

1966



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა ე ბ ე

*

87

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

*

BULLETIN
OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

*

XLIV, № 3

ლექსები 1966 ДЕКАБРЬ



К. Е. ЦКИРИЯ

О КРИТИЧЕСКИХ ТОЧКАХ ФУНКЦИОНАЛА В СЛУЧАЕ
 ОПЕРАТОРНОЙ СВЯЗИ

(Представлено академиком Н. П. Веква 17.1.1966)

1. В этой статье обобщаются и уточняются результаты работы [4]. Рассматривается так называемая регулярная задача условного экстремума функционала по некоторому многообразию.

В заключительной части эта задача интерпретируется как частная задача о построении секущих поверхностей на косых произведениях.

Пусть E и Λ — рефлексивные пространства Банаха, E^* , Λ^* — сопряженные с ними пространства. Рассмотрим дифференцируемые во всем E в смысле Фреше функционал $f(x)$ и оператор $U(x)$ с областью значений в Λ . Обозначим через P множество (поверхность) точек $x \in E$, удовлетворяющих уравнению $u(x) = \theta$, $f'(x) = \text{grad } f(x) = Lx, du(x; h) = K_x \cdot h$, т. е. $K_x = u'(x)$. При фиксированном x отображение Kx является линейным непрерывным, т. е. ограниченным оператором по $h \in E$ с областью значений в Λ : $K_x \in (E \rightarrow \Lambda)$, а при переменном x оператор K_x действует из E в $(E \rightarrow \Lambda)$. Аналогично Lx действует из E в E^* , причем K_x и L_x , вообще говоря, — нелинейные операторы по x . Точка $x \in P$ называется регулярной (правильной, обыкновенной), если $K_x(E) = \Lambda$. Если $x \in P$ — регулярная точка условного экстремума функционала $f(x)$, то по теореме Л. А. Люстерника [1] существует определяемый, вообще говоря, неоднозначно элемент $\lambda = \lambda_x \in \Lambda^*$ такой, что

$$L_x = K_x^* \lambda, \tag{1}$$

где

$$K_x^* = (K_x)^*.$$

Любая точка $x \in P$, удовлетворяющая уравнению (1), называется условно критической точкой функционала $f(x)$. В дальнейшем мы будем считать P регулярной поверхностью, а условно критические точки будем называть просто критическими.

Мы ищем точку $(x, \lambda) \in P \times \Lambda^*$, удовлетворяющую уравнению (1). В силу принципа регулярности в каждой точке $x \in P$ существует левая линейная обратная операция K_x^{*-1} . Допустим, что $x \in P$ — критическая точка, тогда из (1) можно определить соответствующий элемент $\lambda = \lambda_x =$

10.039



$= K_x^{*-1}(L_x)$. Тем самым с оператором K_x^{*-1} можно связать определение множителя Лагранжа λ , который по аналогии с числовым случаем мы называем критическим функционалом.

Необходимо повторить некоторые рассуждения работы [4]. Обозначим через $T_x \subset E$ подпространство нулей оператора K_x^* , а через \tilde{T}_x — подпространство значений оператора K_x^* . Тогда задача о существовании решения уравнения (1) сводится к следующему: найти точку $x \in P$, для которой $L_x \in \tilde{T}_x$. Отсюда видно, что нужно исключить тривиальный случай, когда для некоторого $x \in P$ подпространство T_x содержит лишь единственный нулевой элемент и, следовательно, $\tilde{T}_x = E^*$. Поэтому мы будем в дальнейшем предполагать, что T_x и \tilde{T}_x образуют пару нетривиальных собственных и, как известно, ортогональных подпространств для любого $x \in P$. Допустим, что E^* разложимо в виде прямой суммы: $E^* = \tilde{T}_x + \tilde{T}_x'$, где $\tilde{T}_x' \subset E^*$. Тогда мы можем оператор K_x^{*-1} продолжить проекционно, положив $K_x^{*-1}(h) = K_x^{*-1}(h_1)$, где $h = h_1 + h_2$, $h_1 \in \tilde{T}_x$, $h_2 \in \tilde{T}_x'$. В этом случае мы имеем семейство операторов $K_x^{*-1} \in (E^* \rightarrow A^*)$, причем $K_x^{*-1} K_x^* = I^*$, $K_x^* K_x^{*-1} \neq I^*$, где I^* — тождественный оператор.

Регулярная поверхность P , каждая точка которой удовлетворяет условию $E^* = \tilde{T}_x + \tilde{T}_x'$, в работе [4] нами называлась сильно регулярной, а нелинейный оператор $\lambda_x = K_x^{*-1}(L_x)$ — критическим оператором. Если P — сильно регулярная поверхность, то наша задача сводится к отысканию нулей оператора $L_x - K_x^* K_x^{*-1}(L_x)$. В работе [4] было подчеркнуто также, что продолжение оператора K_x^{*-1} может быть произвольным, но линейным. Собственно говоря, основной в этой задаче является система линейных операторов $K^* K_x^{*-1} \in (E^* \rightarrow E^*)$, являющихся операторами проектирования на подпространства \tilde{T}_x . Эта система нелинейно зависит от $x \in P$, т. е. от гомотопического класса пути на P . Оказывается, что решение задачи в определенном смысле не зависит от специального выбора подобной системы. Таким образом, наряду с понятием сильной регулярности, мы могли бы сосредоточить наше внимание на банаховых пространствах, в которых справедливы теоремы Нахбина о продолжении линейных операторов. Однако трудно выяснить значение таких пространств в вариационных задачах. Естественным путем к обобщению является переход к косым произведениям.

Пусть выполнено условие:

Г) существует число $r >_0$ такое, что каждой точке $x \in S(P; r)$ шаровой r -окрестности P соответствует линейный оператор $P_x^* \in (E^* \rightarrow E^*)$, причем отображение $P_x^*: S(P; r) \rightarrow (E^* \rightarrow E^*)$ удовлетворяет условию Липшица и $P_x^*(E^*) \subseteq \tilde{T}_x$ для любого $x \in P$.

В этом случае критический оператор определим формулой $\lambda_x = K_x^{*^{-1}} P_x^*(Lx)$. Когда P — сильно регулярная поверхность, в качестве P_x^* можно взять оператор проектирования на \tilde{T}_x и получится прежнее определение. Системе P_x^* соответствует система сопряженных операторов $(P_x^*)^* = P_x \in (E \rightarrow E)$, причем отображение $P_x: S(P; r) \rightarrow (E \rightarrow E)$ также удовлетворяет условию Липшица.

Так как $P_x^*(Lx) \in \tilde{T}_x$, то очевидно, что точка $x \in P$ будет критической тогда, когда $Lx - P_x^*(Lx) = 0$.

Введем в рассмотрение две системы взаимно сопряженных линейных операторов $\Omega_x^* = I^* - P_x^*$ и $\Omega_x = I - P_x$. Мы должны доказать существование нуля оператора $\Omega_x^*(Lx) = Lx - P_x^*(Lx)$.

Лемма. Пусть $\tilde{h} \in E^*$ — произвольный элемент, удовлетворяющий условию $\Omega_x^*(\tilde{h}) \in \tilde{T}_x$. Тогда можно найти элемент $h \in T_x$ такой, что

$$\|h\| = 1, (h, \Omega_x^*(\tilde{h})) = \|\Omega_x^*(\tilde{h})\|, K_x \Omega_x(h) = 0.$$

Действительно, так как $\Omega_x^*(\tilde{h}) \neq 0$, то в силу теоремы о продолжении линейных функционалов всегда можно найти элемент, удовлетворяющий первым двум требованиям леммы. Так как равенство $(h, \Omega_x^*(\tilde{h})) = 0$ для любого $h \in T_x$ равносильно соотношению $\Omega_x^*(\tilde{h}) \in \tilde{T}_x$, то элемент h , очевидно, можно выбрать из T_x . Кроме того, для любого $h \in T_x$ имеем $P_x(h) \in T_x$, что сразу следует из ортогональности T_x и \tilde{T}_x . Следовательно, $K_x \Omega_x(h) = K_x(h) - K_x P_x(h)$ для любого $h \in T_x$.

Лемма доказана.

Таким образом, линейные операторы $\Omega_x \in (E \rightarrow E)$ удовлетворяют соотношению $\Omega_x(T_x) \subseteq T_x$.

Мы будем считать, что L_x удовлетворяет условию Липшица в каждой ограниченной части пространства, в силу чего потенциал $f(x)$ будет ограниченным в каждой такой части. Рассмотрим на P произвольный компактный гомотопический класс множеств $[V]$, замкнутый относительно непрерывной деформации на P . В случае ограниченной поверхности P положим $c = \sup_{[V]} \min_v f(x)$. Число c называется критическим значением функционала $f(x)$, отвечающим классу $[V]$.

В случае неограниченной поверхности P будем рассматривать куски $P = P \cap S(0; R)$, где $S(0; r)$ — шар радиуса R с центром в нулевой точке и определим относительные критические значения $C_R = \sup_{[V]_R} \min_v f(x)$, где $[V]_R$ — подкласс множеств $V \in [V]$, заключенных в P_R . Класс $[V]_R$, вообще говоря, не является замкнутым.

Из самого определения числа c следует, что каждому $\varepsilon > 0$ соответствует по крайней мере одно компактное множество $V_\varepsilon \in [V]$, для которого пересечение $W_\varepsilon = (c - \varepsilon \leq f \leq c + \varepsilon) \cap V_\varepsilon$ непусто. Аналогично обозначим $W_\varepsilon^{(R)} = (C_R - \varepsilon \leq f \leq c + \varepsilon) \cap V_\varepsilon$, где $V_\varepsilon \in [V]_R$.

Заметим, что $V_\varepsilon = (f \geq c - \varepsilon)$. Компактное множество V_ε называется ε -максимальным.

Ближайшей нашей задачей является доказательство того, что функционал $\|\Omega_\varepsilon^*(Lx)\|$ не может быть ограниченным снизу положительным числом на P . Доказательство этого факта будем проводить методом ортогональных траекторий, обоснованным в бесконечномерных пространствах Л. А. Люстерником.

Теорема 1. Пусть $[V]$ — произвольный замкнутый компактный гомотопический класс множеств на регулярной поверхности P , удовлетворяющей условию Γ), а L_x удовлетворяет условию Липшица в каждом шаре пространства E .

Если P — ограниченная поверхность, то для любого $\varepsilon > 0$ и для любого ε -максимального множества V_ε можно найти число $\alpha = \alpha(\varepsilon) > 0$ и точку $x \in W_\varepsilon$ такие, что $\|\Omega_\varepsilon^*(L_x)\| < \alpha(\varepsilon)$, $\alpha(\varepsilon) \rightarrow 0$ при $\varepsilon \rightarrow 0$.

Если P — неограниченная поверхность, но $f(x) \rightarrow \infty$ при $\|x\| \rightarrow \infty$, $x \in P$, то аналогичное утверждение верно относительно множеств $W_\varepsilon^{(R)}$ для некоторого $R > 0$.

Рассматривая сперва случай ограниченной поверхности, положим $\tilde{r} = \min\{\alpha/4D, r\}$, где D обозначает общую постоянную Липшица для операторов Ω_x и $\Omega_x^*(Lx)$ в окрестности $S(P; r)$; $M = \sup_{S(P; r)} \|\Omega_x\|$, а число α определено из уравнения

$$\alpha \cdot \frac{\tilde{r}}{M + D \cdot \tilde{r}} = 8\varepsilon. \quad (2)$$

Постоянные r, M, D не зависят от ε . Легко видеть, что положительным корнем (2) будет либо $\alpha = \frac{8\varepsilon}{r}(M + D \cdot r)$, либо $\alpha = 4D\varepsilon + \sqrt{16D^2\varepsilon^2 + 32MD\varepsilon}$. В обоих случаях $\alpha \rightarrow 0$ при $\varepsilon \rightarrow 0$.

Докажем, что определенная таким образом функция $\alpha = \alpha(\varepsilon)$ удовлетворяет нужным условиям. Действительно, допустим противное и пусть $\|\Omega_x^*(Lx)\| \geq \alpha$ для любого $x \in W_\varepsilon$. Так как $\Omega_x^*(Lx)$ удовлетворяет условию Липшица в каждом шаре $S(x; r)$, то легко видеть, что $\|\Omega_{x_0}^*(Lx_0)\| > \frac{\alpha}{2}$, как только $x_0 \in S\left(x; \frac{\alpha}{2D}\right)$ и $(h_{x_0}, \Omega_y^*(Ly)) > \frac{\alpha}{4}$ для всех $y \in S(x_0; \tilde{r})$, где элемент h_{x_0} выбран по лемме.

Рассмотрим теперь следующее автономное дифференциальное уравнение

$$\frac{dx_\tau}{d\tau} = \Omega_{x_\tau}(h_{x_0}), \quad 0 \leq \tau \leq \delta = \frac{\tilde{r}}{M + D \cdot \tilde{r}}, \quad (3)$$

или равносильное ему интегральное уравнение

$$x_\tau = x_0 + \int_0^\tau \Omega_{x_\tau}(h_{x_0}) d\tau, \quad 0 \leq \tau \leq \delta. \quad (4)$$

Обозначим через $C^E(0, \delta)$ пространство непрерывных абстрактных функций $x = x_\tau$, определенных на $[0, \delta]$ с областью значений в E .

Будем рассматривать правую часть (4) как оператор Ax в пространстве $C^E(0, \delta)$. Если $\|x_0 - x_\tau\| \leq \tilde{r}$, $\|x_0 - y_\tau\| \leq \tilde{r}$, $0 \leq \tau \leq \delta$, то

$$\max_{0 \leq \tau \leq \delta} \|A_{x_\tau} - A_{y_\tau}\| \leq D \cdot \delta \max_{0 \leq \tau \leq \delta} \|x_\tau - y_\tau\|, \quad D \cdot \delta < 1.$$

Кроме того,

$$\max_{0 \leq \tau \leq \delta} \|x_0 - A_{x_0}\| = \|x_0 - A_{x_0}\|_{C^E(0, \delta)} \leq M \cdot \delta = \tilde{r}(1 - D \delta) \quad (5)$$

Следовательно, рассматривая $x_0 \in C^E(0, \delta)$ как постоянную функцию, мы убеждаемся, что A_x является оператором сжатия в шаре $\|x_0 - x\|_{C^E(0, \delta)} \leq \tilde{r}$. Учитывая (5), можно применить принцип сжатых отображений, в силу которого уравнение (4) имеет единственное решение x_τ , удовлетворяющее условию $x_\tau = x_0$ при $\tau = 0$ и непрерывно зависящее от x_0 .

Если $\|x_0 - x_\tau\| \leq \tilde{r}$, то

$$df(x_\tau, dx_\tau) = (L_{x_\tau}, \Omega_{x_\tau}(h_{x_0})) d\tau = (h_{x_0}, \Omega_{x_\tau}^*(L_{x_\tau})) \geq \frac{\alpha}{4} d\tau.$$

Таким образом, кривая x_τ определяет направление возрастания функционала $f(x)$.

