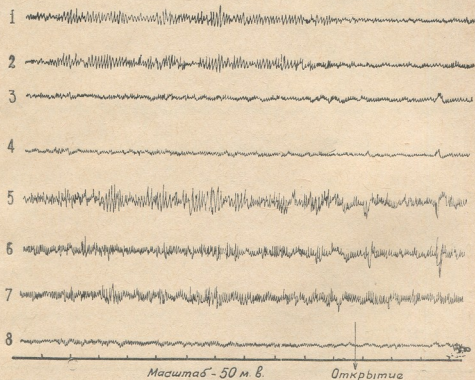
Объективно: снижение интеллектуальных функций разной степени, эмоциональная лабильность, понижение зрительной и слуховой памяти, ограничение общих интересов, гипомимия, тусклые глаза, ладонно-подбородочный рефлекс и другие симптомы орального автоматизма, астеня, олигобрадикардия, снижение активности и инициативности, вялость реакций зрачков на свет, замедление речи, анизокория, асимметрия костно-сухожильных рефлексов, морщинистость кожи, сухость кожи, сплошная седина волос, полное или частичное отсутствие зубов, дрожание рук, уменьшение окружности плеч, поясницы и груди, понижение силы и удлинение моторной хронаксии, понижение тонуса мышц, учащение дыхания, уменьшение продолжительности задержки дыхания при применении пробы Штанга, заметное уменьшение жизненной емкости и максимальной вентиляции легких, уменьшение силы мышц при дыхательном акте, понижение температуры кожи, извращение глазо-сердечного рефлекса, удлинение дермографизма.

Электрокардиографически во всех случаях явления коронаро- или кардиосклероза.

В отношении количества адреналина и холестерина в крови у обследуемых лиц значительных отклонений от нормы не отмечалось.

После вращения в кресле (опыт Бараньи) во всех случаях наблюдалась резкая реакция лабиринто-вегетативных рефлексов.

После дозированной физической нагрузки (15 приседаний в продолжение 30 секунд) время восстановления функциональных показателей сердечно-сосудистой системы (частоты пульса, артериального давления) до первоначального состояния была удлинена.



Кривая 1. Электроэнцефалограмма обследуемого Л. А.; 1—правая затылочно-теменная область; 2—левая затылочно-теменная область; 3—правая теменная область; 4—левая теменная область; 5—правая лобная область; 6—левая лобная область; 7—правая височная область; 8—левая височная область

При электроэнцефалографическом исследовании электрическая активность коры головного мозга, особенно левого полушария, в общем была понижена.

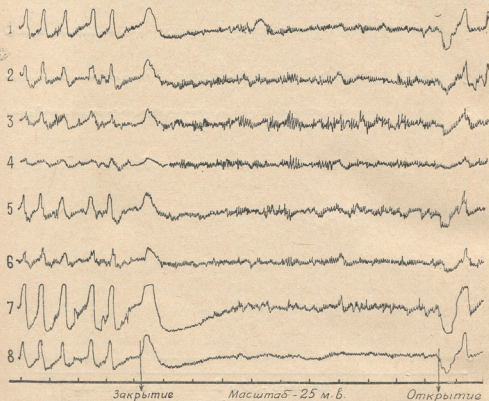
Альфа-ритм был замедлен и за одну секунду не превышал 7—9 колебаний. Вольтаж был низкий и достигал 15—50 микровольт.

В затылочно-теменной части отмечались нерегулярные альфа-волны. При даче арифметической задачи альфа-ритм исчезал во всех частях, т. е. имели место явления десинхронизации, независимо от правильного или неправильного решения задачи.

Иногда наблюдались снижение электрической активности коры головного мозга и ареактивность к световым и звуковым раздражениям, а также к решению арифметических задач.

Довольно часто отмечалось наличие патологических потенциалов (иглоподобные колебания) в височных частях головного мозга, что указывает на изменения в подкорковых образованиях.

Звуковые и световые раздражения вызывали явления десинхронизации. Для примера приведем некоторые электроэнцефалограммы.



Кривая 2. Электроэнцефалограмма обследуемого Г. Д.: 1—левая височная область; 2—правая височная область; 3—левая теменная область; 4—правая теменная область; 5—левая теменно-лобная область; 6—правая теменно-лобная область; 7—левая лобная область; 8—правая лобная область

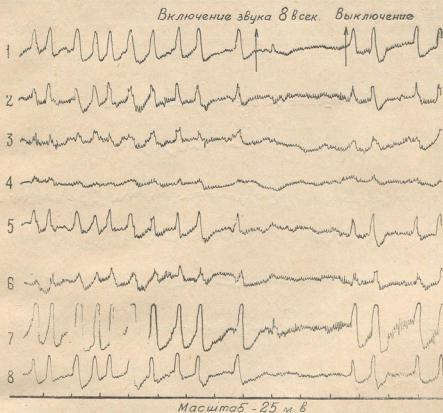
Альфа-ритм выражен во всех отведениях, т. е. в затылочных, передних теменных, лобных и височных областях. При этом в передних теменных частях альфа-волны меньше и достигают 15 микровольт, тогда как в затылочных долях они достигают 60 микровольт, а в лобных долях 70 микровольт.

Альфа-ритм везде равняется 9 в секунду, имеется асимметрия. Амплитуда альфа-волны в лобных частях справа в 2 раза больше, чем слева, а в височных долях справа в 3 раза больше, чем слева.

В затылочных и теменных частях при открытых глазах отмечают нерегулярные альфа-волны маленькой амплитуды, которые часто соединены (эта-волны).

Таким образом, имеется общее понижение электрической активности коры головного мозга, преимущественно в левой лобной и височной частях (кривая 1).

Альфа-ритм 10 в секунду, амплитуда альфа-волн в затылочных частях достигает 50 микровольт. Отмечается асимметрия, преимущественно в теменных частях, слева меньше, чем справа.



Кривая 3

Очень сильно передается закрытие и открытие глаз (кривая 2). Моргание глаз мешает выяснению вопроса о наличии эта-волн.

Звуковые и световые раздражения вызывают исчезновение моргания глаз (см. кривые 3 и 4).

В общем электрическая активность коры головного мозга несколько понижена, отмечается незначительная асимметрия в теменных частях, справа больше, чем слева.

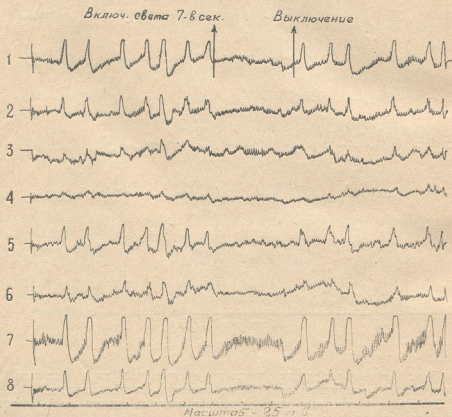
Этим электроэнцефалографическим данным нашего материала вполне соответствовала клиническая картина артериосклероза голов-

ного мозга второй стадии, т. е. заметное понижение свойственной здоровым людям способности адаптации и координации действий основных функциональных систем к внешним воздействиям.

Функциональные изменения при преждевременной старости больше всего выражены в нервной системе, т. е. старость находит свое проявление прежде всего в изменениях деятельности нервной системы [10].

В электроэнцефалографических отклонениях коры головного мозга проявляется в старости патология головного мозга. Поэтому исследование электрической активности коры головного мозга имеет определенное значение в диагностике преждевременной старости и в освещении механизмов ее проявлений.

Данные нашего исследования совпадают с данными некоторых других авторов. Характер электроэнцефалограммы в отношении замедления ритма альфа-волн совпадает с таковым, полученным в 1951 г. Обристом [10].