В силу леммы $K_{x_\tau} dx_\tau \equiv 0$, т. е. кривая x_τ целиком расположена на P . Тем самым можно сказать, что на P имеется непрерывное окрестностное поле направлений возрастания данного функционала $f(x)$.

Из неравенства $df(x_\tau, dx_\tau) \geq \frac{\alpha}{4} d\tau$ интегрированием легко получим,

что $f(x_2) \geq c - \varepsilon + \frac{\alpha \cdot \delta}{4} = c + \varepsilon$. Следовательно, двигаясь по

траектории x_τ , мы можем пересекать поверхность уровня ($f = c + \varepsilon$). Повторяя рассуждения работы [3], можно осуществить такую непрерывную деформацию множества V_ε на некоторое множество $\tilde{V}_\varepsilon \in [V]$, что



$\tilde{V}_\varepsilon = \{f \geq c + \varepsilon\}$, а образ деформации \tilde{W}_ε множества W_ε будет расположен на $\{f = c + \varepsilon\}$. Но как легко видеть, это возможно лишь при $\varepsilon = 0$.

Пусть теперь P — неограниченная поверхность и $f(x) \rightarrow -\infty$, когда $\|x\| \rightarrow \infty$, $x \in P$. Тогда можно найти число $R > 0$ такое, что $\{f \geq C_R\} = S(0; R) \cap P = P_R$ и, следовательно, $\{f \geq C_R + \varepsilon\} \subset P_R$ для любого $\varepsilon > 0$. Повторяя предыдущие рассуждения относительно множества $V_\varepsilon \in [P]_R$, мы построим множество $\tilde{V}_\varepsilon \in [P]_R$ такое, что $\tilde{V}_\varepsilon \subset \{f \geq c_R + \varepsilon\}$, т. е. деформация допустима в пределах куска P_R . Теорема доказана.

Всякую точку $x \in P$, удовлетворяющую неравенству $\|\Omega_x^*(L_x)\| < \alpha$, будем называть α -критической. Так как в предыдущих рассуждениях $\alpha = \alpha(\varepsilon)$ есть убывающая функция, стремящаяся к нулю вместе с ε , то для наперед заданного числа $\alpha > 0$ можно найти число $\varepsilon = \varepsilon(\alpha) > 0$ такое, что любое ε -максимальное множество содержит хотя бы одну α -критическую точку.

II. Переход к пределу. Ввиду некомпактности операторов существование α -критических точек при любом $\alpha > 0$ есть максимальный результат, получаемый этим топологическим методом. Для последующего предельного перехода нужно применить прямые методы функционального анализа. Легко доказывается

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1 и, кроме того, одно из следующих условий:

1) P — компактная поверхность (например, $U(x)$ — компактный оператор);

2) L_x и P_x^* — усиленно непрерывные операторы по x , а P — слабо замкнутая поверхность (например, $U(x)$ слабо непрерывен);

3) $P_x^*(h) = P_{1x}^*(h) + P_{2x}^*(h)$, где P_{2x}^* — компактный оператор по x , а P_{1x}^* таков, что если $P_{1x}^*(h) = g$, то существует некоторое „решение“ $x = Q_x(h, g)$, причем при фиксированных g операторы $Q_x(L_x, g)$ компактны и $\|Q_x(L_x, g_1) - Q_x(L_x, g_2)\| \leq D_1 \|g_1 - g_2\|$ для всех $x \in P$.

Тогда поверхность уровня $\{f = c\}$ ($\{f = C_R\}$ при некотором R) содержит критическую точку функционала $f(x)$.

Доказательство. Случаи 1) — 2) тривиальны; более интересным является случай 3). В силу теоремы 1 существует последовательность точек $x_n \in \{c - \varepsilon_n \leq f \leq c + \varepsilon_n\} \cap P$ таких, что $Lx_n = P_{1x_n}^*(Lx_n) + P_{2x_n}^*(Lx_n) + \zeta_n$, где $\|\zeta_n\| \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$. Отсюда

$$x_n = Q_{x_n}(Lx_n, Lx_n - P_{2x_n}^*(Lx_n) - \zeta_n). \quad (6)$$

Так как P_{2x}^* и L_x — компактные операторы по x , а $P_{2x}^*(h)$ линеен по h , то $P_{2x}^*(L_x)$ — компактный оператор по x . Поэтому из $\{x_n\}$ можно

выделить подпоследовательность, которую мы снова обозначим через $\{x_n\}$, для которой $Lx_n - P_{2x_n}^*(Lx_n) - \zeta_n \rightrightarrows y_0$, где y_0 — сильный предел.

Так как $Q_x(L_x, y)$ — компактный оператор по x , то из $\{x_n\}$ можно выделить подпоследовательность, которую мы снова обозначим через $\{x_n\}$, такую, что $Q_{x_n}(L_{x_n}, y_0) \rightrightarrows \zeta_0$. Для такой подпоследовательности $\{x_n\}$ имеем $x_n \rightrightarrows \zeta_0$. В самом деле,

$$\|x_n - \zeta_0\| \leq D_1 \|Lx_n - P_{2x_n}^*(Lx_n) - \zeta_n - y_0\| + \|Q_{x_n}(L_{x_n}, y_0) - \zeta_0\| \rightarrow 0$$

при $n \rightarrow \infty$. Итак, исходная последовательность α -критических точек $\{x_n\}$ содержит сильносходящуюся к точке ζ_0 подпоследовательность. Очевидно, что $\zeta_0 \in (f = c) \cap P$ — критическая точка. Теорема доказана.

Условие 3) выполняется в некоторых интересных задачах, например в задаче о нормированных собственных элементах оператора Lx . Если Lx — вполне непрерывный положительно определенный оператор, то $P_{1x}^*(h) = (h, x)x$ и $P_{2x}^* \equiv 0$.

III. Обсуждение. Регулярность поверхности есть широкое понятие, недостаточное для решения рассмотренной задачи.

Условие Г) существенно повышает роль пространства Λ вместе с E , и оно выполняется при весьма общих предположениях:

Γ_1) пусть существует ненулевое линейное отображение $N: E^* \rightarrow \Lambda^*$, например, E^* является некоторым косым произведением над базой Λ^* с линейной проекцией N . Тогда в качестве семейств P_x^* мы можем взять отображения $K_x^* N: E^* \rightarrow E^*$;

Γ_2) пусть существует подпространство $G = E^*$ такое, что $\Lambda^* \cong E^*/G$ (изоморфно), причем G обладает локальной секущей поверхностью в E^* . В этом случае E^* является косым произведением над E^*/G с естественной проекцией q и слоем G [2]. Если обозначим через φ изоморфизм между Λ^* и E^*/G , то можем полагать $N = \varphi q$ и существование P_x^* опять обеспечено.

Таким образом, пространства E и Λ нельзя задавать совершенно произвольно и мы вынуждены постулировать условия типа Γ_1) — Γ_2).

Причина этого кроется в следующем: известно, что фактор-пространство по данному подпространству является группой преобразований исходного пространства, тогда как само подпространство этим свойством не обладает.

Теперь рассуждения I легко перефразировать в виде следующего результата: пусть P — регулярная поверхность и $K_x: E \rightarrow \Lambda$ удовлетворяет условию Липшица в некоторой шаровой окрестности P .

Если E^* является некоторым косым произведением над Λ^* с линейной-проекцией, то пучок плоскостей T_x , рассматриваемый как косое

произведение над P , обладает секущей поверхностью—векторным полем направлений возрастания любого дифференцируемого функционала.

Академия наук Грузинской ССР

Тбилисский математический
институт

им. А. М. Размадзе

(Поступило в редакцию 17.1.1965)

მათემატიკა

ბ. ცვირიბა

ფუნქციონალის კრიტიკული წერტილების შესახებ
ოპერატორული ბმის შემთხვევაში

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია შემდეგი ამოცანა: მოცემულია (B) ტიპის სივრცეში დიფერენცირებადი ფუნქციონალი $f(x)$ და ოპერატორი $U(x)$, რომლის მნიშვნელობათა არე დევს Λ -ში. $f(x)$ ფუნქციონალის ფარდობითი ექსტრემუმის წერტილი x პირობით $U(x)=0$ უნდა აკმაყოფილებდეს ეილერ—ლაგრანჟის [1] განტოლებას.

შრომაში დადგენილია საკმარისი პირობები იმისა, რომ (1) განტოლებას ჰქონდეს ერთი მაინც ამონახსნი გარკვეული $\lambda \in \Lambda^*$ ელემენტისათვის.

დადგენილი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. А. Люстерник и В. И. Соболев. Элементы функционального анализа. Гостехиздат, М., 1950, 339—342.
2. Н. Стинрод. Топология косых произведений. ИЛ, М., 1953. 36—41.
3. Э. С. Цитландадзе. Теоремы существования точек минимакса в пространствах Банаха и их приложения. Труды Московского математ. о-ва, т. 2, 1953, 235—274.
4. К. Е. Цкирия. Об одной общей задаче вариационного исчисления в пространствах Банаха. Труды Тбилисского математ. ин-та им. А. М. Размадзе, т. XXX, 1963, 197—203.

В. Д. БЕЛОУСОВ, А. А. ГВАРАМИЯ

О КВАЗИГРУППАХ СТЕЙНА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвиани 5.2.1966)

1°. Введение. Множество Q , замкнутое относительно некоторой бинарной операции (\cdot) (или (0) , $(*)$, ...), называют квазигруппой и обозначают $Q(\cdot)$ (соответственно $Q(0)$, $Q(*)$, ...), если уравнения $\gamma x = b$ и $ya = b$ разрешимы для любых $a, b \in Q$ и всегда однозначно. Квазигруппу с единицей называют лупой. Квазигруппа $Q(0)$ изотопна квазигруппе $Q(\cdot)$, если существует такая тройка α, β, γ подстановок множества Q (т. е. взаимно-однозначных отображений Q на себя), что $xoy = \gamma^{-1}(\alpha x \cdot \beta y)$ для любых $x, y \in Q$. При $\gamma = 1$ говорят, что $Q(0)$ главно изотопна $Q(\cdot)$. Упорядоченная тройка $T = (\alpha, \beta, \gamma)$ называется изотопией, и тот факт, что $Q(0)$ изотопна $Q(\cdot)$, записывается так: $(0) = (\cdot)^T = (\cdot)^{(\alpha, \beta, \gamma)}$.

Известно [1], что, не теряя общности при доказательстве многих теорем, можно пользоваться главной изотопией, а не изотопией. В настоящей статье мы рассматриваем следующий класс квазигрупп:

Определение. Квазигруппа $Q(\cdot)$ называется квазигруппой Стейна, если в $Q(\cdot)$ выполняется тождество

$$x \cdot xy = yx$$

для любых $x, y \in Q$. Такие квазигруппы были введены Стейном [2] в связи с изучением взаимно ортогональных квазигрупп.

Ниже мы даем пример квазигруппы Стейна, взятый из работы [2]:

	a	b	c	d
a	a	c	d	b
b	d	b	a	c
c	b	d	c	a
d	c	a	b	d

Приведенная здесь квазигруппа Стейна должна быть изотопна группе (всякая квазигруппа изотопна некоторой лупе [1]), но лупа четвертого порядка



есть либо циклическая группа, либо четверная группа Клейна [3]). Именно она изотопна четверной группе Клейна. Описание квазигруппы Стейна—сложная задача и мы здесь ограничиваемся изучением квазигрупп Стейна, изотопных группам.

2°. Целью настоящего пункта является доказательство следующего предложения:

Теорема 1. *Если группа $Q(\cdot)$ изотопна квазигруппе Стейна $Q(o)$, то она метабелева.*

Доказательство.

1) Как известно [1], если лупа $Q(\cdot)$ главно изотопна квазигруппе $Q(o)$, то изотопия должна иметь вид

$$xy = R_a^{-1} x o L_b^{-1} y, \quad (1)$$

где a, b —некоторые элементы из Q , $R_a x = x o a$, $L_b x = b o x$. Рассмотрим частный случай, когда $a = b$. Если мы докажем теорему для этого случая, т. е. докажем, что $Q(\cdot)$ —метабелева группа, то в силу теоремы Алберта (лупа, изотопная группе $Q(\cdot)$, будет группой, изоморфной группе $Q(\cdot)$ [3]) лупа $Q(\cdot)$, определяемая равенством (1), тоже будет метабелевой группой.

Итак, пусть $a = b = 1$, где 1—некоторый фиксированный элемент из Q :

$$xy = R_1^{-1} x o L_1^{-1} y. \quad (2)$$

Единицей лупы $Q(\cdot)$ будет элемент $1 o 1$, т. е. 1. В силу идемпотентности квазигруппы Стейна [2] $x o x = x$ для любого $x \in Q$.

Из равенства (2) получаем

$$x o y = R_1 x \cdot L_1 y$$

или, опуская индексы,—

$$x o y = R x \cdot L y.$$

Переходим в основном тождестве Стейна

$$x o (x o y) = y o x$$

кооперации (\cdot) :

$$R x \cdot L (R x \cdot L y) = R y \cdot L x. \quad (3)$$

Положим $x = 1$. Тогда $R1 = 1 o 1 = 1$, следовательно, из формулы (3) имеем

$$L^2 y = \bar{R} y,$$

откуда

$$R = L^2.$$

В силу последнего соотношения равенство (3) преобразуется в следующее:

$$L^2 x \cdot L (L^2 x \cdot L y) = L^2 y \cdot L x.$$

откуда находим

$$Lx \cdot L(Lx \cdot y) = Ly \cdot x$$

или

$$x \cdot L(xy) = Ly \cdot L^{-1}x.$$

Следовательно,

$$L(xy) = x^{-1} \cdot Ly \cdot L^{-1}x. \quad (4)$$

Вычислим $L(xyz)$ с помощью формулы (4) двумя способами:

$$L(xy \cdot z) = (xy)^{-1} \cdot Lz \cdot L^{-1}(xy) = y^{-1}x^{-1} \cdot Lz \cdot L^{-1}(xy),$$

$$L(x \cdot yz) = x^{-1} \cdot L(yz) \cdot L^{-1}x = x^{-1}y^{-1} \cdot Lz \cdot L^{-1}y \cdot L^{-1}x.$$

Следовательно,

$$y^{-1}x^{-1} \cdot Lz \cdot L^{-1}(xy) = x^{-1}y^{-1} \cdot Lz \cdot L^{-1}y \cdot L^{-1}x,$$

откуда, полагая $z = 1$, находим

$$L^{-1}(xy) = xyx^{-1}yL^{-1}y \cdot L^{-1}x. \quad (5)$$

Введем обозначение

$$Vx = L^{-1}x. \quad (6)$$

Тогда из формулы (5) имеем

$$V(xy) = xyx^{-1}y^{-1}Vy \cdot Vx. \quad (7)$$

2) Выразим квазигрупповую операцию (\circ) через операцию (\cdot) .
Для этого найдем R и L .

Из формулы (6) имеем

$$L = V^{-1}. \quad (8)$$

Но так как $R = L^2$, то $R = V^{-2}$.