Кривая 4

Таким образом, при преждевременной старости собственные исследования электрической активности коры головного мозга указывают на понижение функциональной лабильности коры, на понижение про-



ცესოვ торможения, на изменения подкорки и на понижение функциональной деятельности левого полушария, особенно левой лобно-теменной области.

Различные длительные тяжелые условия быта на жизненном пути, в особенности в виде перманентных, физических и психических травм, и перенесенные инфекционные болезни могут стать основной причиной преждевременного старения, приводящего клинически к изменениям функциональных показателей в смысле понижения трудоспособности, затруднения адаптации к окружающей среде, к ограничению интересов, к подавленности настроения, которые, в конечном счете, формируют старость.

Выяснение этиологических факторов, ускоряющих процессы старения, и установление основных клинических проявлений заключают в себе принцип профилактики и лечения преждевременно наступающих возрастных изменений.

Изложенное сообщение надо считать предварительным, поскольку оно основано на изучении сравнительно небольшого числа случаев.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило в редакцию 10.8.1965)

კლინიკური მედიცინა

ბ. ფოფხაძე, ა. შინდამა, ვ. ლაბაძე, ა. ზონიძე

ნადრევი მოხუცებულობის ნევროლოგიური დახასიათება

რეზიუმე

ნადრევად მოხუცებულთა შესწავლის შედეგად მკვლევარები ასკვნიან, რომ ყოფაცხოვრების ხანგრძლივი მძიმე პირობები, როგორცაა: პერმანენტული ფსიქიკური ტრავმა, ინფექციური სნეულებები, ალკოჰოლიზმი, სექსუალური ენერჯის განუსაზღვრელი ხარჯვა და სხვა, შეიძლება შეიქნეს მოხუცებულობის მთავარი მიზეზი.

თავის ტვინის ქერქის ელექტრული აქტივობის გამოკვლევით დადგინდა მისი ფუნქციური ლაბილობისა და შეკავების პროცესების დაქვეითება განსაკუთრებით, მარცხენა ჰემისფეროს შუბლ-თხემის მიდამოში და ქერქსქვეშის ცვლილებები.

სიბერის პროცესების დამანქარებელი ეტიოლოგიური ფაქტორების გამოკვლევა და ნადრევი მოხუცებულობის ძირითად კლინიკურ გამოვლინებათა დადგენა შეიცავენ ნადრევად განვითარებულ ასაკოვან ცვლილებათა პროფილაქტიკისა და მკურნალობის პრინციპს.

დაბოლოებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Пако. Основы геронтологии, 1960, 43.
2. Ф. Бурльер. Старение и старость, 1962.
3. Н. Мечников. Этюды о природе человека. М., 1908.
4. Н. Мечников. Сорок лет искания рационального мировоззрения. М., 1914.
5. А. В. Нагорный. Старение и долголетие. М., 1953.
6. К. Паркон. Возрастная биология, 1960.
7. А. А. Богомолец. Продление жизни, Изд. АН УССР, Киев, 1938.
8. А. Делоне. Основы геронтологии, 1960, 96.
9. А. Делоне. Основы геронтологии, 1960, 132.
10. Н. Кастэн. Основы геронтологии, 1960, 413.



КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Т. И. ЧИКОВАНИ, А. М. МОСУЛИШВИЛИ,
 Н. В. БАГДАВАДЗЕ, Э. Н. ГИНТУРИ, А. В. ГАБИЛАЯ

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТА В ЛИКВОРЕ ПРИ
 НЕКОТОРЫХ НЕРВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ МЕТОДОМ
 НЕЙТРОННОЙ АКТИВАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 10.8.1965)

Классифицируя микроэлементы по их биологической роли, Андервуд рассматривает золото как физиологически неактивный элемент [1]. К этой же группе он относит около 20—30 следовых элементов, которые присутствуют в человеческом организме в довольно постоянных концентрациях. Это предположение о физиологически неактивных элементах нужно рассматривать как временное положение, которое с улучшением методических приемов будет изменено. Нельзя забывать, что всего лишь несколько лет назад медь, цинк, марганец и кобальт рассматривались как случайные примеси, а молибден и селен — исключительно как токсичные элементы.

Выяснению возможной физиологической роли золота за последнее время способствует развитие такого высокочувствительного и точного метода анализа, каким является нейтронно-активационный метод [2].

Как известно, чувствительность современных спектрохимических методов анализа золота составляет примерно 10^{-7} г [3] и является недостаточной для его анализа в спинномозговой жидкости человека, содержащей чрезвычайно малое количество названного микроэлемента, которое может быть выявлено лишь высокочувствительным нейтронно-активационным методом анализа.

Большой интерес к определению количества золота в спинномозговой жидкости в условиях нормы и различных патологических состояний проявили Э. Л. Андрионикашвили, П. П. Кавтарадзе и Д. М. Гедеванишвили. Они дали ценные методические указания в постановке вопроса и в выполнении комплексной работы.

Описание методики

В клинике нервных болезней Тбилгосмединститута нами были подобраны больные в основном с явлениями паркинсонизма различной этиологии — постэнцефалитического характера и в процессе болезни — в возрасте 44—77 лет (9 больных), а также с эпилепсией, в возрасте 20—45 лет (4 больных) и хронические больные, подвергшиеся операциям по поводу хронического аппендицита и паховой грыжи (помещенные в хирургическое отделение больницы), в возрасте 18—70 лет, без каких-либо поражений центральной нервной системы.

У всех указанных лиц спинномозговую жидкость брали в лежачем положении. Люмбальную пункцию делали между III и IV поясничными

позвонками. У нервнобоных спинномозговую жидкость брали с целью диагностики, а у хронических больных без поражения центральной нервной системы—при операции во время спинномозговой анестезии. В обоих случаях для определения золота брали 1 г жидкости, которую помещали в специальную миниатюрную кварцевую ампулу. Ампулы предварительно подвергались тщательной обработке с целью удаления с их поверхности механических загрязнений и адсорбированных примесей. Обработка производилась спиртом, дистиллятом и смесью сильных кислот ($\text{HNO}_3 + 3\text{HCl}$). После этого ампулы на несколько часов оставляли в бидистилляте, а затем сушили в инфракрасных лучах. Подобная процедура обработки, как показал анализ, полностью исключает загрязнение образцов при соприкосновении их с поверхностью ампул. Специализированную жидкость высушивали в лучах инфракрасной лампы, а затем вместе со стандартом золота облучали в центральном канале реактора ИРТ-2000 в потоке тепловых нейтронов, равном $2,3 \cdot 10^{13}$ нейтрон/см² сек, в течение 100 часов. Интегральный поток нейтронов составлял $8 \cdot 10^{18}$ нейтрон/см².

Образцы обрабатывались спустя 5—6 дней после облучения. За это время интенсивность короткоживущих изотопов снижалась весьма значительно и основная активность образца определялась за счет таких элементов, период полураспада которых больше 2—3 дней. Как известно, период полураспада Au198 равен 2,7 дня, и его интенсивность за 5—6 дней после облучения уменьшалась примерно в 4 раза. Несмотря на это, при снятии дифференциального спектра Au198 на 100-канальном анализаторе вполне удавалось избрать желаемую статистику. Ввиду того что облучение длилось долго, мы сочли целесообразным проводить совместное облучение нескольких образцов (от 6 до 12). После облучения кварцевые ампулы обмывали смесью кислот $\text{HNO}_3 + 3\text{HCl}$ и дистиллятом с целью удаления с наружной поверхности радиоактивных загрязнений, а затем проводили озонение мокрым путем с добавлением смеси кислот $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ и перекиси водорода. При этом озонение происходило значительно быстрее, чем в случае озонения крови, так как в ликворе содержание белковых компонентов значительно меньше, чем в крови. После озонения золото отделяли от мешающих радиоактивных примесей на анионообменной колонке, которая была заполнена смолой JRA 400 в Cl⁻ форме. Дальнейшая аналитическая процедура не отличалась от описанной в работе [2].