Следовательно,

$$x \circ y = Rx \cdot Ly = V^{-2}x \cdot V^{-1}y. \quad (9)$$

Напишем основное тождество Стейна с помощью выражения (9):

$$x \circ (x \circ y) = V^{-2}x \cdot V^{-1}(V^{-2}x \cdot V^{-1}y),$$

$$y \circ x = V^{-2}y \cdot V^{-1}x.$$

Следовательно,

$$V^{-2}x \cdot V^{-1}(V^{-2}x \cdot V^{-1}y) = V^{-2}y \cdot V^{-1}x.$$

Заменяя $x \rightarrow V^2x$, $y \rightarrow Vy$, находим

$$x \cdot V^{-1}(xy) = V^{-1}y \cdot Vx$$

или

$$V^{-1}(xy) = x^{-1} \cdot V^{-1}y \cdot Vx.$$

В частности, для $y = 1$ получаем

$$V^{-1}x = x^{-1} \cdot V^{-1}1 \cdot Vx. \quad (10)$$

Но $V1 = 1$, как это следует из формулы (6), поэтому из (10) следует

$$V^{-1}x = x^{-1} \cdot Vx. \quad (11)$$



3) Теперь легко показать, что $Q(\cdot)$ —метабелева группа.

Для этого вычислим $V(xy\zeta)$ с помощью формулы (7) двумя способами:

$$\begin{aligned} V(xy\zeta) &= xy\zeta \cdot y^{-1}x^{-1}\zeta^{-1} \cdot V\zeta \cdot xyx^{-1}y^{-1} \cdot Vy \cdot Vx, \\ V(x \cdot y\zeta) &= xy\zeta \cdot x^{-1}\zeta^{-1}y^{-1} \cdot y\zeta \cdot y^{-1}\zeta^{-1} \cdot V\zeta \cdot Vy \cdot Vx. \end{aligned}$$

Сравнивая результаты и сокращая, получаем

$$y^{-1}x^{-1}\zeta^{-1} \cdot V\zeta \cdot xyx^{-1}y^{-1} = x^{-1}y^{-1}\zeta^{-1} \cdot V\zeta,$$

откуда

$$\zeta^{-1} \cdot V\zeta \cdot xyx^{-1}y^{-1} = x^{-1}y^{-1}\zeta^{-1} \cdot V\zeta,$$

но так как $\zeta^{-1} \cdot V\zeta = V^{-1}\zeta$, то $\zeta^{-1} \cdot V\zeta$ можно заменить любым элементом $u \in Q$:

$$u \cdot xyx^{-1}y^{-1} = xyx^{-1}y^{-1} \cdot u.$$

Последнее равенство означает, что коммутатор любой пары элементов из Q лежит в центре этой группы, т. е. $Q(\cdot)$ —метабелева группа.

Следствие. Если квазигруппа Стейна $Q(o)$ изотопна абелевой группе $Q(\cdot)$, то она дистрибутивна.

Доказательство. Квазигруппа $Q(o)$ называется дистрибутивной [4], если

$$\begin{aligned} x \circ (y \circ \zeta) &= (x \circ y) \circ (x \circ \zeta), \\ (y \circ \zeta) \circ x &= (y \circ x) \circ (\zeta \circ x) \end{aligned}$$

для любых $x, y, \zeta \in Q$.

Если $Q(\cdot)$ —абелева группа, то отображение V в силу равенства (7) будет автоморфизмом группы $Q(\cdot)$, а в силу идемпотентности квазигруппы $Q(o)$ имеем

$$V^{-2}x \cdot V^{-1}x = x.$$

Используя теперь лемму 8 из работы [4] применительно к абелевым группам, получаем сформулированное выше утверждение.

3°. Возникает вопрос, существуют ли метабелевы, но не абелевы группы, являющиеся изотопами квазигруппы Стейна. Положительный ответ дает следующий пример [5]. Пусть $G = \{a, b\}$, $a^5 = b^5 = [a, b]^5 = 1$. Тогда G есть метабелева, но не абелева группа порядка 125, в которой коммутант совпадает с центром.

Зададим отображение $V: Vg = g^3$ для любого $g \in G$. Отображение V взаимно-однозначно, так как из $g^3 = g_1^3$ следует, что $g = g^6 = g_1^6 = g_1$.

Пусть $g = a^m b^n [a, b]^k$ и $g_1 = a^{m_1} b^{n_1} [a, b]^{k_1}$ — два произвольных элемента из G . Проверим справедливость равенств (7) и (11) для V :

$$V(gg_1) = a^{3(m+m_1)} b^{3(n+n_1)} [b, a]^{3(m+m_1)(n+n_1)} [b, a]^{3nm-3k-3k_1},$$

$$V g_1 \cdot V g \cdot [g, g_1] = a^{3(m+m_1)} b^{3(n+n_1)} [b, a]^{3n_1 m} [b, a]^{3m_1 n_1 + 3mn - 3k - mn_1 + nm_1 - 3k_1}.$$

Сопоставляя результаты, убеждаемся в справедливости равенства (7). Из равенства $Vg = g^3$ следует $Vg^2 = g^6 = g$, поэтому $V^{-1}g = g^2$. Таким образом, $V^{-1}g = g^{-1} \cdot Vg = g^2$, значит, и равенство (11) также справедливо.

Оказывается, что, кроме приведенного примера метабелевой, но не абелевой группы порядка 125, в классе всех метабелевых групп порядка p^3 ($p \neq 2$, простое) и экспоненты p нет ни одного изотопа квазигруппы Стейна. Чтобы это доказать, нам нужна следующая

Лемма. Взаимно-однозначное отображение V , подчиненное условиям (7) и (11), удовлетворяет следующим требованиям:

1) V есть полуавтоморфизм, т. е. $V(x y x) = Vx \cdot V y \cdot Vx$ ([1], [6]).

2) Если $Vx = x_1$, $Vy = y_1$, то

a) $[x, x_1] = 1$;

b) $V^2 x = x \cdot x_1 = x_1 \cdot x$;

c) $[x, y_1] = [x_1, y]$;

d) $V[x, y] = [y_1, x_1][x, y]^2$.

Доказательство.

1) $V(x y x) = V(y x) \cdot Vx \cdot [x, y x] = Vx \cdot V y [y, x][x, y x] Vx = Vx V y \cdot Vx$.

2 a) $V^{-1}x^2 = x^{-2} \cdot Vx^2 = x^{-2} \cdot x_1^2$. С другой стороны,

$$V^{-1}x^2 = V^{-1}(x \cdot 1 \cdot x) = V^{-1}x \cdot V^{-1}1 \cdot V^{-1}x = x^{-1}x_1 \cdot 1 \cdot x^{-1}x_1$$

(известно [6], что отображение, обратное полуавтоморфизму, есть снова полуавтоморфизм). Сопоставляя выражения для $V^{-1}x^2$, имеем $x^{-1}x_1 = x_1x^{-1}$.

2 b) Заменяем x в равенстве (11) Vx : $V^{-1}(Vx) = (Vx)^{-1}V(Vx)$, т. е. $x = (Vx)^{-1}V^2x$, откуда $V^2x = Vx \cdot x$. Используя 2 a), убеждаемся в справедливости 2 b).

2 c) $1 = [x y, y_1 x_1 [x, y]] = [x y, y_1 x_1] = [x, y_1][y, x_1]$.

2 d) Пусть $V(x^{-1}y^{-1}xy) = \zeta$, тогда

$$V(xy)^2 = y_1 x_1 \cdot \zeta \cdot x_1 y_1 = y_1 x_1 y_1 x_1 [x, y]^2,$$

откуда

$$\zeta = [y^{-1}, x^{-1}][x, y]^2 = [y_1, x_1][x, y]^2.$$

Известно [5], что всякую метабелеву группу G порядка p^3 ($p \neq 2$, простое) и экспоненты p можно задать так:

$$G = \{x, y\}, \quad x^p = y^p = \zeta^p = 1, \quad \zeta = [x, y], \quad \zeta x = x\zeta, \quad \zeta y = y\zeta.$$

В этой группе коммутант совпадает с центром, а сама группа представима в виде следующего произведения:

$$G = (\{x\} \times \{\zeta\}) \times \{y\}.$$

Централизатор $Z(x)$ элемента x имеет порядок p^2 и совпадает с $\{x\} \times \{z\}$. По 2 а) $x_1 \in Z(x)$, поэтому

$$Vx = x_1 = x^n \zeta^k \in Z(x), \text{ аналогично } Vy = y_1 = y^m \zeta^l \in Z(y).$$

Используя 2 с), имеем

$$[x, y_1] = [x, y^m] = \zeta^m = [x_1, y] = [x^n, y] = \zeta^n,$$

но тогда

$$m \equiv n \pmod{p}$$

и можем считать, что $m = n$.

По 2 б) $V^2x = x \cdot x_1 = x^{n+1} \zeta^k$. С другой стороны,

$$V^2x = Vx_1 = V(x^n \zeta^k) = Vx^n V \cdot \zeta^k,$$

так как x^n и ζ^k коммутируют.

Далее,

$$\begin{aligned} Vx^n \cdot V \zeta^k &= x_1^n \cdot V \zeta^k = x_1^n ([y_1, x_1][x, y]^2)^k = (x^n \cdot \zeta^k)^n ([y_1, x_1] \zeta^2)^k = \\ &= x^{n^2} \cdot \zeta^{nk} ([y^m, x^n] \zeta^2)^k = x^{n^2} \cdot \zeta^{nk} (\zeta^{-1})^{n^2 k} \cdot \zeta^{2k} = x^{n^2} \cdot \zeta^{nk - n^2 k + 2k}. \end{aligned}$$

Сопоставляя выражения для V^2x и учитывая, что $\{x\} \cap \{z\} = 1$, имеем

$$x^{n+1} \cdot \zeta^k = x^{n^2} \cdot \zeta^{nk - n^2 k + 2k}$$

или

$$x^{n^2 - n - 1} = \zeta^{k(-n^2 - kn^2 + 2k)},$$

откуда

$$x^{n^2 - n - 1} = \zeta^{k(3 - n^2 - n)}.$$

Следовательно,

$$n^2 - n - 1 \equiv 0 \pmod{p}$$

или

$$n^2 \equiv n + 1 \pmod{p}.$$

Кроме того,

$$k(3 - n^2 - n) \equiv 0 \pmod{p},$$

откуда

$$k(2 - 2n) \equiv 0 \pmod{p}$$

или $2k(n-1) \equiv 0 \pmod{p}$. Но $n-1 \not\equiv 0 \pmod{p}$, так как иначе из $n^2 \equiv n+1 \pmod{p}$ имели бы $1 \equiv 2 \pmod{p}$, значит, $2k$ делится на p и k делится на $p \neq 2$. Аналогично доказывается, что l делится на $p \neq 2$ и тогда $x_1 = x^n$, $y_1 = y^n$, где $n^2 \equiv n+1 \pmod{p}$.

Из $n^2 - n \equiv 1 \pmod{p}$ получаем, что $(2n-1)^2 \equiv 5 \pmod{p}$.

При $p=3$ сравнение неразрешимо. При $p=5$ решение есть (в нашем примере $p=5$, $n=3$). Если $p>5$, то нужно n найдем, когда символ Лежандра $\left(\frac{5}{p}\right) = 1$, а при $\left(\frac{5}{p}\right) = -1$ такого n нет.

Итак, если в метабелевой, но не абелевой группе G порядка p^3 ($p \neq 2$) взаимно-однозначное отображение V , удовлетворяющее требованиям (7) и (11), существует, то оно действует на элементы $g \in G$ по правилу

$$Vg = g^n, \text{ где } n^2 \equiv n + 1 \pmod{p} \quad (*),$$

$$(2n - 1)^2 \equiv 5 \pmod{p} \quad (**).$$

Обратно, пусть целое число n удовлетворяет (*) и $Vg = g^n$. Пусть $g = x^k y^m z^l$ и $g_1 = x^{k_1} y^{m_1} z^{l_1}$ — два произвольных элемента из G . Учитывая, что в метабелевой группе имеет место формула

$$(xy)^n = x^n y^n [y, x]^{\frac{n(n-1)}{2}},$$

для любого целого n ([5], стр. 214) имеем

$$Vg = (x^k y^m)^n z^{nl} = x^{kn} y^{mn} (z^{-1})^{k \cdot m \frac{n(n-1)}{2}} \cdot z^{nl} = x^{kn} y^{mn} z^{nl - km \frac{n(n-1)}{2}}.$$

Аналогично получаем

$$Vg_1 = x^{k_1 n} y^{m_1 n} z^{n l_1 - k_1 m_1 \frac{n(n-1)}{2}},$$

и

$$V(gg_1) = x^{k+k_1 n} y^{m+m_1 n} z^{n(l+l_1 - k_1 m) - (k+k_1)(m+m_1) \frac{n(n-1)}{2}},$$

тогда

$$Vg_1 \cdot Vg \cdot [g, g_1] = x^{(k+k_1)n} y^{(m+m_1)n} z^{-kmn^2 + n(l+l_1) - (km+k_1 m_1) \frac{n(n-1)}{2} + km_1 - k_1 m}.$$

Равенство (7) выполняется, если

$$n(l + l_1 - k_1 m) - (k + k_1)(m + m_1) \frac{n(n-1)}{2} \equiv$$

$$\equiv -kmn^2 + n(l + l_1) - (km + k_1 m_1) \frac{n(n-1)}{2} + km_1 - k_1 m$$

или, учитывая (*),

$$(km_1 - k_1 m)(2n - 1) \equiv 0 \pmod{p},$$

Но так как k, k_1, m, m_1 — произвольные целые, то $km_1 - k_1 m$ не делится на p . Значит, $2n - 1 \equiv 0 \pmod{p}$, но тогда, учитывая (**), приходим к сравнению $5 \equiv 0 \pmod{p}$, откуда $p = 5$.

4°. Запись $ab = c$ можно заменить следующей: $A(a, b) = c$. Тогда, если $Q(A)$ — квазигруппа, то уравнения $A(a, x) = b$, $A(y, a) = b$ однозначно разрешимы и их решения обозначают так: $x = A^{-1}(a, b)$, $y = {}^{-1}A(b, a)$. Операции A^{-1} и ${}^{-1}A$ называют правой и левой обратной операцией для A . $Q(A^{-1})$ и $Q({}^{-1}A)$ как квазигруппы также должны иметь себе обратные, последние, в свою очередь, имеют свои обратные и т. д. Однако оказывается, что к данной квазигруппе $Q(A)$ можно найти еще только пять различных обратных квазигрупп, именно $Q(A^{-1})$, $Q({}^{-1}A)$, $Q[{}^{-1}(A^{-1})]$, $Q[({}^{-1}A)^{-1}]$, $Q\{[{}^{-1}(A^{-1})]^{-1}\} = Q(A^*)$, где $A^*(x, y) = A(y, x)$.

Стейн [2] находит пять тождеств, которыми заменяется тождество $x \cdot xy = yx$ при переходе от $Q(A)$ к ей обратным. Приведем их в следующей таблице (B):

(B)	A	A^*	^{-1}A	A^{-1}	$(^{-1}A^{-1})$	$(^{-1}A)^{-1}$
	$x \cdot xy = yx$	$yx \cdot x = xy$	$x(y \cdot yx) = yx$	$(x \cdot xy)y = x$	$(xy \cdot y)x = xy$	$y(yx \cdot x) = x$

Переход от одной операции к другой можно интерпретировать так: пусть $\sigma(a, b, c) = (a', b', c')$ — перестановка трех элементов a, b, c . Тогда $A\sigma(a, b) = c$ будет эквивалентно равенству $A(a', b') = c'$. Например, если $\sigma(a, b, c) = (c, a, b)$, то $A\sigma = ^{-1}(A^{-1})$.

Теорема 2. Если квазигруппа $Q(A\sigma)$ с одним из тождеств таблицы (B) изотопна группе, то эта группа метабелева.

Доказательство проведем для одной из квазигрупп, например для $Q(^{-1}A)$. Операция ^{-1}A получается из A , если применим подстановку $\sigma(a, b, c) = (c, b, a)$. Введем обозначения $^{-1}A = (o)$, $A = (*)$, и пусть $Q(\cdot)$ — группа, изотопная квазигруппе $Q(o)$. Квазигруппа $Q(*)$ является квазигруппой Стейна. Тогда $(o) = (\cdot)^{\gamma} = (\cdot)^{\beta \gamma}$ и $(o) = (*)^{\sigma}$.

В работе [7] доказано соотношение

$$[(\cdot)^{\gamma}]^{\sigma} = [(\cdot)^{\beta}]^{\sigma^{-1}}, \quad (12)$$

где $T^{\sigma^{-1}} = (\gamma, \beta, \alpha)$.

Но $(\cdot)^{\sigma} = (\cdot)^{(1, I, 1)} = (\cdot)^{\beta}$, где

$$Ix = x^{-1}, S = (1, I, 1). \quad (13)$$

В самом деле, равенство $xy = z$ эквивалентно равенству $z(\cdot)^{\sigma}y = x$. Но из $xy = z$ следует также $x = zy^{-1}$, поэтому $z(\cdot)^{\sigma}y = zy^{-1}$ и равенство (13) доказано. Поэтому из выражения (12) следует $[(\cdot)^{\gamma}]^{\sigma} = [(\cdot)^{\beta}]^{\sigma^{-1}} = (\cdot)^{\gamma \sigma^{-1}} = (\cdot)^U$, где $U = ST^{\sigma^{-1}} = (1, I, 1)$ $(\gamma, \beta, \alpha) = (\gamma, I\beta, \alpha)$. Но $(o) = (*)^{\sigma} = (\cdot)^{\gamma}$ и тогда $[(*)^{\sigma}]^{\sigma} = (\cdot)^U$. Однако $\sigma^2 = 1$, поэтому $(*) = (\cdot)^U$ и по теореме 1 группа $Q(\cdot)$ метабелева.

Московский педагогический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило в редакцию 5.2.1966)

მათემატიკა

3. ბელოუსოვი, ა. გვარამია

სტაინის ქვაზიკვადრატის შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში განიხილება ქვაზიკვადრატები იგივეობით $x \cdot xy = yx$. მტკიცდება, რომ თუ კვადრე ასეთი ქვაზიკვადრატის იზოტოპურია, მაშინ იგი მეტაბელურია და რომ, თუ ასეთი ქვაზიკვადრე აბელის კვადრატის იზოტოპურია, მაშინ იგი დისტრიბუციულია.

დაძველებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. R. H. Bruck. A survey of binary systems. Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1958.
2. S. K. Stein. On the foundations of quasigroups. Trans. Amer. Math. Soc., № 1, 1957, 228—256.
3. A. A. Albert. Quasigroups. Trans. Amer. Math. Soc., № 54, 1943, 507—519.
4. В. Д. Белоусов. О структуре дистрибутивных квазигрупп. Матем. сб., 50 (92), № 3, 1960, 268—297.
5. М. Холл. Теория групп. М., 1962.
6. Н. В. Лойко. Естественные изоморфизмы групп без кручения. Математ. зап. Красноярского пединститута, вып. 1, 1965.
7. В. Д. Белоусов. Взаимнообратные квазигруппы и луна. Изв. АН МССР, II, 1963, 3—9.

А. С. ЦЕРЕТЕЛИ

АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИЙ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ ФУНКЦИЯМИ
ВИДА $\varphi(x) + \psi(y)$

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 23.3.1966)

Пусть на множестве D плоскости XOY задана произвольная ограниченная функция $f(x, y) \equiv f(p)$. Обозначим через $H_\omega(D)$ класс функций $f(p)$, удовлетворяющих условию: для любых двух точек p_1 и p_2 из D

$$|f(p_1) - f(p_2)| \leq \omega[\rho(p_1, p_2)],$$

где $\rho(p_1, p_2)$ — расстояние между точками p_1 и p_2 , а $\omega(t)$ — произвольно заданный модуль непрерывности.

В работах [1, 2] изучен вопрос об условиях, которые надо наложить на множество D , чтобы для любой функции $f(x, y) \in H_\omega(D)$ существовала функция наилучшего приближения $\varphi_0(x) + \psi_0(y)$ из $H_\omega(D)$, т. е. функция, реализующая нижнюю грань

$$E(f) = \inf_{\varphi, \psi} \sup_{(x, y) \in D} |f(x, y) - \varphi(x) - \psi(y)|.$$

В работе [3] рассмотрено наилучшее приближение функции $f(x, y) \in L_p$ ($1 \leq p < \infty$) посредством функций вида $\varphi(x) + \psi(y)$.

В настоящей работе даны условия, налагаемые на класс $\{\varphi(x) + \psi(y)\}$, достаточные для существования функции $\varphi_0(x) + \psi_0(y)$, наилучшим образом приближающей произвольную функцию $f(x, y)$, которая определена и ограничена на произвольном ограниченном замкнутом множестве.

Пусть D — некоторое ограниченное замкнутое множество точек (x, y) на плоскости XOY . Обозначим через H класс $\{\varphi(x) + \psi(y)\}$ равномерно непрерывных на D функций.

Имеет место

Теорема 1. Для любой ограниченной функции $f(x, y)$, заданной на ограниченном замкнутом множестве D , в классе H существует функция наилучшего приближения.





Обозначим через H_0 класс $\{\varphi(x) + \psi(y)\}$, где $\varphi(x) \in \text{Lip}_M \alpha$, $\psi(y) \in \text{Lip}_M \beta$, при этом подразумеваем, что константа M одна и та же для всех функций класса H_0 .

Следствие. Для любой ограниченной функции $f(x, y)$, заданной на ограниченном замкнутом множестве D , в классе H_0 существует функция наилучшего приближения.

Пусть D —некоторая ограниченная замкнутая область точек (x, y) на плоскости XOY . Пусть $D_x = [a, b]$ ($D_y = [c, d]$)—проекция множества D на ось O_x (O_y). Пусть $H^* = \{\varphi(x) + \psi(y)\}$, где классы $\{\varphi(x)\}$ и $\{\psi(y)\}$ определены соответственно на D_x и на D_y , полные вариации которых ограничены одним числом.

Имеет место

Теорема 2. Для любой ограниченной функции $f(x, y)$, заданной на ограниченной замкнутой области D , в классе H^* существует функция наилучшего приближения.

Обозначим через A класс $\{\varphi(x) + \psi(y)\}$, где $\{\varphi(x)\}$ и $\{\psi(y)\}$ —классы целых функций конечной степени p ([4], стр. 371).

Имеет место

Теорема 3. Для любой функции $f(x, y)$, заданной и ограниченной на плоскости XOY , в классе A существует функция наилучшего приближения.

Пусть D —некоторая область точек (x, y) на плоскости XOY . Пусть на D_x и D_y даны классы однозначных аналитических функций $H_1 = \{\varphi(x)\}$ и $H_2 = \{\psi(y)\}$. Обозначим через A_0 класс функций вида $\varphi(x) + \psi(y)$, где $\varphi(x) \in H_1$ и $\psi(y) \in H_2$.

Имеет место

Теорема 4. Для любой ограниченной функции $f(x, y)$, заданной на области D , существует в классе A_0 функция наилучшего приближения.

Все полученные результаты обобщены на случаи функций многих переменных. Приведенные результаты с подробными доказательствами будут опубликованы.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 28.3.1966)

მათემატიკა

ა. წერეთელი

ორი ცვლადის ფუნქციის აპროქსიმაცია $\varphi(x) + \psi(y)$ სახის
ფუნქციებით

რეზიუმე

შრომაში განიხილება საკითხი იმის შესახებ, თუ რა პირობას უნდა აკმაყოფილებდნენ $\{\varphi(x) + \psi(y)\}$ კლასის ფუნქციები, რომ ნებისმიერი შემოსაზღვ-



რული $f(x, y)$ ფუნქციისათვის ამ კლასში არსებობდეს საუკეთესო მიახლოებების ფუნქცია.

დაამუშავებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. П. О ф м а н. О наилучшем приближении функций двух переменных функциями вида $\varphi(x) + \psi(y)$. Изв. АН СССР, сер. матем., 25, 1961, 239—252.
2. В. П. М о т о р н ы й. К вопросу о наилучшем приближении функций двух переменных функциями вида $\varphi(x) + \psi(y)$. Известия АН СССР, сер. матем., 27 (1963), 1211—1214.
3. М.-Б. А. Б а б а е в. О наилучшем степенном приближении функций двух переменных функциями вида $\varphi(x) + \psi(y)$. Известия АН АзССР, сер. ф.-м., № 6, 1962.
4. С. Н. Б е р и ш т е й н. Собрание сочинений, т. II, 1954.



ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Ж. П. РОКВА

О НАПРЯЖЕНИЯХ В УПРУГОЙ ПОЛУПЛОСКОСТИ
 С НАДРЕЗОМ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 16.3.1966)

Будем рассматривать упругую задачу о полуплоскости, ослабленной надрезом прямолинейной формы, перпендикулярной к ее границе. Область, занятую упругой средой, расположим в верхней части плоскости переменной $z = x + iy$ так, чтобы разрез единичной длины совпал с отрезком oi мнимой оси. Будем условно приписывать левому берегу разреза, обозначенного ниже через l , знак $+$, а правому — знак $-$. Обозначим, кроме того, через S^+ верхнюю полуплоскость без l , а через S^- — зеркальное отражение области S^+ относительно действительной оси. Последнюю мы будем обозначать через L .

Без ограничения общности мы можем считать, что часть границы среды, а именно прямая L , свободна от внешних усилий и напряжения исчезают на бесконечности.

Краевые условия задачи будут иметь вид

$$\begin{aligned} X_x + i X_y &= P_1(y) = f_1(y) - f_0(y) \text{ на } l^+ (x = +0, 0 \leq y \leq 1), \\ X_x + i X_y &= P_2(y) = f_2(y) - f_0(y) \text{ на } l^- (x = -0, 0 \leq y \leq 1), \end{aligned} \quad (1)$$

где f_1 и f_2 — внешние усилия, приложенные первоначально на разрезе, а $f_0(y)$ обозначает эффект упругого поля, вызванного в полной полуплоскости усилиями на l и ненулевыми напряжениями на бесконечности. Этот эффект всегда можно считать известным.

Предполагается, что объемные силы отсутствуют. Тогда, согласно представлениям Колосова — Мусхелишвили, поля упругих смещений и напряжений могут быть выражены через две функции комплексного аргумента $\varphi(z)$ и $\psi(z)$, голоморфные в области S^+ . Для этих функций в соответствии с выражениями (1) мы будем иметь контурные условия [1]

$$\varphi(t) + i \overline{\varphi'(t)} + \overline{\psi(t)} = f(t) \text{ на } l + L, \quad (2)$$

где $f(t) = 0$ на L ;

$$f(iy) = i \int_0^y P_1(\tau) d\tau \quad \text{на } l^+;$$

$$f(iy) = i \int_0^y P_2(\tau) d\tau \quad \text{на } l^-.$$
(3)

В предыдущих равенствах предполагается, что главный вектор усилий, приложенных на разрезе с обеих сторон, равен нулю. Следовательно,

$$R = \int_0^1 [P_1(\tau) - P_2(\tau)] d\tau = 0.$$

В дальнейшем мы будем рассматривать случай, когда

$$P_1(y) = P_2(y) = P(y).$$
(4)

Можно показать, что общий случай всегда может быть приведен к этому частному [2].

Следуя Н. И. Мусхелишвили [1], введем функцию $\Phi(z)$, определенную в области S^- следующим образом:

$$\Phi(z) = -\overline{\Phi(z)} - (z)\overline{\Phi'(z)} - \overline{\psi(z)}, \quad z \in S^-.$$
(5)

На основании первого равенства (3) предыдущая функция, голоморфная в S^- , представляет собой аналитическое продолжение комплексного потенциала $\Phi(z)$ из S^+ ($\varphi'(z) = \Phi(z)$) через линию L :

$$\Phi^+(t) = \Phi^-(t) \quad \text{на } L.$$

Равенство (5) позволяет продолжить потенциал $\varphi(z)$ из S^+ в S^- в виде [1]

$$\varphi(z) = -z\overline{\varphi'(z)} - \overline{\psi(z)} + \text{const}, \quad z \in S^-.$$
(6)

Отсюда следует

$$\psi(z) = -z\overline{\varphi'(z)} - \overline{\varphi(z)} + \text{const}, \quad z \in S^+.$$
(7)

Теперь напряжения и смещения в S^+ могут быть выражены через одну единственную функцию $\varphi(z)$, голоморфную в бесконечной области S , представляющей собой всю плоскость с выброшенным отрезком $l + l^*$; l^* — отражение l относительно оси x . Имеют место формулы [1]

$$2\mu(u + iv) = (\alpha + 1)\varphi(z) - \Omega(z, \bar{z}) + \text{const},$$
(9)

$$X_x + Y_y = 2[\varphi'(z) + \overline{\varphi'(z)}],$$

$$(X_x - Y_y + 2iX_y) = -2 \frac{\partial \Omega}{\partial \bar{z}},$$
(10)

$$\Omega(z, \bar{z}) = \varphi(z) - \varphi(\bar{z}) + (z - \bar{z})\overline{\varphi'(z)}.$$
(11)

Контурные условия (2) запишутся в виде равенства

$$\Omega(t, \bar{t}) = f(t) \text{ на } l,$$

которое в развернутом виде представляет собой совокупность двух равенств

$$\varphi^+(t) - \varphi^+(\bar{t}) + (t - \bar{t}) \overline{\varphi}'(\bar{t}) + (\bar{t}) = G(+0, y) \text{ на } l^+ \quad (12)$$

$$\text{и} \quad \varphi^-(t) - \varphi^-(\bar{t}) + (t - \bar{t}) \overline{\varphi}'^-(\bar{t}) = G(-0, y) \text{ на } l^-,$$

причем здесь введено обозначение

$$G(0, y) = f(iy).$$

В равенствах (12) заменим t на \bar{t} , считая точку t принадлежащей отрезку l^* , и примем во внимание условие (4). Будем иметь

$$\varphi^\pm(t) - \varphi^\mp(\bar{t}) + (t - \bar{t}) \overline{\varphi}'^\pm(t) = -G(-y) \text{ на } l^*, \quad (13)$$

$$G(y) = G(0, y) \quad (-1 \leq y \leq 0).$$

Условия (12) и (13), вместе взятые, если учесть также, что на мнимой оси $\bar{t} = -t$, дадут теперь

$$\varphi^+(t) - \varphi^+(-t) = f^+(y) \text{ на } l + l^+ \quad (-1 \leq y \leq 1), \quad (14)$$

$$\varphi^-(t) - \varphi^-(-t) = f^-(y)$$

$$f^+(y) = \begin{cases} -2t \overline{\varphi}'^+(-t) + G(0, y) = -2iy \overline{\varphi}'^+(-iy) + G(0, y), & y \in (0, 1), \\ -2t \overline{\varphi}'^+(t) - G(0, -y) = -2iy \overline{\varphi}'^-(iy) - G(0, -y), & y \in (-1, 0), \end{cases} \quad (15)$$

$$f^-(y) = \begin{cases} -2t \overline{\varphi}'^-(-t) + G(0, y) = -2iy \overline{\varphi}'^-(iy) + G_0(0, y), & y \in (0, 1), \\ -2t \overline{\varphi}'^-(t) - G(0, -y) = -2iy \overline{\varphi}'^-(iy) - G(0, -y), & y \in (-1, 0). \end{cases}$$

Равенства (14) представляют собой контурные условия для определения искомой, голоморфной в области S функции $\varphi(z)$.