Полученные результаты

По данным анализа, во всех изученных нами случаях в спинномозговой жидкости содержится золото. Большой интерес вызывает их соотношение по указанным видам болезней с хроническими болезнями без поражения центральной нервной системы (хронический аппендицит и паховая грыжа).

Приводим таблицу распределения золота в спинномозговой жидкости для вышеозначенных заболеваний.

Как показывает таблица, содержание золота в ликворе при паркинсонизме значительно превосходит его содержание в норме и при эпилепсии. В случае эпилепсии содержание золота в ликворе почти не отличается от нормы. Сопоставление результатов с возрастом больных

Группа больных	Среднее содержание Au · 10 ⁻¹⁰ г	Среднеквадратичная ошибка [6]	Возраст
Хронические больные без поражения ц. н. с. (хронический аппендицит, паховая грыжа)	2,45	0,90	18—70
Эпилепсия	2,55	0,50	20—45
Больные с явлениями паркинсонизма с различной этиологией	6,60	1,80	44—77

показывает, что в возрасте от 20 до 45 лет даже в условиях болезни (например, эпилепсии) количество золота в спинномозговой жидкости соответствует норме. В возрасте же от 44 до 77 лет, т. е. в пожилом возрасте, при наличии гиперкинезов (паркинсонизма и паркинсоновых болезней) количество золота в спинномозговой жидкости увеличено.

В настоящее время известно, что увеличение содержание меди в спинномозговой жидкости наблюдается при нейронфекциях и различных органических заболеваниях головного мозга [4]. По данным М. М. Ищенко [5], при туберкулезном менингите в сыворотке крови и в спинномозговой жидкости содержание меди увеличивается более чем в 4 раза [5, 6]. Доказано, что целый ряд инфекционных заболеваний более или менее поражает центральную нервную систему, что, естественно, находит отражение в нарушении обмена биологически активных микроэлементов. Например, при сифилитических инфекциях тяжело поражается центральная нервная система и нарушается обмен микроэлементов. По Н. И. Тумашевой и А. М. Борисенко [7], при сифилитическом поражении центральной нервной системы выявлено статистически достоверное снижение уровня цинка в крови больных; при прогрессивном параличе у всех обследованных больных наблюдалось резкое снижение цинка в крови (от 15 до 47 мг%).

Доказано, что ряд микроэлементов имеет важное значение для деятельности желез внутренней секреции вплоть до вхождения их в состав некоторых гормонов. В свою очередь, железы могут оказывать регулирующее воздействие на обмен микроэлементов.

На большом клиническом материале (200 больных из стационара клиники нервных болезней) С. И. Дорфман и С. А. Шипицин обследовали кровь и спинномозговую жидкость на содержание микроэлементов спектральным методом [8]. В результате анализов было установлено, что содержание ряда элементов: натрия, железа фосфора, алюминия и меди — в крови во всех случаях превосходило их содержание в ликворе. Однако такие элементы, как литий, кобальт, свинец, олово, серебро и марганец, содержатся в ликворе в большем количестве, чем в крови. К сожалению, авторы не указывают нозологических форм болезней, что было бы интересно при таком распределении микроэлементов.

В доступной нам отечественной и зарубежной литературе мы не встречали работ по определению содержания золота в спинномозговой

жидкости человека в норме и патологии. Безусловно, сам характер заболевания в определенной мере является фактором, влияющим на содержание золота в организме в целом, а спинномозговой жидкости в частности. Однако, по нашему мнению, и фактор возраста, т. е. определенное биологическое состояние, не может быть безучастным во всех сдвигах организма, в том числе и в сдвигах обмена микроэлементов, в частности золота.

З а к л ю ч е н и е

1. В данной работе описывается простой метод анализа золота в спинномозговой жидкости путем радиоактивации.

2. В результате проведенных исследований установлено, что при паркинсонизме содержание золота в ликворе значительно выше нормы.

3. При заболевании эпилепсии содержание золота в ликворе не отклоняется от нормы для лиц в возрасте 20—45 лет.

4. Установление нормы содержания золота в ликворе и отклонения в случае паркинсонизма могут быть использованы в дальнейшем для установления возможной физиопатологической и клинической роли золота в живых организмах.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило в редакцию 10.8.1965)

კლინიკური მედიცინა

ბ. ჩიქოვანი, ა. მოსულიშვილი, ნ. ბაღდავაძე, ე. ბინტაში, ლ. ბაბილანი
 ოქროს განაწილების შესწავლა ზურგის ტვინის სითხეში
 ზოგიერთი ნერვული დაავადების დროს ნეიტრონული
 აბტივაციის მეთოდით

რ ე ზ ი ე მ ე

ლიტერატურულ წყაროებში ჩვენ ვერ ვნახეთ შრომები ადამიანის ზურგის ტვინის სითხეში ოქროს განაწილების შესახებ. ამის გამო მიზნად დავისახეთ აღნიშნული მიკროელემენტის არსებობა დაგვედგინა როგორც ნორმალურ, ისე ნერვული დაავადებების დროს ზურგის ტვინის სითხეში.

შრომში აღწერილია ადამიანის ზურგის ტვინის სითხეში ოქროს განსაზღვრის რადიოქტივაციური მეთოდი. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგენილ იქნა, რომ ჩვენ მიერ შესწავლილ ყველა შემთხვევაში აღმოჩნდა ოქროს გარკვეული რაოდენობა, ხოლო სხვადასხვა ეტიოლოგიის პაციენტონიში მისი რაოდენობა საგრძნობლად მეტია, ვიდრე ნორმაში. ეპილეფსიის დროს ზურგის ტვინის სითხეში ოქროს რაოდენობა ნორმას უახლოვდება.

ზურგის ტვინის სითხეში ოქროს განსაზღვრის ნორმა და მისი გადახრა ნორმიდან, პარკინსონიზმის დროს მისი მეტება, წარმოადგენს მეტად აქტუალურ, საინტერესო და შემდგომში დრმა შესწავლის საკითხს ადამიანის ორგანიზმში ოქროს ბიოლოგიური როლის შესახებ.

დავითწამბული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. E. J. Underwood. Trace Elements in Human and Animal nutrition. Academic press New York and London, 2, 1962.
2. Н. В. Багдавадзе и др. Радиоактивный метод определения золота в крови. Сообщения АН ГССР, XXXIX:2, 1965, 287.
3. W. Wayne, Meinke. Trace Element Sensitivity: Comparison of Activation Analysis with other methodes. Science, vol. 121, № 3117, 1955.
4. В. А. Дельва. Микроэлементы в эксперименте клиники. Дрогобыч, 1959, 180.
5. М. М. Ищенко. Содержание меди и марганца в спинномозговой жидкости при оболочных и некоторых очаговых заболеваниях головного мозга у детей. Невропатология и психиатрия, вып. 7, 1961, 979.
6. М. Р. Лapidус. Содержание меди в спинномозговой жидкости детей при туберкулезном менингите. Здравоохранение Белоруссии, № 12, 1962, 15.
7. Н. И. Тумашева, А. М. Борисенко. Содержание меди, цинка и железа у больных с сифилитическим поражением центральной нервной системы. Невропатология и психиатрия, вып. 1, 1965, 37.
8. С. И. Дорфман, С. А. Шипицини. Спектрохимический анализ содержания микроэлементов в крови и церебральной жидкости человека. Бюлл. экспер. биол. и мед., М 7, 1951, 64.