Приступая к решению задачи (14), введем две голоморфные в той же области функции $X(z)$ и $Y(z)$, определенные следующим образом:

$$\begin{aligned} \varphi(z) + \varphi(-z) &= X(z), \\ \varphi(z) - \varphi(-z) &= Y(z). \end{aligned} \quad (16)$$

Для этих функций, согласно равенствам (14), будем иметь условия

$$\begin{aligned} X^+(t) - X^-(t) &= 2g(t) \\ Y^+(t) - Y^-(t) &= 2h(t) \end{aligned} \text{ на } l + l^*, \quad (17)$$

где

$$2g(t) = f^+(y) - f^-(y), \quad 2h(t) = f^+(y) + f^-(y). \quad (18)$$

В силу условия равенства нулю главного вектора внешних усилий функция $\varphi(z)$ будет исчезать на бесконечности [1]. Поэтому решения задач (17) представляются в виде

$$X(z) = \frac{1}{\pi i} \int_{-i}^i \frac{g(t) dt}{t-z}, \quad (19)$$

$$Y(z) = \frac{1}{\pi i \sqrt{z^2+1}} \int_{-i}^i \frac{\sqrt{t^2+1} h(t)}{t-z} dt + \frac{C}{\sqrt{z^2+1}}. \quad (20)$$

Используя выражения (15), функцию $X(z)$ можно записать и так:

$$X(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^i \frac{-(t-\bar{t}) [\bar{\varphi}'^+(t) - \bar{\varphi}'^-(t)]}{t-z} dt + \\ + \frac{1}{2\pi i} \int_{-i}^0 \frac{-(t-\bar{t}) [\bar{\varphi}'^+(t) - \bar{\varphi}'^-(t)]}{t-z} dt. \quad (21)$$

На основании того же равенства (15) выражение (20) можно преобразовать к виду

$$Y(z) = \frac{1}{2\pi i \sqrt{z^2+1}} \times \\ \times \left\{ \int_0^i \frac{\sqrt{t^2+1} \{2G(0, y) - 2t[\bar{\varphi}'^+(-t) + \bar{\varphi}'^-(-t)]\}}{t-z} dt + \right. \\ \left. + \int_0^i \frac{\sqrt{t^2+1} \{2G(0, y) - 2t[\bar{\varphi}'^+(t) + \bar{\varphi}'^-(t)]\}}{t+z} dt \right\} + \frac{C}{\sqrt{z^2+1}}.$$

Отсюда в силу определения (16) заключаем, что $Y(z) \equiv 0$ и, стало быть,

$$\Phi(z) = \Phi(-z) \text{ в } S.$$

Предыдущее условие дает следующее соотношение между предельными значениями на l функции $\varphi'(z)$:

$$t[\bar{\varphi}'^-(t) + \bar{\varphi}'^+(t)] = G(y) \text{ на } l. \quad (22)$$

На основании равенств (21) и (22) будем иметь

$$2\varphi(z) = \frac{1}{\pi i} \int_0^i \frac{-2t\bar{\varphi}'^+(t) + G(0, y)}{t-z} dt + \frac{1}{\pi i} \int_0^i \frac{-2t\bar{\varphi}'^-(t) + G(0, y)}{t+z} dt. \quad (23)$$

Напишем еще равенство, получаемое из формулы (23) применением формулы Сахоцкого—Племеля:

$$\varphi^+(t) - \varphi^-(t) = -2t\bar{\varphi}'^+(t) + G(y) \text{ на } l. \quad (24)$$

Обратимся теперь к равенству (9). По условию задачи внешние условия непрерывны вдоль всего разреза¹⁾, упругие смещения также не

¹⁾ Иными словами, на разрезе сосредоточенные силы не приложены.

имеют разрыва на нем. Выражая условие непрерывности смещений в точке, соответствующей концу разреза, из формул (9) получаем

$$\varphi^+(i) - \varphi^-(i) = 0 \quad \text{при } t = i. \quad (25)$$

Из равенств (25), (24) и (22) немедленно следует

$$\overline{\varphi'^+(i)} = \overline{\varphi'^-(i)} = \frac{1}{2i} G(1). \quad (26)$$

Перейдем теперь в формуле (23) к пределу на l слева. Будем иметь

$$2\varphi^+(t_0) = -2t_0 \overline{\varphi'^+(t_0)} + G(y_0) + \frac{1}{\pi i} \int_l \frac{-2t \overline{\varphi'^+(t)} + G(y)}{t - t_0} dt + \\ + \frac{1}{\pi i} \int_l \frac{-2t \overline{\varphi'^+(t)} + G(y)}{t + t_0} dt \quad \text{на } l. \quad (27)$$

Это и есть основное интегро-дифференциальное уравнение задачи, откуда должна быть определена функция $\varphi^+(x)$ на l . После нахождения этой функции решение задачи будет даваться формулой (23).

Для приведения уравнения (27) к виду, удобному для практических применений, воспользуемся аналогичным ему соотношением, получаемым предельным переходом в формуле (23) слева на l^* . Оно имеет вид

$$2\varphi^+(t_0) = -2t_0 \overline{\varphi'^+(-t_0)} - G(-y_0) + \frac{1}{\pi i} \int_l \frac{-2t \overline{\varphi'^+(-t)} + G(y)}{t - t_0} dt + \\ + \frac{1}{\pi i} \int_l \frac{-2t \overline{\varphi'^+(-t)} + G(y)}{t + t_0} dt \quad \text{на } l^*. \quad (28)$$

Введем теперь обозначение

$$\varphi^+(iy) = \varphi(y), \quad -1 \leq y \leq 1. \quad (29)$$

Тогда будем иметь

$$\overline{\varphi'^+(iy)} = i \overline{\varphi'(y)}, \quad 0 \leq y \leq 1.$$

Уравнения (27) и (28) можно теперь записать в виде одного уравнения

$$\varphi(y) = y \overline{\Phi(\overline{y})} + g(y) + \frac{1}{\pi i} \int_{-1}^1 \frac{\eta \overline{\Phi(\eta)} + g(\eta)}{\eta - y} d\eta, \quad -1 \leq y \leq 1, \quad (30)$$

где

$$\Phi(y) = \begin{cases} \varphi'(y), & 0 \leq y \leq 1, \\ \varphi'(-y), & -1 \leq y \leq 0, \end{cases} \quad 2g(y) = \begin{cases} G(y), & 0 \leq y \leq 1, \\ -G(-y), & -1 \leq y \leq 0. \end{cases} \quad (31)$$

Для решения уравнения (30), согласно равенствам (26) и (31), мы имеем дополнительное условие

$$\overline{\Phi(y)} + g(y) = 0 \quad \text{при } y = \pm 1. \quad (32)$$

Не останавливаясь на исследовании уравнения (30), укажем схему его численного решения и дадим применение схемы к конкретному случаю, когда полуплоскость с трещиной, выходящей на ее границу, подвержена простому растяжению в направлении, перпендикулярном к линии разреза.

Обозначим

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= \varphi_1(x) + i \varphi_2(x), & 0 \leq x \leq 1. \\ g(x) &= g_1(x) + i g_2(x), \end{aligned} \quad (33)$$

Если внесем эти обозначения в уравнение (30) и отделим действительные и мнимые части, то получим следующую систему:

$$\begin{aligned} \varphi_1(x) - x \varphi_1'(x) + \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{t \varphi_2'(t) - g_2(t)}{t-x} dt &= g_1(x), \\ \varphi_2(x) + x \varphi_2'(x) + \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{t \varphi_1'(t) + g_1(t)}{t-x} dt &= g_2(x), \end{aligned}$$

Обозначая

$$\begin{aligned} \Phi_1(t) &= t \varphi_1'(t) + g_1(t), \\ \Phi_2(t) &= t \varphi_2'(t) - g_2(t), \end{aligned} \quad (34)$$

можем эту систему переписать в виде

$$\begin{aligned} \varphi_1(x) - x \varphi_1'(x) + \frac{1}{\pi} \ln \left(\frac{1-x}{1+x} \right) \Phi_2(x) + \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{\Phi_2(t) - \Phi_2(x)}{t-x} dt &= g_1(x), \\ \varphi_2(x) + x \varphi_2'(x) + \frac{1}{\pi} \ln \left(\frac{1-x}{1+x} \right) \Phi_1(x) + \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{\Phi_1(t) - \Phi_1(x)}{t-x} dt &= g_2(x). \end{aligned}$$

Интегралы, входящие в эту систему, представим квадратурной формулой трапеции. В качестве узлов возьмем точки $x_k = \frac{k}{n}$ ($k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm n$). Если вместо x подставим $x_p = \frac{P}{n}$ ($P = 0, 1, \dots, n-1$), а слагаемые $\frac{\Phi_2(x_k) - \Phi_2(x_p)}{x_k - x_p}$ и $\frac{\Phi_1(x_k) - \Phi_1(x_p)}{x_k - x_p}$ при $k = P$ заменим соответственно через $\Phi_2'(x_p)$ и $\Phi_1'(x_p)$, получим

$$\begin{aligned} \varphi_1(x_p) - x_p \varphi_1'(x_p) + \frac{1}{\pi} \left[\ln \left(\frac{1-x_p}{1+x_p} \right) - \frac{1}{n} \frac{x_p}{1-x_p^2} \right] \Phi_2(x_p) + \\ + \frac{\Phi_2(x_{-p}) - \Phi_2(x_p)}{n\pi(x_{-p} - x_p)} + \frac{1}{n\pi} \Phi_2(x_p) + \\ + \frac{1}{n\pi} \sum_{\substack{k=-(n-1) \\ k \neq p}}^{n-1} \frac{\Phi_2(x_k) - \Phi_2(x_p)}{x_k - x_p} = g_2(x_p), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_2(x_p) + x_p \varphi_2'(x_p) + \frac{1}{\pi} \left[\ln \left(\frac{1-x_p}{1+x_p} \right) - \frac{1}{n} \frac{x_p}{1-x_p^2} \right] \Phi_1(x_p) + \\ + \frac{\Phi_1(x_{-p}) - \Phi_1(x_p)}{n\pi(x_{-p} - x_p)} + \frac{1}{n\pi} \Phi_1'(x_p) + \\ + \frac{1}{n\pi} \sum_{\substack{k=-(n-1) \\ k \neq p}}^{n-1} \frac{\Phi_1(x_k) - \Phi_1(x_p)}{x_k - x_p} = g_1(x_p). \end{aligned}$$

Теперь заменим производные в узловых точках с помощью формул численного дифференцирования [3].

Предварительно введем обозначения

$$\varphi_1(x_p) = Y_{p+1}, \quad \varphi_2(x_p) = X_{n+p+1} \quad (p = 0, 1, \dots, n-1) \quad (36)$$

и учтем, что

$$\begin{aligned} \Phi_1(x_k) = x_k \varphi_1'(x_k) + g_1(x_k), & \quad \Phi_1(x_{-k}) = -x_k \varphi_1'(x_k) - g_1(x_k), \\ \Phi_2(x_k) = x_k \varphi_2'(x_k) - g_2(x_k), & \quad \Phi_2(x_{-k}) = -x_k \varphi_2'(x_k) + g_2(x_k), \end{aligned}$$

тогда система приведет к виду

$$\sum_{k=1}^{2n} a_{p,k} X_k = C_p \quad (p = 1, 2, \dots, 2n). \quad (37)$$

В качестве примера мы рассмотрели случай простого растяжения в направлении оси x . Интенсивность P взяли равной 1.

Для величины $Z = X_x + y_y = 1 + 4Im\{\varphi'(y)\}$ в точках $y = 01, 02, \dots, 09, 1$ получили следующие значения:

$$\begin{aligned} Z_1 = -0,0813, \quad Z_3 = -0,1403, \quad Z_5 = -0,3425, \quad Z_7 = -0,6177, \quad [Z_9 = -0,9392, \\ Z_2 = -0,1224, \quad Z_4 = -0,1976, \quad Z_6 = -0,5029, \quad Z_8 = -0,8238, \quad Z_{10} = -1. \end{aligned}$$

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило в редакцию 16.3.1966)

შ. როკვა

ჩატარული ნახევარსიბრტყის დრეკადი წონასწორობის შესახებ

რეზიუმე

შრომაში განხილულია სასაზღვრო წრფის მართობული ჰრილით შესუსტებული ნახევარსიბრტყის დრეკადი წონასწორობის ამოცანა, როცა ჰრილის ერთი ბოლო დრეკადი გარემოს საზღვარზე გამოდის. კომპლექსური ცვლადის ფუნქციითა თეორიის მეთოდების გამოყენებით აგებულია განსაკუთრებული სახის კოშისგულიანი, სინგულარული განტოლება. ამ განტოლების რიცხვითი ამოხსნის პოვნა საშუალებას იძლევა უშუალოდ იქნეს მოძებნილი ჰრილის საზღვარზე ნორმალური ძალების განაწილების ხასიათი. რიცხვითი მაგალითისათვის აღებულია უსასრულობაში ჰრილის მართობი მიმართულებით გაჭიმვა. გამოთვლითი სამუშაო ჩატარებულ იქნა სათვლელ მანქანაზე.

დაბეწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1954
2. L. Wigglesworth. Stress distribution in a notched plate. *Mathematika*, vol. 4, № 7 1957.
3. И. С. Березин, Н. П. Жидков. Методы вычислений, I. Физматгиз, 1962.



ФИЗИКА

М. М. МИРИАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
 Т. И. КАКУШАДЗЕ, Л. П. ГВЕЛЕСИАНИ

СМЕШАННЫЕ КАДМИЕВЫЕ ФЕРРИТЫ ШПИНЕЛЬНОЙ
 СТРУКТУРЫ

Помимо смешанных цинковых ферритов [1, 2], особый интерес представляют смешанные кадмиевые ферриты, представляющие собой твердые растворы магнитных ферритов $Me Fe_2 O_4$ ($Me = Co, Ni, Cu, Mn$ и т. д.) с кадмиевым ферритом ($Cd Fe_2 O_4$). Намагниченность насыщения смешанных кадмиевых ферритов в основном обеспечена ионами Cd^{2+} . Аналогично формуле $Zn_x Me_{1-x} Fe_2 O_4$ для случая ферритов $Zn - Me$ [1, 2] мы получаем здесь серию ферритов $Cd_x Me_{1-x} Fe_2 O_4$.

В упомянутых выше ферритах ионы цинка и кадмия двухвалентны. Электронные конфигурации их (для $Zn^{2+} - \dots 3s^2 p^6 d^{10}$, а для $Cd^{2+} - \dots 4s^2 p^6 d^{10}$) идентичны. Поэтому в случае смешанного кадмиевого феррита, так же как и в случае смешанного цинкового феррита, ионы Cd^{2+} окажутся сильномагнитными с $\mu = 8\mu_B$, если вторая координационная сфера их будет содержать необходимое число ионов переходных элементов с вакансиями на $3d$ -уровнях [1].

Как электронные конфигурации, так и структура решетки, в которой ионы Zn^{2+} и Cd^{2+} кристаллизуются, одинаковы. Однако величины радиусов этих ионов значительно отличаются друг от друга. Согласно Гольдшмитцу, они равны 0,82 и 1,03 А° для Zn^{2+} и Cd^{2+} соответственно. По этой причине между ионами $Me^{2+} - Zn^{2+}$ и $Me^{2+} - Cd^{2+}$ должны возникать различные по величине обменные взаимодействия. В случае Cd^{2+} они должны быть значительно меньше, чем в случае Zn^{2+} . Поэтому, для того чтобы ион Cd^{2+} , находящийся в смешанном феррите кадмия, превратился в предельно магнитный ион с $\mu = 8\mu_B$ [1, 2], во второй координационной сфере его должно присутствовать большее число двухвалентных магнитных ионов Me^{2+} с вакансиями во внешних $3d$ -оболочках, чем в случае иона цинка.

Это положение полностью подтверждается опытом.

Так, например, в работе [3] исследованы намагниченности насыщения системы ферритов $Cd_x Me_{1-x} Fe_2 O_4$ (см. таблицу).

В таблице приведены опытные данные намагниченностей насыщения смешанных кадмиевых ферритов $Me_{1-x} Cd_x Fe_2 O_4$ в магнетонах Бора, экстраполированные к 0°К.



Феррит	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
$Cd_{\delta} Co_{1-\delta} Fe_2 O_4$	3.7	4.1	4.2	4.2	4.15	3.97	3.64
$Cd_{\delta} Ni_{1-\delta} Fe_2 O_4$	2.3	2.8	3.15	3.2	3.3	3.0	2.4
$Cd_{\delta} Cu_{1-\delta} Fe_2 O_4$	1.3	1.91	2.4	2.35	2.04	1.5	—
$Cd_{\delta} Mn_{1-\delta} Fe_2 O_4$	4.6	5.1	4.72	3.7	2.9	1.72	—

При определенных концентрациях δ намагниченности насыщения этой серии ферритов характеризовались максимумами (фиг. 1 — 4), аналогичными максимумам, наблюдаемым в случае серии смешанных цинковых ферритов. Однако высоты этих максимумов получались значительно меньшими⁽¹⁾, чем в случае смешанных цинковых ферритов. Кроме того, максимумы этих кривых не соответствуют значениям $\delta = \frac{1}{2}$, как это наблюдается в случае смешанных цинковых ферритов, а лежат при гораздо меньших значениях δ .

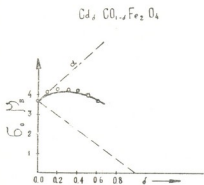


Рис. 1

Намагниченность насыщения σ_0 смешанного феррита кадмия состоит из двух слагаемых: из составляющей σ_{0cd} , обусловленной ионами Cd^{2+} , которые в решетке феррита становятся магнитными, и из составляющей σ_{0me} , обусловленной ионами Me^{+2} переходных элементов группы железа с вакансиями в $3d$ -оболочках.

Составляющая намагниченности насыщения σ_{0cd} смешанного кадмиевого феррита, обусловленная ионами Cd^{2+} (так же как и в случае смешанного цинкового феррита), должна быть описана формулой

$$\sigma_{0cd} = (1 - \delta)^6 \mu_0 + C'_6 (1 - \delta)^5 \delta \mu_1 + \dots + C'_n (1 - \delta)^{6-i} \delta^i \mu_i, \quad (1)$$

где $1 - \delta$ и δ — относительные концентрации ионов Me^{2+} и Cd^{2+} в смешанном кадмиевом феррите соответственно; первый член $(1 - \delta)^6 \mu_0$ выражает вклад в намагниченность насыщения смешанного кадмиевого

⁽¹⁾ Согласно теории Нееля, отклонение от ожидаемой намагниченности насыщения смешанных кадмиевых ферритов обуславливается частичным замораживанием их орбитальных моментов. Однако такая трактовка не находит количественного подтверждения.

феррита, обусловленного ионами Cd^{2+} , когда во второй координационной сфере их присутствуют⁽¹⁾ одни ионы Me^{2+} ; μ численно равен магнитному моменту иона Cd^{2+} , вторая координационная сфера которого содержит одни ионы Me^{2+} ; седьмой член разложения $C_n \delta^n \mu_n$ дает вклад в намагниченность насыщения, обусловленный ионами Cd^{2+} , вторая координационная сфера которых содержит одни ионы Cd^{2+} ; μ_6 равно нулю, поскольку численно равно намагниченности насыщения чистого кадмиевого феррита.

Выше отмечалось, что радиус иона Cd^{2+} на 30% больше радиуса иона Zn^{2+} . Поэтому в случае иона Cd^{2+} обменная энергия с ионами второй координационной сферы должна быть значительно меньше, чем в случае иона Zn^{2+} . Следовательно, для перехода Cd^{2+} в магнитный ион с $\mu = 8\mu_B$, необходимо, чтобы во второй координационной сфере его присутствовало большее число магнитных ионов Me^{2+} с вакансиями в 3 d-оболочке, чем в случае иона Zn^{2+} в смешанном феррите цинка. Только в этом случае

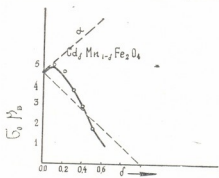


Рис. 2

возникнет большое обменное взаимодействие, необходимое для превращения немагнитного иона кадмия в магнитный с $\mu = 8\mu_B$. Этот вывод теории в пределах ошибок наблюдения подтверждается опытом.

В случае смешанного кадмиевого феррита кобальта исчезают два последних члена разложения (1), т. е. первые пять членов разложения (в формуле (1) $i = 4$) обеспечивают вклад в намагниченность насыщения смешанного кадмиевого феррита кобальта.

Для смешанных кадмиевых ферритов Ni , Cu и Mn $i = 3, 2$ и 2 соответственно. При этом магнитные моменты ионов Cd^{2+} равны

$$\mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_i = 8\mu_B \quad \text{и} \quad \mu_{i+1} = \dots = \mu_6 = 0.$$

(¹ Считаем, что магнитные моменты ионов Fe^{2+} как в цинковых, так и в кадмиевых ферритах взаимно компенсируются.

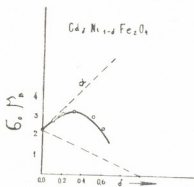


Рис. 3

Однако σ_{acd} (1) представляет собой намагниченность насыщения смешанных кадмиевых ферритов Co , Ni , Cu и Mn , обусловленную ионами Ca^{2+} .

Помимо этого, следует учесть вклад в намагниченность насыщения, обусловленный самими ионами Co , Ni , Cu и Mn .

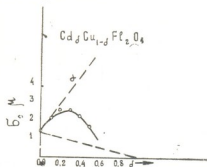


Рис. 4

В случае смешанных цинковых ферритов такой вклад принимался пропорциональным концентрации ионов Me^{2+} . Однако в рассматриваемом случае вопрос несколько усложняется. Оказывается, что здесь ион Me^{2+} ($Me^{2+} = Co^{2+}$, Ni^{2+} , Cu^{2+} или Mn^{2+}) остается магнитным, если во второй координационной сфере он содержит не больше одного иона Ca^{2+} , т. е. в разложении (1) сохраняется только два первых члена. Намагниченность насыщения, обус-

ловленную ионами Me^{2+} , находим по формуле

$$\sigma_{ome} = (1 - \delta)^6 \mu_{ome} + C'_o (1 - \delta)^5 \delta \mu_{1me}, \quad (2)$$

где для Co $\mu_{0Co} = \mu_{1Co} = 3,7 \mu_B$; для Ni $\mu_{0Ni} = \mu_{1Ni} = 2,3 \mu_B$; для Cu $\mu_{0Cu} = \mu_{1Cu} = 1,3 \mu_B$; для Mn $\mu_{0Mn} = \mu_{1Mn} = 4,6 \mu_B$.

Здесь μ_{ome} численно равен намагниченности насыщения простого феррита $MeFe_2O_4$. Таким образом, зависимость полной намагниченности насыщения смешанного кадмиевого феррита $Cd_\delta Me_{1-\delta} Fe_2 O_4$ от концентрации δ находим как сумму выражений (1) и (2), т. е.

$$\sigma_o = [(1 - \delta)^6 + C'_o (1 - \delta)^5 \delta + \dots + C'_n (1 - \delta)^{n-i} \delta^i] 8 \mu_B + [(1 - \delta)^6 + C'_o (1 - \delta)^5 \delta] \mu_{ome}. \quad (3)$$

На фиг. 1 — 4 кривые выражают теоретическую зависимость намагниченности насыщения кадмиевых ферритов от концентрации δ кадмия. Они построены согласно формуле (3), в предположении, что $i = 4, 3, 2$ и 1 для Co , Ni , Cu и Mn соответственно. Кружки — опытные величины [3]. Пунктир, согласно теории Нееля, пересекает ординату, восстановленную при $\delta = 1$ при значении намагниченности насыщения, равном $\mu = 10 \mu_B$. Из фигур видно, что опытные величины [3] полностью ложатся на теоретические кривые, построенные согласно формуле (3).

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 28.2.1966)

მ. მირიანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ტ. კახუშაძე, ლ. ზამელსიანი

კადმიუმის შერეული ფერიტები

რეზიუმე

შრომაში ნაჩვენებია, რომ კადმიუმის შერეული ფერიტის ნაჯერი დამაგნიტება უმთავრესად გაპირობებულია კადმიუმის იონის (Gd^{2+}) მომენტი. კადმიუმის იონი (Cd^{2+}) იქცევა მაგნიტურად ($\mu=8\mu_B$), თუ მისი მეორე საკოორდინაციო სფერო არ შეიცავს დიდი რაოდენობით Cd^{2+} იონებს. კადმიუმის შერეული ფერიტის ნაჯერ დამაგნიტებაში წვლილი შეაქვს, აგრეთვე გარდამავალ ელემენტების იონებს (Me^{2+}). უკანასკნელთა მაგნიტური მომენტი განსხვავებულია ნულისაგან, თუ მისი მეორე საკოორდინაციო სფერო არ შეიცავს დიდი რაოდენობით Cd^{2+} იონებს.

თეორიული შედეგები კარგად ეთანხმებიან ცდის მონაცემებს.

დასოფიებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. М. Мирианашвили, Т. И. Какушадзе. Магнитный момент катиона в решетке феррита. Сообщения АН СССР, XLIV, № 1, 1966.
2. М. М. Мирианашвили, Т. И. Какушадзе. Смешанные цинковые ферриты лития. Сообщения АН СССР, XLIV, № 2, 1966.
3. Г. Ватанабе, Н. Дзуири, Т. Такагаши. Смешанные ферриты кадмия. А 3, 62, 1951.



ФИЗИКА

М. И. ИГЛИЦЫН, Г. П. КЕКЕЛИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ В МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ КРЕМНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 12.10.1966)

При изучении оптического поглощения в кремнии [1,2] было установлено, что термическая обработка кремния при температуре 1000°C приводит к перераспределению растворенного в кремнии кислорода, сопровождающемуся образованием сложных комплексов с участием кислорода. После длительной термической обработки при 1000°C в спектре инфракрасного поглощения кремния были обнаружены отчетливо выраженные линии поглощения SiO_2 и резкое уменьшение связанного с кислородом поглощения при $\lambda=9,1$ мк [2]. В работах [1,3] была высказана мысль о том, что образование подобного рода комплексов должно привести к появлению дополнительного оптического рассеяния в области длин волн $\lambda = (1 \div 3)$ мк. В целях более подробного изучения этого вопроса, уточнения условий перераспределения кислорода в кремнии и образования упомянутых выше комплексов в настоящей работе была предпринята попытка исследовать влияние термической обработки на оптическое рассеяние в кремнии.

Методика эксперимента

Для исследования оптического рассеяния в области длин волн от 1 до 3 мк была использована установка (рис. 1), созданная на основе принципа, описанного в работе [3].

Сущность выбранного нами метода измерения оптического рассеяния сводится к следующему. Источник света через цилиндрическое отверстие O_3 вводится в интегральную сферу P , которая снабжена двумя соосными отверстиями O_1 и O_2 . Размеры этих отверстий определяют размеры освещенного и затемненного конусов. Со стороны отверстия O_2 к сфере примыкает абсолютно черное тело B . При отсутствии образца прямой луч света, выходящий

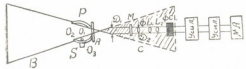


Рис. 1. Схема установки для изучения оптического рассеяния



из отверстия O_2 , не попадает в затемненный конус C . Если образец A помещен перед отверстием O_1 и происходит рассеяние, то рассеянный свет, проходящий через образец, с помощью диафрагмы D_1 направляется по центру темного конуса C и модулируется частотой 1 кГц. При помощи фильтра Φ происходит выделение нужной длины волны, после чего сфокусированный рассеянный свет падает на вход фотосопротивления из сернистого свинца, охлаждаемого до температуры жидкого азота.

В процессе работы, наряду с оптическим рассеянием, измерялось оптическое поглощение в области длин волн $(1 \div 2)$ мк. Эти измерения производились при помощи инфракрасного спектрометра ИКС-14.