„კჳრონ“ სახელის ეტიმოლოგიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ილ. აბულაძემ 27.2.1965)

VII საუკუნის დამდეგის ქართლის ერთი ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი საეკლესიო და პოლიტიკური მოღვაწე ქართულ წყაროებში კჳრიონ ქართლის კათალიკოსის სახელით არის ცნობილი. უძველეს ქართულ ძეგლებში მისი სახელი სულ ორჯერ გვხვდება და ორგანვე „კჳრიონ“ ფორმით. ესენია: „მოქცევაჲ ქართლისაჲ“-სთვის დართული კათალიკოსების ნუსხა ([1], გვ. 97), სადაც იგი ცხრა ცოლოსან კათალიკოსს შორის არის დასახელებული⁽¹⁾, და არსენი საფარელის „განყოფისათჳს ქართლასა და სომხითისა“ ([2], გვ. 320). ორივე ძეგლი გვიანდელია (IX-X საუკუნეები) და ქართლის ამ კათალიკოსის სახელის სწორი ფორმის დასადგენად გადამწყვეტ სიტყვას ვერ ამბობს.

სომხურ წყაროებში ქართლის ამავე კათალიკოსის სახელი მრავალგზის გვხვდება. ფორმები აქ ერთსულოვნებას არ გვიჩვენებენ. ყველაზე ადრინდელი ძეგლის „ეპისტოლეთა წიგნის“ ([3]) სათაურები და ტექსტი მნიშვნელოვნად განსხვავებულ ფორმებს გვაწვდიან. სათაურებში ყველგან გვაქვს **ჴსრქინ** (კჳრიონ), ხოლო ტექსტში შვიდჯერ გვხვდება **ჴსრქან** (კჳროვნ), ერთხელ **ჴსრინ** (კჳრონ) და ერთხელ **ჴსრქიან** (კჳრიოვნ). ვეჭვობთ სურათი ნათელია: გადამწერის ხელთ იყო უსათაურო წერილების კრებული. ტექსტში (სწორედ ამ ტექსტში, რომელიც VII საუკუნის დანდეგს იწერებოდა) ჩვენთვის საინტერესო სახელი მხოლოდ „კჳროვნ“ სახით იყო მოცემული. გადამწერმა კეთილსინდისიერად გადმოიღო იგი, მაგრამ ორჯერ მაინც წასცდა ხელი: ერთხელ დაწერა ისე, როგორც მის დროს იკითხებოდა „ოვ“ კომპლექსი (ამაზე ქვემოთ) და მოგვცა სრულიად მართებული „კჳრონ“, ხოლო მეორედ იხმარა ის სახელი, რაც ზეპირად იცოდა და სათაურებშიც შეიტანა, მაგრამ „ოვ“ კომპლექსს გვერდი მაინც ვერ აუარა და მიიღო „კჳრიოვნ“. რაც შეეხება წერილების სათაურებს, ისინი აშკარაა გვიანდელი რედაქტორის შემოქმედებაა (ცხადია, მიმოწერის ავტორსომეხ და ქართველ კათალიკოსებს არ ეკუთვნით). თუ „ეპისტოლეთა წიგნი“ მოცემულ სათაურებს შევუდარებთ უხტანესის რედაქციის სათაურებს, ვნახავთ, რომ ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდება და გარ-

(1) „მოქცევაჲ ქართლისაჲ“-ს კათალიკოსების სია და ქრონოლოგია მეტად არეულია. მისი მიხედვით კჳრიონ ქართლის კათალიკოსი სულ არ ჩანს VII საუკუნის დამდეგს და ამავე საუკუნის II ნახევარში აკუთვნებს ადგილს. „ქართლის ცხოვრების“ სომხურად მთარგმნელს ამ სიის კჳრიონი სომეხებთან საეკლესიო განხეთქილების დროინდელ მოღვაწედ მიაჩნია და „ბილწს“ უწოდებს ([4], გვ. 261). იგი სწორი უნდა იყოს, თუნდაც იმიტომ, რომ სხვა კჳრიონს არ ვიცნობთ არც ერთი წყაროთი.

კვეული მსგავსება მხოლოდ ტექსტის შინაარსის სწორად ასახვით არის გამოწვეული. აშკარაა, რომ იმ უძველეს რედაქციებს თუ ნუსხებს, რომლებიც უხტანესს ხელთ ჰქონდა, საერთოდ არ გააჩნდა სათაურები და, თუ ჰქონდა, განსხვავდებოდა ჩვენამდე მოღწეული „ეპისტოლეთა წიგნის“ სათაურებისგან იმიტომ, რომ მასში ერთადერთი ფორმა ქართლის კათალიკოსის სახელისა იქნებოდა „კჳრონ“ („კჳროვნ“?). აქამდე ჩვენ მხედველობაში გვექონდა „ეპისტოლეთა წიგნის“ გამოქვეყნებული ნუსხა. დაახლოებით ასეთივე მდგომარეობაა კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტის სომხური ხელნაწერების ფონდში (№ 63) დაცულ ფრაგმენტებშიც. ამ ხელნაწერის ტექსტში ერთადერთი ფორმაა „კჳროვნ“, ხოლო სათაურებში ყველგან „კჳრიონ“ გვხვდება⁽¹⁾.

განსხვავებულ ფორმებს გვიჩვენებენ მოგვიანო ხანის სომეხი ისტორიკოსები. იოანე დრასხანაკერტელს ([5], გვ. 38, 41-2), ასოლიკს ([6], გვ. 86) და ვარდანს ([7], გვ. 58, 60) ნახმარი აქვთ ხან *Կլարին* (კჳრიონ), ხან *Կլարინ* (კჳრონ) ფორმა; კირაკოზ განძაკელის სხვადასხვა ხელნაწერში გვხვდება „კჳრიონ“, „კჳრონ“ და „კირონ“ ([8], გვ. 44-46); ანანია ვარდაპეტი სანაინელი ხმარობს „კჳრიონ“-ს ([9], გვ. 113); მისე კალანკატუელი — „კჳრიონ“, „კირონ“-ს ([10]). აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ უკანასკნელ ისტორიკოსთა ნაშრომების კრიტიკული გამოცემები არა გვაქვს და რა ვითარებაა სხვადასხვა ხელნაწერში ჩვენთვის უცნობი რჩება. ქართლის კათალიკოსის სახელის დაწერილობაში ერთსახეობას უჩვენებს X საუკუნის სომეხი ისტორიკოსი უხტანესი, რომელსაც სპეციალური ნაშრომი აქვს მიძღვნილი ქართლისა და სომხეთის საეკლესიო განხეთქილების საკითხებისადმი [11]. ზემოთ უკვე ვილაპარაკეთ მისი ნაშრომის სათაურების შესახებ. საგულისხმოა, რომ უხტანესის „ისტორია“ იცნობს ერთადერთ ფორმას — „კჳრონ“ (*Կլարინ*). ამასთან, „ეპისტოლეთა წიგნიდან“ გადმოღებულ წერილებშიც უხტანესი ყველგან „კჳრონ“-ს ტოვებს. მისი „ისტორიის“ შესწავლით ცხადი ხდება, რომ უხტანესს ერთმანეთთან შეუდარებია მის დროს არსებული ან მისთვის ხელმისაწვდომი ყველა ნუსხა „ეპისტოლეთა წიგნისა“. უნდა ვიფიქროთ, უხტანესს ხელთ ჰქონდა „ეპისტოლეთა წიგნის“ ისეთი რედაქცია და ნუსხები, სადაც ქართლის კათალიკოსის სახელი სწორედ ამ (და მხოლოდ ამ) ფორმით იყო ნაწერი ან კიდევ ფორმათა ნაირგვარობაში ისტორიკოსმა „კჳრონ“ ყველაზე უფრო მართებულად მიიჩნია. უხტანესთან ერთად ჩვენც უპირატესობას სწორედ „კჳრონს“ ვანიჭებთ ტრადიციულად დამკვიდრებული „კჳრიონის“ წინაშე; მით უფრო, რომ „ეპისტოლეთა წიგნის“ ჩვენამდე მოღწეული ნუსხებიც „კჳროვნს“ უჭერს მხარს.