В работе были исследованы образцы монокристаллического кремния, изготовленные из однотипного исходного материала и различающиеся по содержанию кислорода. Содержание кислорода изменялось в пределах от $3 \cdot 10^{17}$ см $^{-3}$ до $6,2 \cdot 10^{17}$ см $^{-3}$ вариацией условий кристаллизации (вытягивание по Чохральскому в вакууме и атмосфере гелия). Для выяснения влияния примесей и дефектов структуры на процессы перераспределения кислорода в кремнии из слитков, выращенных в идентичных условиях, были отобраны образцы с различным (от $9,8 \cdot 10^{13}$ см $^{-3}$ до $1 \cdot 10^{16}$ см $^{-3}$) содержанием легирующих примесей (бора и фосфора) и различной (в пределах от 0 до $8 \cdot 10^4$ см $^{-2}$) плотностью дислокаций.

Образцы для исследований вырезались перпендикулярно оси (III) в виде плоскопараллельных шайб толщиной 0,3 мм. Шайбы тщательно шлифовались порошками М-28 и М-14, после чего механически полировались.

Оптическое рассеяние и поглощение в области длин волн $(1 \div 3)$ мк измерялось до и после термической обработки, а также в процессе ее проведения (в среднем через каждые 10 часов). Термическая обработка проводилась в кварцевых ампулах при температуре $T_1 = 1000 \pm 6^\circ\text{C}$ и $T_2 = 1350 \pm 10^\circ\text{C}$. После окончания термической обработки образцы охлаждались вместе с ампулой со скоростью $200^\circ\text{C}/\text{мин}$ (от 1000°C) и $20^\circ\text{C}/\text{мин}$ (от 1350°C).

Для исключения влияния возможной диффузии кислорода из кварца перед каждым измерением образцы тщательно шлифовались (удалялся слой $100 \div 300$ мк) и заново полировались.

Результаты измерений и их обсуждение

Во всех исследованных образцах длительная термическая обработка кремния при $T = 1000^\circ\text{C}$ приводила к появлению заметного оптического рассеяния. Интенсивность рассеянного света по мере увеличения длительной термической обработки возрастала, стремясь к насыщению (рис. 2). Изучение оптического рассеяния в образцах с различным (от $\sim 10^{14}$ см $^{-3}$ до $1 \cdot 10^{16}$ см $^{-3}$) содержанием легирующих примесей показало,

что в указанных пределах эти примеси практически не влияют ни на абсолютную величину интенсивности рассеянного света, ни на кинетику ее изменения в процессе термической обработки при $T=1000^\circ\text{C}$.

В то же время, как показывает рис. 2, увеличение содержания оптически активного кислорода в исходных образцах заметно увеличивает интенсивность рассеянного света на конечной стадии термической обработки (область насыщения кривых для бездислокационных (16, 17) и дислокационных (4,1) образцов соответственно). Кинетика изменения интенсивности рассеянного света в процессе термической обработки оказалась однозначно связанной со структурой исследованных образцов. Как видно из рис. 2 (кривые 17,1 и 7), чем выше плотность дислокаций в образце, тем больше времени необходимо для достижения максимальной интенсивности рассеянного света (в области насыщения).

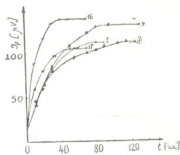


Рис. 2. Зависимость величины оптического рассеяния при $\lambda=1,17$ мк от длительности термической обработки ($T=1000^\circ\text{C}$) для образцов кремния, содержащих разные значения концентрации оптически активного кислорода N и плотности дислокаций — N_D . Образец № 1 — $N=4,4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, $N_D=3 \cdot 10^3 \text{ см}^{-2}$; № 4 — $N=5,2 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, $N_D=2 \cdot 10^3 \text{ см}^{-2}$; № 7 — $N=4,4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, $N_D=8 \cdot 10^4 \text{ см}^{-2}$; № 16 — $N=5,6 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, $N_D=0$; № 17 — $N=4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, $N_D=0$.

Приведенные результаты были получены при фиксированной длине волны $\lambda=1,17$ мк. Для выяснения характера спектральной зависимости наблюдавшихся изменений оптического рассеяния в процессе термической обработки кремния были выполнены дополнительные измерения при $\lambda=1,54$; 1,9 и 2,2 мк. Было установлено, что общий характер изменений оптического рассеяния во время термической обработки полностью аналогичен результатам, полученным при $\lambda=1,17$ мк. Однако абсолютные значения интенсивностей рассеянного света заметно уменьшались по мере увеличения длины волны. Характер спектральной зависимости интенсивности рассеянного света $J_p = f(\lambda)$, найденной в наших опытах, представлен в двойном логарифмическом масштабе на рис. 3. Отсюда следует, что в нашем случае $J_p = \text{const } \lambda^{-4}$.

Появление в образцах кремния, прошедших термическую обработку, центров оптического рассеяния в области длин волн (1÷2,5) мк должно сопровождаться дополнительным „оптическим поглощением“ в этой области спектра [1]. Наши опыты полностью подтвердили это указание. Изучение „оптического поглощения“ при $\lambda=1,2$ мк в процессе длительной термической обработки при 1000°C показало, что оно растет во

время термической обработки по закону, сходному с наблюдавшимся нами для интенсивности рассеянного света (рис. 4).

Заметим, что, как было показано в работах [1—3], термическая обработка кремния при 1000°C приводит к заметному уменьшению оптического поглощения при $\lambda=9,1$ мк.

Для выяснения стабильности описанных изменений оптических свойств кремния, обусловленных термической обработкой при 1000°C , образцы, прошедшие подобную обработку, были подвергнуты повторной термической обработке при более высокой температуре ($\sim 1350^\circ\text{C}$). При этом исследовалось оптическое рассеяние при $\lambda=1,17$ мк и поглощение при $\lambda=9,1$ мк. Результаты этих измерений приведены на рис. 5. Легко видеть, что термическая обработка при 1350°C в течение 3—5 часов привела к значительному восстановлению исходных свойств

Рис. 3. Спектральная зависимость интенсивности рассеянного света



кремния—интенсивность рассеянного света убывала, а поглощение при $\lambda=9,1$ мк восстанавливалось почти до исходных (до термической обработки при 1000°C) значений.

В соответствии с моделью, предложенной в работе [1], описанные выше результаты могут быть объяснены влиянием растворенного в кремнии кислорода. Можно предположить, что в процессе термической обработки при 1000°C в кремнии происходит перераспределение атомов кислорода, сопровождающееся образованием крупных комплексов, служащих центрами оптического рассеяния. С этой точки зрения характерны отчетливо выраженная зависимость величины оптического рассеяния от исходного содержания оптически активного кислорода в образцах (рис. 2, кривые 1, 4, 16, 17) и упомянутое выше уменьшение поглощения при $\lambda=9,1$ мк в результате термической обработки.

Предположение об образовании комплексов косвенно подтверждается наблюдавшимся появлением после термической обработки при 1000°C оптического поглощения при $\lambda=1,2$ мк, обусловленным потерей интенсивностей падающего излучения за счет рассеяния (по имеющимся в

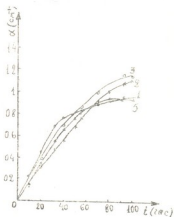


Рис. 4. Изменение коэффициента поглощения при $\lambda=1,2$ мк со временем термической обработки ($T=1000^\circ\text{C}$) для дислокационных образцов

нашем распоряжении данным, ни кремний, ни кислород, равно как и их соединения, не имеют резонансного поглощения при $\lambda=1,2$ мк).

Из сопоставления данных по оптическому рассеянию при $\lambda=1,17$ мк и оптическому поглощению при $\lambda=9,1$ мк, приведенных в работе [2], видно, что в первые часы термической обработки при 1000°C образование комплексов SiO_2 происходит быстрее, нежели распад оптически активного кислорода, связанного с поглощением при $\lambda=9,1$ мк. Это позволяет предположить, что в начальный период термической обработки образование комплексов идет за счет дополнительного оптически неактивного кислорода¹.

Что касается природы образующихся комплексов, то, судя по результатам исследования спектра оптического поглощения кремния [2], наиболее вероятным представляется образование в процессе термической обработки при 1000°C комплексов двуокиси кремния SiO_2 . Выше было отмечено, что спектральная зависимость интенсивности рассеянного света имеет вид $J_p \sim \lambda^{-4}$. Такая спектральная зависимость характерна для релеевского рассеяния на сферических центрах, диаметр которых гораздо меньше длины волны рассеиваемого излучения.

Выполненный расчет показал, что в этом случае интенсивность рассеянного света J_p связана с числом центров рассеяния N_p соотношением

$$J_{\text{пол}} = 24 \pi^5 \frac{J_0 a^6 n_0^4}{\lambda^4 r^2} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right)^2 N_p,$$

где J_0 — интенсивность падающего излучения, λ — длина волны падающего излучения, a — радиус рассеивающей частицы, n_0 — коэффициент преломления кремния, n — коэффициент преломления SiO_2 , r — расстояние от центра рассеяния до точки измерения рассеянного излучения, N_p — концентрация рассеивающих центров.

Как видно, имеется такая же зависимость интенсивности рассеянного света от длины волны и концентрации рассеивающих центров, какую мы наблюдали на эксперименте ($J_p \sim \lambda^{-4}$ и N_p).

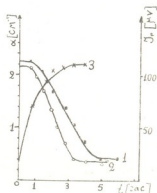


Рис. 5. Зависимость величины оптического рассеяния (кривые 1, 2) и поглощения (кривая 3) от длительности термической обработки ($T=1350^\circ\text{C}$) при длинах волн $\lambda=1,17$ мк (кривая 1 — дислокационный образец, кривая 2 — бездислокационный образец) и $\lambda=9,1$ мк (кривая 3)

¹ В работе [4] показано, что полное содержание кислорода в кремнии, определенное методом диффузии лития, всегда выше концентраций оптически активного кислорода, с которым связано поглощение при $\lambda=9,1$ мк.

Если построить график зависимости величины концентрации рассеивающих центров от длительности термической обработки ($T=1000^\circ\text{C}$), то получатся кривые, приведенные на рис. 6. Как видим, получается

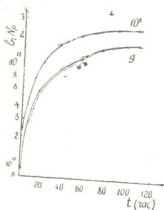


Рис. 6. Изменение концентрации рассеивающих центров в зависимости от длительности термической обработки ($T=1000^\circ\text{C}$)

зависимость такого же характера, что и для интенсивности рассеянного света. Подсчитанное нами значение диаметра рассеивающих частиц равно $d=0,088$ мк.

Наблюдаемую разницу во времени в процессе создания рассеивающих центров, которая получается для образцов бездислокационного и дислокационного кремния, можно связать со следующим фактом. Скорости распада оптически активного кислорода и выпадение нового соединения SiO_2 должны быть ограничены возможностью преципитации избыточного кислорода на каких-то центрах осаждения. Такими центрами осаждения в кремнии могут служить как дислокации, так и точечные дефекты (особенно вакансии). Последние, как известно, в большом количестве находятся в объеме бездислокационного образца. Полученные нами ре-

зультаты как в данной работе, так и в работе [2] наводят на мысль, что дислокации являются менее эффективными центрами осаждения, чем точечные дефекты. Поэтому вышеизложенные процессы осаждения в бездислокационных образцах происходят быстрее, чем в дислокационных.

Данные, полученные в ходе термической обработки кремния при температуре 1350°C , указывают на распад комплексов SiO_2 при этой температуре (рис. 5). Следует отметить, что даже длительный (до 30 часов) прогрев при 1350°C не дает полного восстановления интенсивности рассеяния, наблюдавшейся на исследованных образцах до термической обработки при 1000°C . Это, по-видимому, свидетельствует о весьма высокой устойчивости комплексов SiO_2 .

Тбилисский государственный университет

(Поступило в редакцию 19.10.1966)

ფიზიკა

ა. იგლიცინი, გ. კეკელიძე

ობტიკური გაბნევის შესწავლა მონოკრისტალურ სილიციუმში

რეზიუმე

მრომაში შესწავლილია ხანგრძლივი თერმოდამუშავების (1000°C) გავლენა სილიციუმის მონოკრისტალების ზოგიერთ ოპტიკურ თვისებაზე. ნაჩვენებია, რომ სილიციუმის მონოკრისტალებში, რომლებიც შეიცავენ ჟანგბადის მნიშვნე-



ლოვან რაოდენობას ($> 10^{16}$ სმ³), ხდება ჟანგბადის ატომების გადანაწილება და წარმოიქმნება მნიშვნელოვანი სიდიდის SiO_2 -ის კომპლექსები, რომლებიც იწვევენ ინფრაწითელი სხივების გაბნევას (1—3) მკ არეში. აღნიშნული კომპლექსების წარმოქმნის პროცესი დამოკიდებულია დისლოკაციების სიმკვრივეზე.

შრომში გამოკვლეულია აგრეთვე ჟანგბადის კონცენტრაციისა და სხვადასხვა ტიპის მინარევების გავლენა SiO_2 კომპლექსების წარმოქმნის პროცესზე. ნაჩვენებია, რომ მაღალტემპერატურული თერმოდამუშავება $T=1350^{\circ}C$ -ზე იწვევს ოპტიკური თვისებების თითქმის მთლიან აღდგენას.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. W. Kaiser. Electrical and Optical Properties of Heat-Treated Silicon. Phys. Rev., 105, 6, 1957, 1751.
2. М. И. Иглицын, Г. П. Кекелидзе. Влияние дислокаций на изменение оптического поглощения в процессе термической обработки кремния. ФТТ, 6, 3, 1964, 936.
3. G. H. Shurittke, O. A. Weinreich, P. H. Kesk. A sensitive method for measuring optical scattering in Silicon. J. Electrochem., Soc., 105, 12, 1958, 706.
4. М. И. Иглицын, Г. П. Кекелидзе, Г. В. Лазарева. Определение содержания кислорода в кремнии методом диффузии лития. ФТТ, 6, 10, 1964, 3148.



О. Д. ГОЦАДЗЕ

ОБ ОСНОВНЫХ ЦЕНТРАХ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДЖАВАХЕТСКОГО НАГОРЬЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 15.1.1966)

Среди многочисленных работ, касающихся связи сейсмичности с тектоникой Джавахетского нагорья, выгодно отличаются работы [1—3], в которых использован богатый наблюдаемый материал и проведен анализ как сейсмических, так и других геофизических и геологических данных. Однако и в этих работах сейсмический материал использован без соответствующей статистической обработки и поэтому выводы о существовании отдельных группировок и полос эпицентров, совпадающих или не совпадающих с направлением определенных тектонических структур, не всегда одинаково убедительны (исходим из современного состояния точности определения сейсмических элементов землетрясений).

В настоящей заметке сделана попытка заполнить этот небольшой пробел, повысить надежность заключений, опирающихся на сейсмические данные.

За последние 15 лет на сравнительно небольшой территории Джавахетского нагорья по инструментальным данным определены эпицентры свыше 3000 землетрясений[†]. При такой плотности эпицентров облегчается сопоставление сейсмических данных с геологическими и, следовательно, будет больше уверенности в найденной связи между ними.