ჩვენთვის საინტერესო კათალიკოსის სახელის ფორმის დადგენაში ვერ გვეხმარება პაპის გრიგოლ დიდის ეპისტოლუც. პაპისადმი წერილი გზაშივე დაკარ-

(1) ერთი წერილი „ეპისტოლეთა წიგნიდან“ შესულია იმ კრებულში, რომელიც სომხურ მწერლობაში „სინქ ნოსთოი“-ის („სარწმუნოების ბეჭედი“) სახელით არის ცნობილი ჩვენთვის საინტერესო სახელი ამ წერილის მხოლოდ სათაურშია დაცული „კჳრიონ“ ფორმით. სათაური განსხვავდება როგორც „ეპისტოლეთა წიგნის“, ისე უხტანესის სათაურისგან და სხვა მონაცემებთან ერთად (რის შესახებაც სხვაგან გვექნება საუბარი) გვიჩვენებს, რომ ეს რედაქცია ერთი გვიანდელთაგანია.

გულა და მოციქულის მიერ ზეპირად მოხსენებული სახელი ლათინურად ვინ იცის რა სახეს მიიღებდა. მართლაც, ხელნაწერები აქაც სხვადასხვა ვარიანტს უჩვენებენ: Quirico, Quirio, Quirioea, Quirigo ([12], გვ. 189, [13], გვ. 675). ერთი რამ კი ცხადია: ლათინური წერილის შემდგენელს თუ გადაამწერებს ეს სახელი -*ი*-ც დაბოლოებიანი ბერძნული „უფლის“ აღმნიშვნელი სახელების რიგისად მიუჩნევიათ. მარი ბროსე სპეციალურად განიხილავს „კვრონ“ ფორმას და ბერძნული Kyron ან Kyros-ის იდენტურად თვის ([14], გვ. 108, შენ. 1).

ამრიგად, ფორმათაგან, რაც ზემოთ მოვიტანეთ, VII საუკუნის დამდგენის ქართლის კათალიკოსის სახელის ყველაზე უფრო ზუსტ და უძველეს ფორმად, ხელნაწერთა ჩვენებების მიხედვით, გვეჩვენება „კვრონ“, მიუხედავად ძველთა და თანამედროვე ისტორიოგრაფიის მტკიცე ტრადიციისა¹.

„კვრონ“ სახელში „კვრ“-ძირი გამოაყოფა და იგი იდენტურია ბერძნული სახელების *Κνρως* || *Κνρως* აუპ- ძირისა. ბერძნული სახელი *Κνρως* (ძნელი სათქმელია, რამდენად უკავშირდება იგი სპარსულ „კირო“-ს) სწორედ ამ ხანებში მეტად გავრცელებული სახელია უმაღლეს საეკლესიო წრეებში და ქართულ-სომხური „კვრონ“ ჩვენ მასთან მჭიდრო კავშირში წარმოგვიდგება.

ბერძნული -*ი*-ს სუფიქსიანი საკუთარი სახელები სომხურში ხშირად ვადმოიციემა -*ინ*, (-ონ)-ით. ხელთა გვაქვს ნილოს დოქსოპატრის *Τῆς εἰς τὴν ἁγ. ῥιδρῆσαι φέρων*-ის ბერძნული ტექსტი და მისი შესატყვისი ძველი სომხური თარგმანი ([17]). სამწუხაროდ, ამ ტექსტში ჩვეულებრივ გეოგრაფიულ სახელებთანა გვაქვს საქმე, მაგრამ მაინც გარკვეული წარმოდგენა გვექმნება -*ი*-ს სუფიქსიანი ბერძნული საკუთარი სახელების ვადმოციემაზე სომხურად. მაგალითად: *Κίλσα-ი* = *Կիլկ-ინ* (30, 8); *Μακασ-ი* = *Մոկաս-ინ* (31, 12); *Κοσιաս-ი* = *Կոկას-ინ* (30, 23); *Ταρξ-ი* = *Տարას-ინ* (6, 5); *Ματρία-ი* = *Մայր-ინ* (54, 5); *Փե-ი* = *Մայ-ინ* (31, 24). ამ მაგალითების საფუძველზე შეიძლება ვეფიქრა, რომ *Κνρως* სომხურში (და ქართულშიც) შემოვიღოდა *Կլ-რ-ინ* (კვრონ) ფორმით და ერთი და იგივე პირი თუ ბერძნისთვის კიროსი იქნებოდა, სომხისა და ქართველისთვის კირონი უნდა ყოფილიყო. ნილოს დოქსოპატრის ნაწარმის სომხური რედაქცია ამის პირდაპირ ჩვენებასაც გვაძლევს: *...սիբիրիոն Աշուշա Կլրին, որ է Կլրխ (7, 1)*. ეს ადგილი ბერძნულ ტექსტში არ მოიპოვება და სომეხი მთარგმნელის თუ რედაქტორის დამატებაა, რომელიც საგანგებოდ უსევამს ხაზს: კვირონ იგივე კვრის (კვროს)-იაო. ხელნაწერებში ეს ფორმები გადაამწერთაგან ოდნავ დამახინჯებულია და შემდეგ ფორმებს უჩვენებს: *Կլրին* (კვირონ), *Կարին* (კარიონ), *Կրին* (კრიონ), *Կարխ* (კურის), *Կլրխ* (კვრის). შესაძლოა ვივარაუდოთ, რომ სომხურში -*ი*-ს სუფიქსიანი ბერძნული სახელების ერთი ნაწილი აქუზატივის (-*ი*) ფორმით შევიდა და სომხურ-ქართული *Կլրին* = კვრონ სხვა

¹ ჩვენ აღარ განვიხილავთ „კვირონ“ ფორმას, რომელიც ბერძნულიდან ქართულში „პლატონ“ ტიპის სახელების მსგავსად შემოსულად ითვლება ([15], გვ. 104 – 105). პრ. აკარიანის მიხედვით, სომხური *Կլրին* (კვირონ) მომდინარეობს ბერძნული სახელიდან *Κνρ-ი*, *ov*. აქედანვეა წარმოშობილი ქართული „კვირონ“. მისი აზრით, ერთსა და იმავე ბერძნულ *Κνρ-ი*-ს გადმოსცემს სომხურში ფორმა *Կլր-ინ* (კვროს) და *Կլր-ին* (კვირონ) ([16], გვ. 64).

არაფერია, თუ არა აკუზაციებში დასმული ბერძნული სახელი *Κυριαξ*. ამ ვარაუდს მხარს დაუჭერდა ა. მანიძის მიერ სვანურში დამოწმებული ბერძნულიდან ნასესხები სიტყვა სწორედ აკუზაცივის ფორმით: *σχαπαξ* (ჯვარი) > სტარონ > სტარინ ([18], გვ. 320—2).

„ეპისტოლეთა წიგნში“ დამოწმებული ფორმა *Κυριαξ* (კუროვნ) *Κυριαξ* და „კურონ“ სახელების მიმართების საკითხს ჩვენ წინაშე სხვაგვარადაც სვამს. ნ. მარმა გაარკვია, რომ *-იქ-* კომპლექსი სომხურში ისეთ სახელებში იხმარება, სადაც ბერძნულში *-ა* მოსალოდნელი. მაგ.: *Քուրյան, Մուրյան* და სხვა. მაგრამ იგივე *-იქ-* კომპლექსი მიუთითებს სწორედ არა ბერძნულ, არამედ სირიულ გავლენაზე. სომხები სირიულ *Օ-ს* (ὄ) აღწერით გადმოსცემდნენ და ტრანსკრიფციის ასეთი წესი მოსალოდნელიც იყო ([19], გვ. 18—19). ამრიგად, ჩვენთვის საინტერესო სახელი თუ სომხურში სირიული გზით შემოვიღოდა, მაშინ იქნებოდა სრულიად კანონზომიერი „კუროვნ“ ფორმით მისი გამოჩენა უძველეს ტექსტებში. საკუთრივ ბერძნული გზით შემოსულ *-ას* კი *-იქ-* უნდა მოეცა (მღრ *Μιχ- Τησ*). რაც შეეხება უზტანგის „ისტორიაში“ შემონახულ „კურონ“ ფორმას, ისიც სრულიად კანონიერია: გვიან *-იქ-*, რომელიც მაშინვე არ იკითხებოდა და გრძელ „ო“-ს გადმოსცემდა, დაიკარგა და დავერჩია მარტივი *-ონ*¹. მაგრამ რა ფუნქციას ასრულებს აღნიშნული *-ონ* ფორმანტი. საგნებით შეკადრებელია, რომ *-ონ* სუფიქსი სახელში „კურონ“ სირიული ენის კნინობითი მაწარმოებელი ფორმანტი (*-ῶν*) იყოს ([20], § 131)². მაშინ *st. emphaticus*-ში გვექნებოდა *Kürōn*. მართლაც სირიულში არა ერთი გვხვდება ასე ნაწარმოები სახელი: *Paulōn(a)* < *Paulus*, *Qurilōn(a)* < *Κυριαξ*, *Euselōn(a)* < *Ευσέβιος*, *Sergōn(a)* < *Sergius*. სწორედ ასევე სირიული წარმოშობის კნინობით ფორმად მიიჩნეეს ბოლოტოვი ჰერაკლე კეისრისა და მარტინას უფროსი ვაჟის ჰერაკლონას (*Ἡρακλωνῆς*) სახელს ([22], გვ. 75). რომ ბოლოტოვის ეს ვარაუდი უყოყმანოდ არის მისაღები, ამას ამტკიცებს სომხები ისტორიკოსი სებეოსი, რომელიც ჰერაკლონას *Իրակլակ-ს* უწოდებს ([23], გვ. 32). აშკარაა, სებეოსმა იცის, რომ „ჰერაკლონა“ კნინობითი ფორმაა „ჰერაკლიოს“-ის და *-ონ* სუფიქსს სომხური შესატყვისით *-ას* (*-აკ*) ცვლის. საგულისხმოა ის გარემოებაც, რომ ჰერაკლე კეისრის ვაჟისათვის აღმოსავლურად გაფორმებული სახელის წოდებას ბოლოტოვი მათი ოჯახის ხანგრძლივად აღმოსავლეთის ქვეყნებში ყოფნას მიაწერს. ამასთან, ნიკიტორე კონსტანტინეპოლის ცნობით, ჰერაკლონა ლაზიკის სანახებში დაიბადა ([24], გვ. 365)³.

¹ სომხური მწერლობისა და ენის მავალითებიდან ამოსვლას ვედილობთ არა მხოლოდ იმიტომ, რომ ის ქართულზე უფრო უხვ მასალას გვაძლევს. არამედ იმიტომაც, რომ კირონი საეკლესიო ხარისხზე სომხეთში ავიდა (ქართლში რომ დაბრუნდა, სულ მცირე, თვდათი წლის მაინც იქნებოდა) და ამ სახელსაც იქ მიიღებდა. საყურადღებოა, რომ VI—VII საუკუნეების მიჯნაზე, მაშინ, როცა კირონი მოღვაწეობას იწყებს, სომხეთის სპარსულ ნაწილსა და ქართლს მოქალაქე სირიელი იაკობიტები და ნესტორიანები. გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ სომხეთს ქრისტიანობის გავრცელების პირველ ეტაპზე სირიულ სამყაროსთან უფრო მჭიდრო კავშირი ჰქონდა, ვიდრე ბერძნულთან. მაშინ საკვირველი აღარაფერი იქნება, თუ სომხურ საეკლესიო სახელებში სირიულად გაფორმებულ ან სირიული ეტიმოლოგიის მქონე სახელებსაც აღმოვაჩინო.

² კნინობითობის ფორმანტი *-ῶν* ბერძნული ენისათვისაც არის დამახასიათებელი ([21], გვ. 43). მაგრამ იქ გვაქვს მოკლე „ო“. იმ დროს, როდესაც სახელში „კუროვნ“ აშკარად გრძელი „ო“-ა აღნიშნული. მეოთხე, ასეთ მოვლენასთან საქმე არ უნდა გვექნოდეს ბერძნულ პირთა სახელებში.

³ ეს ცნობა ნიკიტორე კონსტანტინეპოლზე დაყრდნობით ქართულმა წერილობითმა წყაროებმავე შემოინახა ([2], გვ. 64; [25], გვ. 25).

ამრიგად, საეცებით შესაძლებლად მიგვაჩნია ვივარაუდოთ, რომ ქართულ-სომხური საეკლესიო სახელი „კვრონ“ არის სირიული კნინობითის მაწარმოებელი სუფიქსით (-ōn) გადმოცემული ბერძნული საკუთარი სახელი Κνροζ. ის გარემოება, რომ სირიულიდან სახელები სომხურში (აღბათ, ქართულშიც) უმთავრესად st. emphaticus-ით შემოდის, სერიოზულ დაბრკოლებას ვერ შეუქმნის ჩვენ ვარაუდს. სირიული სიტყვების st. absolutus-ით შემოსვლის მაგალითები გვაქვს და ყველაზე ხელშესახებია სირ. st. abs. zeḥ (st. emph. zaḥḥ) > ქართ. ზეთ-ი და სომხ. Ջէթ. ჩვენს ვარაუდს მხარს უჭერს აღმოსავლეთში (ლიბიაში) შემორჩენილი მონოთეოლიტური სექტის მარონიტების ერესიარხის სახელი „მარონ“. იგი უკვე მთლიანად სირიული სიტყვაა და ზუსტად შეესატყვისება „კვრონ“-ს როგორც ფორმით, ისე სემანტიკურად: Mar (უფალი) + ḥn <> კვ (უფალი) + ḥn.

დასკვნა: „კვრონ“ სახელის მატარებელი აღმოსავლელი საეკლესიო მოღვაწე ბერძნულ ოფიციალურ წიგნებში შესაძლებელია Κνροζ სახელით ყოფილიყო ცნობილი, სწორედ ისე, როგორც ბიზანტიის კეისარი ჰერაკლონა ოფიციალურად ჰერაკლოსად რჩებოდა და ნილოს დოქსობატრის სომხურად მთარგმნელი თუ რედაქტორი განმარტავდა — „კვრონ“-ი „კვროს“-იან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

კ. კეკელიძის სახელობის
ხელნაწერთა ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 27.2.1965)

ФИЛОЛОГИЯ

З. Н. АЛЕКСИДЗЕ

К ЭТИМОЛОГИИ ИМЕНИ Kūrōn

Резюме

В древней грузинской и армянской литературах имя Kūrōn встречается редко и в основном обозначает одно и то же лицо, а именно Кириона Мухетского, католикаса Картли начала VII в. Разные списки армянских и грузинских источников показывают многообразие форм передачи этого имени. Сравнительное их изучение дает возможность считать основной ту форму, которую находим в „Книге писем“ и у историка X в. Ухтанеса: Kūrōvñ || Kūrōn. Корень этого имени Kūr- восходит к греческому слову Κνροζ (владыка), которое, в свою очередь, тоже употребляется в греческой церковной среде как собственное имя. В данной работе выдвигаются две возможности заимствования в армянском и грузинском языках имени Κνροζ через окончание -ōn: 1. Греческое имя входит в армяно-грузинскую церковную среду в форме аккузатива так же, как в сванский язык слово σταυρός-starun. 2. -ōn—окончание диминутива сирийского языка и Kūrōn находит параллель с аналогичными именами, оформленными по-сирийски: Гераклон(а), Паулон(а), Сергон(а), Марон и другие.



შიხსარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა — МАТЕМАТИКА — MATHEMATICS

Р. В. Асатиани. Об одной характеристической подгруппе	3
*რ. ასათიანი. ერთი სახასიათო ქვეჯგუფის შესახებ	9
Т. В. Бурчуладзе. Об одном способе решения некоторых граничных задач для многосвязных областей	11
*თ. ბურჭულაძე. ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის ერთი ხერხის შესახებ ნრავლადამბული არეებისათვის	16
Г. Д. Беришвили. Об объектах когомологии Виеториса с коэффициентами в пучках	19
*გ. ბერიშვილი. ვიეტორისის კოჰომოლოგიის ჯგუფების შესახებ კოეფიციენტებით ძნ.ში	25
Д. П. Зерагия. О существовании собственных элементов одного класса нелинейных уравнений	27
*ჯ. ზერაგია. ერთი კლასის არაწრფივ განტოლებათა საკუთრივი ელემენტების არსებობის შესახებ	31
Г. Г. Кемхадзе. Об одном свойстве системы Хаара	33
*გ. ქემხაძე. ჰაარის სისტემის ერთი თვისების შესახებ	40

კიბერნეტიკა — КИБЕРНЕТИКА — CYBERNETICS

Ш. Л. Бебиашвили, Т. Г. Жгенти. К вопросу расчета увеличения всхожести семян путем резервирования	41
*შ. ბებიაშვილი, თ. ჯგენტი. თესლის აღმოცენების აღბათობის დარეზერვების გზით გაზრდის გათვლის საკითხისათვის	43

ფიზიკა — ФИЗИКА — PHYSICS

Г. А. Накашидзе, С. М. Абрамов, Б. Г. Беденашвили, Н. П. Мачкалова, М. О. Канделаки, Л. М. Куталадзе, О. Г. Песков. Полупроводниковый источник видимого излучения	45
*გ. ნაკაშიძე, ს. აბრამოვი, ბ. ბედენაშვილი, ნ. მანკალოვა, მ. კანდელაკი, ლ. კუტალაძე, ო. პესკოვი. ხილული გამოსხივების ნახევრადგამტარული წყარო	48
Н. П. Кекелидзе. О прыжковой проводимости в монокристаллах германия	49
*ნ. კეკელიძე. გერმანიუმის მონოკრისტალებში ნახტომისებური გამტარებლობის შესახებ	53
А. А. Бурчуладзе, Р. З. Джиджян, Г. И. Тогоидзе. Определение активности радиоуглерода пропорциональным счетчиком и его применение для датирования некоторых археологических образцов	55
*ა. ბურჭულაძე, რ. ჯიჯიანი, გ. ტოგონიძე. რადიოაქტიური ნახშირბადის აქტივობის განსაზღვრა პროპორციული მთვლელის საშუალებით და მისი გამოყენება ზოგიერთი არქეოლოგიური ნიმუშის დასათარიღებლად	59

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური გვეთვნის 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.



Г. Т. Гургенидзе. Каталитическая сополимеризация метилметакрилата с метакрилатом полиэфира из ω-оксннантовой кислоты	61
*გ. გურგენიძე. მეთილმეტაკრილატის კატალიზური თანაპოლიმერიზაცია ω-ოქსინანთის შეჯვის პოლიეთერის მეთაკრილატთან	64
И. Г. Бахтадзе, Е. М. Нанобашвили. Радиационное воздействие на коллоидные системы сульфидов и тиосолей	67
*ი. ბახტაძე, ე. ნანობაშვილი. რადიაციის მოქმედება სულფიდებისა და თიომარილების კოლოიდურ სისტემებზე	73
Г. Е. Качейшвили, Н. И. Пирцхалава, В. В. Лапатин, Г. Д. Джиошвили. Инфракрасный спектр некоторых борорганических соединений	75
*გ. ყაჭეიშვილი, ნ. ფირცხალავა, ბ. ლაპატინი, გ. ჯიოშვილი. ზოგიერთი ბორორგანული შენაერთის ИК-სპექტრი	82

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOСHEMISTRY

Г. В. Читорелидзе. Изменения содержания кортикостерона в крови у облученных крыс	83
*გ. ჩიტორელიძე. კორტიკოსტერონის რაოდენობრივი ცვლილებები დასხივებულ ვირთაგვის ხისხლში	86

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
СHEMICAL TECHNOLOGY

Г. Л. Парцахашвили. О расчете кинетики ректификационной колонны, работающей с потоками питания и отвала	89
*გ. ფარცაშვილი. კვებისა და ნარჩენის ნაკადებით მომუშავე სარეკტიფიკაციო სვეტის კინეტიკის ანგარიში	92

ბოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

Е. К. Вахания. О взаимосвязи майкопской серни и тарханского горизонта	95
*ე. ვახანია. მაიკოპური სერიისა და თარხნული ჰორიზონტის დამოკიდებულების შესახებ	100
Н. Ш. Салуквадзе. К стратиграфии среднеэоценовых отложений центральной Абхазии	103
*ნ. სალუქვაძე. ცენტრალური აფხაზეთის შუაეოცენური ნალექების სტრატიგრაფიისათვის	107

ბაჟენიკა—ТЕХНИКА—ENGINEERING GENERAL

Т. Г. Купатадзе. К вопросу о вынужденных колебаниях в контуре с ферритовым сердечником	109
*თ. კუპატაძე. ფერიტის გულანთან რხევით კონტურში იძულებითი რხევების საკითხისათვის	112

საშენობლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
STRUCTURAL MECHANICS

Т. А. Бохуа. Исследование пространственной деформации круговых симметричных арок с учетом упругости опирания	113
*თ. ბოხუა. წრიული სიმეტრიული თაღების სივრცითი დეფორმაციის გამოკვლევა დრეკადი დაყრდნობის გათვალისწინებით	120

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Ф. Н. Тавадзе (академик АН Грузинской ССР), В. А. Пирцхалайшвили, Н. Л. Хуцишвили. Влияние молибдена, ниобия и вольфрама на структуру и свойства азотосодержащих аустенитных хромомарганцевых сталей 121

*ფ. თა ვ ა დ ჯ ე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ვ. ფირცხალაიშვილი, ნ. ლ. ხუციშვილი. მოლიბდენის, ნიობიუმისა და ვოლფრამის გავლენა ანთის შემცველ აუსტენიტურ ქრომმანგანუმიანი ფოლადების სტრუქტურასა და თვისებებზე 127

ბიომეხანიკა და ავტომატიკა—ТЕЛЕМЕХАНИКА И АВТОМАТИКА—TELEMECHANICS AND AUTOMATICS

Г. Г. Ананишвили, Р. Р. Варшамов, В. П. Горовой, П. П. Пархоменко. К вопросу разложимости полиномов над полем $GF(2)$ 129

*გ. ანანიაშვილი, რ. ვარშამოვი, ვ. გოროვი, პ. პარხომენკო. პოლინომების $FG(2)$ ვლის მიმართ განშლადობის საკითხსადმი 134

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

Л. С. Хинтибидзе. О некоторых редких и критических видах семейства бобовых с северного склона Большого Кавказа 135

*ლ. ხინტიბიძე. *Leguminosae Tinas*-ს თუხანის ზოგიერთი კრიტიკული და იშვიათი სახეობის შესახებ კავასიონის ჩრდილო ფერდობზე 141

მომცენარეობა — РАСТЕНИЕВОДСТВО—PLANT-GROWING

დ. ხიჯაკაძე. სიმინდის ნათესში ზოგიერთი ჭერბიციდის გამოცდის შედეგები ქვემო იმერეთის პირბებში 143

*დ. დ. ხიჯაკაძე. Результаты испытания некоторых гербицидов против сорняков в посевах кукурузы в нижней Имерети 149

მომცენარეობა—ЛЕСОВОДСТВО—FORESTRY

ვლდ. ლობჯანიძე, ლ. გოცირიძე. ტენის განაწილების თავისებურებები აღმოსავლეთის ნაძვის ღეროში გარეშე პირბებთან დაკავშირებით 151

*ვ. დ. ლობჯანიძე, ლ. ა. გოცირიძე. Особенности распределения влаги в стволах ели восточной в связи с условиями местопроизрастания 155

მეტამოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGIA

კ. რაზმაძე. ზოგიერთი კონტაქტური პრეპარატის შედარებითი ტოქსიკურობის შესწავლისათვის 157

*კ. ს. რაზმაძე. К изучению сравнительной токсичности некоторых контактных препаратов 162

პარაზიტოლოგია—ПАЗАРИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGIA

Г. А. Какулия. Новый вид нематоды... 165

*გ. კაკულია. ნემატოდის ახალი სახეობა... 167

Н. Л. Багатурия, И. Я. Элиава. Новая нематода... из Восточной Грузии 169

*ნ. ბადათურია, ი. ელიავა. ახალი ნემატოდა... აღმოსავლეთ საქართველოდან 171

ლ. პეტრიაშვილი. ბაზალეთის ტბის ხერხემლიანი ცხოველების ეკოლოგიურ-ბელმინთოლოგიური შესწავლა. რეპტილების ბელმინთოლოგია 173

*ლ. ი. პეტრიშვილი. Эколого-гельминтологическое изучение позвоночных животных Базалетского озера. Гельминтофауна рептилий 178



З. И. Члаидзе. О нахождении добавочной кости в череле восточнокавказского тура	181
*ზ. ჩლაიძე. აღმოსავლეთკავკასიური ჯიხვის... თავის ქალაში ნაპოვნი დამატებითი ძვლის შესახებ	182

ანატომია—АНАТОМИЯ—ANATOMY

Н. И. Киркесали. Патоморфологические и гистохимические изменения при туберкулезных синовитах и остеоартритах коленного сустава	183
*ნ. კირკესალი. პათომორფოლოგიური და ჰისტოქიმიური ცვლილებები მუხლის სახსრის ტუბერკულოზური სინოვიტებისა და ოსტეოართრიტების დროს	189

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

Н. А. Гелашвили. Действие рентгеновых лучей на содержание дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в ядрах клеток эмбриона лягушки	191
*ნ. გელაშვილი. რენტგენის სხივების გავლენა ბაყაყის ემბრიონთა უჯრედების ბირთვებში დეოქსირიბონუკლეინის მკვეთრ შემცველობაზე	198

მეცნიერებათა აკადემიის მიწვევა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—

EXPERIMENTAL MEDICINE

А. В. Чачава. Двигательная функция желчного пузыря при хронической лужеи	199
*ა. ჩაჩავა. ნაღვლის ბუშტის მამოძრავებელი ფუნქცია ქრონიკული სხივური დაავადების დროს	205
Р. В. Капанадзе. Гистохимические изменения миокарда при остром и прогрессирующем утомлении	207
*რ. კაპანაძე. მიოკარდის ჰისტოქიმიური ცვლილებები ცხველის მწვავე და ხანგრძლივი გადაღლის დროს	212
Б. Г. Кобулия. Влияние гидрокортизона на гемодинамику и газообмен	215
*ბ. კობულია. ჰიდროკორტიზონის მოქმედება გავთა ცელსა და ჰემოდინამიკაზე	220

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—

CLINICAL MEDICINE

რ. მესხი. შიზოფრენიის მკურნალობა ამინაზინით	223
*რ. გ. მესხი. О лечении шизофрении аминазином	228
შ. გუგუშვილი, გ. მთლადინაშვილი. პორტალური სისხლის ნაკადის დროის შედარებითი შეფასებისათვის ლეიქოსისა და სანაღვე გზების დაავადებათა დროს	231
*შ. ი. გუგუშვილი, გ. მთლადინაშვილი. К сравнительной оценке времени портального кровотока при заболеваниях печени и желчевыводящих путей	236
Н. А. Попахадзе, А. А. Миндадзе, В. Г. Лабадзе, А. К. Зоидзе. Неврологическая характеристика преждевременной старости	237
*ნ. ფოქაძე, ა. მინდაძე, ვ. ლაბაძე, ა. ზოიძე. ნაადრევი მონუცებულობის ნევროლოგიური დახასიათება	243
Т. И. Чиковани, Л. М. Мосулишвили, Н. В. Багдавадзе, Э. Н. Гинтури, Л. В. Габалия. Изучение распределения золота в ликворе при некоторых заболеваниях методом нейтронной активации	245
*ტ. ჩიქოვანი, ლ. მოსულიშვილი, ნ. ბაღდავაძე, ე. გინტური, ლ. გაბალია. ოქროს განაწილების შესწავლა ზურგის ტვინის სითხეში ზოგიერთი ნერვული დაავადების დროს ნეიტრონული აქტივაციის მეთოდით	248

ფილოლოგია—ФИЛОЛОГИЯ—PHILOLOGY

ზ. აღუქსიძე. „კვრან“ სახელის ეტიმოლოგიისათვის	251
*З. Н. Алексидзе. К этимологии имени Квроп	255



УТВЕРЖДЕНО
Президиумом Академии наук
Грузинской ССР
28.3.1963

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 добавления 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 сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без виза автора.

12. Автор получает бесплатно 10 оттисков своей статьи.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: ТБИЛИСИ, ул. ДЗЕРЖИНСКОГО, 8
Телефон 9-03-52

Условия подписки: на 1 год—12 руб., на 6 месяцев—6 руб.



დ ა მ ტ კ ი ც ე ტ ჯ უ ლ ი ბ
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 28.3.1963.

„საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“

დ ე ტ ჯ 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. „მოამბე“ 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 გადმოცემა.
5. წერილის მოცულობა (ორივე ტექსტისა), ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 20.000 სასტამბო ნიშნს (ქურნალის 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 განსაზღვრულად, რათა მან, დადებითად შეფასების შემთხვევაში, წარმოადგინოს იგი დასაბეჭდად.
7. წერილები (აგრეთვე სათანადო ილუსტრაციები და ნახაზები) ავტორმა უნდა წარმოადგინოს თითო ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მომზადებული. ფორმულები ხელით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტში მკაფიოდ. ილუსტრაციებზე ტექსტობრივი წარწერები ორივე ენაზე უნდა იყოს შესრულებული. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში შესწორებებისა და დამატებების შეტანა აღარ შეიძლება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები შეძლებისდა გვარად სრული უნდა იყოს: საჭიროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ქურნალისა, 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 მისათითებლად ტექსტში თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები 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.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძაგნიძის ძ. 8

ტელეფონი 9-03-52

ბი ლ მ თ წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.