Погрешность (для Джавахетского нагорья порядка 10 км), которую содержит в себе найденное значение эпицентра, относится к числу случайных величин, подчиняющихся закону нормального распределения. Следовательно, при наличии богатого статистического материала удельный вес случайных факторов становится ничтожным и распределение эпицентров будет отражать действительную картину сейсмичности исследуемого района.

Из-за невозможности нанесения на тектоническую карту всех имеющих эпицентров (3577) мы использовали крупномасштабную градус-

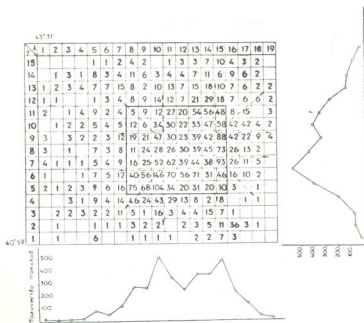
[†] Использованный в настоящей работе материал был взят из бюллетеней сети сейсмических станций Кавказа за 1948—1963 гг.

ную сетку с шагом 2' и сосчитали количество эпицентров, попавших в отдельные квадраты (табл. 1).

Если бы эпицентры определялись с точностью размеров очага¹, табл. 1 можно было бы принять точным отображением реальной картины сейсмичности исследуемого района и выделить основные микрорайоны (на табл. 1 квадраты) повышенной сейсмической активности:

- 1) кв. (6, 10) $\left(\begin{array}{l} \varphi = 41^{\circ}09' - 10' \\ \lambda = 43^{\circ}49' - 50' \end{array} \right)$,
- 2) кв. (7, 15) $\left(\begin{array}{l} \varphi = 41^{\circ}11' - 12' \\ \lambda = 43^{\circ}59' - 60' \end{array} \right)$,
- 3) кв. (9, 15) $\left(\begin{array}{l} \varphi = 41^{\circ}15' - 16' \\ \lambda = 43^{\circ}59' - 60' \end{array} \right)$,
- 4) кв. (9, 10) $\left(\begin{array}{l} \varphi = 41^{\circ}15' - 16' \\ \lambda = 43^{\circ}49' - 50' \end{array} \right)$,
- 5) кв. (2, 16) $\left(\begin{array}{l} \varphi = 41^{\circ}01' - 02' \\ \lambda = 44^{\circ}01' - 02' \end{array} \right)$,
- 6) кв. (13, 7) $\left(\begin{array}{l} \varphi = 41^{\circ}23' - 24' \\ \lambda = 43^{\circ}43' - 44' \end{array} \right)$.

Таблица 1



¹ Подавляющее большинство землетрясений Джавахетского нагорья имеет энергию меньше 10^6 эрг. Если оценить размеры очагов по формуле $S^{3/2} = \frac{\mu E}{P^2 R_s}$ [4], получается, что они не превышают 1 км.

В действительности погрешность в определении эпицентра намного больше линейных размеров очага. Поэтому придется провести дополнительный анализ табл. 1, чтобы показать реальность существования отдельных микрорайонов повышенной активности.

Погрешность в определении эпицентра $\delta \Delta_i$ является функцией случайной величины δt_i (точности отсчета времени вступления фаз на сейсмограмме), к тому же при любом методе определения эпицентра по данным нескольких станций выбор точки, соответствующей эпицентру, содержит в себе элементы субъективности. Следовательно, сама $\delta \Delta_i$ является случайной величиной и возникает сомнение, не обусловлено ли появление группировок эпицентров в квадратах (6,10), (7,15), (9,15), (9,10), (2,16) и (13,7) случайными факторами. При одинаковом уровне сейсмоактивности всей территории эпицентры распределены бы по закону равномерной плотности и отклонения от теоретического значения „попаданий“ в отдельные квадраты были бы обусловлены только лишь ограниченностью количества наблюдений.

Если бы источником сотрясений служил глубинный разлом длинной, в несколько раз превышающей линейные размеры очага, то вдоль разлома наблюдалось бы распределение по закону равномерной плотности, а поперек его получилось бы нормальное распределение эпицентров.

На табл. 1 не наблюдаются полосы равномерной плотности, есть только отдельные центры скопления эпицентров.

Следует выяснить вопрос: является ли неравномерность распределения на табл. 1 результатом расчленения исследуемой сейсмоактивной зоны на отдельные высокоактивные микрзоны или существование ряда группировок эпицентров обусловлено случайными факторами (в основном погрешностью $\delta \Delta_i$). С этой целью надо оценить то возможное отклонение экспериментального равномерного распределения от теоретического, которое связано с ограниченностью количества наблюдений.

Проведем моделирование равномерного распределения и экспериментально оценим наиболее вероятное отклонение от теоретического.

На табл. 1 жирным четырехугольником околонуена наиболее сейсмоактивная область, где сосредоточена почти половина всех эпицентров. За пределами четырехугольника с удалением от него количество эпицентров в квадратах быстро падает до единичных. Будем подвергать анализу область внутри четырехугольника. В ней имеется 2305 наблюдений.

Моделирование распределения по закону равномерной плотности проводилось при тех же условиях, что и в четырехугольнике, т. е. количество опытов $n = 2305$; число разрядов $k = 56$.

Брались две колоды карт. В первой были указаны абсцисса точек на плоскости XV, во второй—ординаты. Количество карт первой колоды—230, а второй—160. Из обеих колод одновременно вынимали по одной карте и соответствующую точку наносили на градусную сетку, идентичную оконтуренной части на табл. 1. После каждого опыта карты возвращались обратно в колоды и смешивались. Опыт был повторен 2335 раз. Результаты моделирования приведены в табл. 2.

Для сопоставления степеней расхождения данных табл. 1 и 2 от теоретического распределения по равномерной плотности при тех же условиях в качестве меры расхождения введем величину, известную в математической статистике как критерий согласия Пирсона

Таблица 2

λ	8	9	10	11	12	13	14	15
11	22	49	42	40	41	42	40	49
10	48	39	26	44	36	35	39	42
9	31	45	44	33	45	32	43	48
8	31	30	39	32	41	46	50	38
7	44	38	48	37	35	38	43	33
6	34	47	32	25	46	40	43	45
5	52	58	59	51	54	44	58	68

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - np_i)^2}{np_i},$$

где

k —количество разрядов;

n —число опытов;

m_i —число попаданий в i -м разряде;

P_i —теоретические вероятности попадания случайной величины в каждый из квадратов.

В случае распределения по закону равномерной плотности P_i одинакова для всех разрядов. В частности, в нашем случае

$$P_i = \text{const} = \frac{1}{k}$$

при $K = 56$, $P_i = 0,0178$.

В результате соответствующих вычислений по данным табл. 2 находим значение расхождения

$$\chi_{\text{мод}}^2 = 103.$$

Это и есть наиболее вероятное отклонение (в единицах χ^2) от теоретического равномерного распределения при $K = 56$ и $n = 2335$ (небольшое расхождение с $n_{\text{наб}} = 2305$ не имеет значения).

Рассчитав расхождение от теоретического распределения по данным табл. 1 (внутри четырехугольника), для $\chi_{\text{наб}}^2$ находим значение

$$\chi_{\text{наб}}^2 = 926.$$

Как видно, $\chi_{\text{наб}}^2$ на один порядок больше, чем $\chi_{\text{мод}}^2$.

Исходя из такого солидного расхождения в значениях X^2 , можно заключить, что группировки эпицентров в квадратах (6,10), (7,15), (9,15) (9,10) не являются случайными, а представляют отражение действительной картины неоднородности (в сейсмическом отношении) территории, соответствующей оконтуренной области на табл. 1, и эти квадраты действительно являются микрizonaми повышенной активности.

Если бы эти квадраты являлись основными „поставщиками“ сейсмических толчков на Джавахетском нагорье, то из-за погрешности в определении эпицентров часть последних рассеялась бы вокруг квадратов по закону нормального распределения

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}\right\}.$$

В действительности погрешность в определении эпицентра складывается из ошибок в эпицентральных расстояниях до отдельных станций, участвующих в обработке, из ошибок, связанных с использованием осредненных годографов, из ошибок, которые допущены при выборе на засечках точек, соответствующих эпицентрам. В определении эпицентров Джавахетского нагорья в среднем участвует от 5 до 12 станций и больше. Следовательно, при каждом определении эпицентра будем иметь 7—14 элементарных слагаемых суммарной погрешности, причем все они независимы друг от друга. Это обстоятельство позволяет применить центральную предельную теорему, так как опыт показывает, что „когда число слагаемых порядка десяти (а часто и меньше), закон распределения суммы обычно может быть заменен нормальным“ [4]. Кстати, на этом и основана теория стрельбы, где успешно применяется нормальное распределение. В сейсмологии мы имеем дело с центральной предельной теоремой для одинаково распределенных слагаемых, причем элементарные слагаемые распределены по нормальному закону. В самом деле, эпицентральное расстояние $\Delta = at + b$.

Значение t -времени пробега сейсмических волн получается в результате измерения отдельных отрезков линии на сейсмограмме. Из теории ошибок измерения известно, что погрешности в определении длины распределены по нормальному закону. Таким образом, δt_i относится к категории случайных величин, распределенных по нормальному закону. Согласно одной из известных теорем теории вероятностей, и $\delta \Delta_i$ будут распределены таким же образом. Исходя из этих рассуждений, заключаем, что величина отклонения найденных эпицентров от истинных будет подчинена закону нормального распределения.

Постараемся оценить качественно удельный вес нормального распределения в распределении, представленном табл. 1.

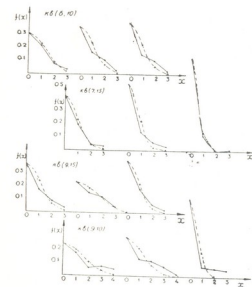
Известно, что если на плоскости имеется нормальное распределение плотности вероятности, то распределение вдоль любого профиля, проходящего через центр, будет подчиняться тому же закону [5].

Поэтому для упрощения работы проведем соответствующий анализ для отдельных профилей, проходящих через квадраты (6,10) (7,15), (9,15), (9,10) (табл. 1).

Учитывая тот факт, что внутри оконтуренной области кривые распределения перекрывают друг друга, и исходя из симметричности кривой нормального распределения, считаем целесообразным пользоваться только одной, «внешней» половиной кривой.

Вышеупомянутые квадраты в табл. 1 мы принимаем за начало координат системы $x, f(x)$ и производим выравнивание нормальным законом распределения соответствующих статистических рядов, составленных по направлениям, указанным стрелками в табл. 1. Результаты представлены на фиг. 1, где сплошными линиями показаны наблюдаемые распределения, а пунктирными — выравнивающие их кривые распределения.

В настоящей работе мы не будем заниматься проверкой гипотезы о том, что указанные выше квадраты являются единственными центрами активности, так как, исходя из физических соображений, эта гипотеза малодостоверна и, следовательно, нельзя считать сплошной фон эпицентров вокруг этих квадратов только лишь результатом рассеяния. К тому же, число наблюдений ограничено и не следовало ожидать точного совпадения наблюдаемой и теоретической кривых. Ограничиваемся только качественным сопоставлением кривых.



Фиг. 1

Сравнительно хорошее совпадение хода кривых на фиг. 1 позволяет утверждать, что в наблюдаемом распределении эпицентров по всей территории Джавахетского нагорья (табл. 1) велик удельный вес рассеяния эпицентров по нормальному закону распределения и что подавляющее большинство очагов исследуемого района сосредоточено в квадратах (6,10), (7,15), (9,15), (9,10).

Квадраты (2, 16) и (13,7) $\left(\begin{array}{l} \varphi = 41^{\circ}01' - 02' \quad \varphi = 41^{\circ}23' - 24' \\ \lambda = 44^{\circ}01' - 02' \quad \lambda = 43^{\circ}43' - 44' \end{array} \right)$

являются сравнительно менее активными, но они четко выделяются на окружающем их весьма слабом фоне активности.

Как интерпретировать результаты анализа табл. 1?

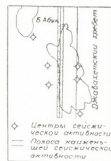
1. Наиболее важным результатом анализа табл. 1 надо считать тот бесспорный факт, что наблюдаются не полосы более или менее равномерной плотности эпицентров, а отдельные центры скопления последних (не наблюдаются ни продольные, ни поперечные пояса эпицентров, как это неоднократно отмечалось в литературе).

Поскольку землетрясения являются лучшим критерием существования разломов, учитывая полученные нами результаты, считаем, что глубинные разломы (h порядка 10 км), с которыми должны быть связаны землетрясения Джавахетского нагорья, прерывистые. Предположение о прерывности меридиональных глубинных разломов внутри отдельных зон было высказано и в работе [3] на основе анализа геологических и гравиметрических данных.

Сейсмические данные следует считать лучшим доказательством достоверности этого предположения.

2. На меридиональную полосу $2(\lambda = 43^{\circ}52' - 53'$ на табл. 1) приходится наименьшее количество эпицентров. Если учесть, что из общего числа эпицентров часть представляет „чужие“, попавшие в эту полосу в результате рассеяния из более активных соседних зон, можно сделать заключение, что западные склоны Джавахетского хребта (соответствуют полосе 12) и его осевая часть характеризуются наименьшей активностью в этом микрорайоне (см. горизонтальную диаграмму). Из фиг. 2 видно, что основные источники сотрясения составляют две цепочки, растянутые вдоль Джавахетского хребта. Наиболее активные из них (квадраты (6,10), (7,15), (9,15), (9,10)) расположены вокруг его центральной части, причем как к северу, так и к югу от центральной части хребта количество сотрясений монотонно убывает (см. вертикальную диаграмму табл. 1). Результаты исследования Мадатапского землетрясения 8.II.1959 г. показывают, что центральная часть Джавахетского хребта является местом пересечения двух разломов под углом $50-70^{\circ}$. По-видимому, этим объясняется изобилие сейсмических толчков в этом районе.

Суммируя все вышесказанное, приходим к выводу, что области концентрации критических напряжений удалены от осевой линии Джавахетского хребта 5—10 км и образована зона кулисообразно распо-



Фиг. 2

женных меридиональных разломов. Частично эти соображения подтверждаются и результатами исследования механизма Джавахетских землетрясений [6].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило в редакцию 15.1.1966)

გეოფიზიკა

ო. გოცაძე

ჯავახეთის ზეგნის ძირითადი სეისმოტექტონური ცენტრების შესახებ

რეზიუმე

ჯავახეთის ზეგნის სეისმური მასალების სტატისტიკური დამუშავების საფუძველზე ამ სეისმოტექტურ ზონაში გამოყოფილ იქნა მალალი აქტივობის მქონე ქვეზონები. კერძოდ, გამოიყოფა 4 ძირითადი და 2 შედარებით ნაკლებად აქტიური უბანი, რომლებშიც კონცენტრირებულია ჯავახეთის მიწისძვრების კერების დიდი უმრავლესობა. ესენია:

$$\begin{array}{lll}
 1. \begin{cases} \varphi = 41^{\circ}09' - 10' \\ \gamma = 43^{\circ}49' - 50' \end{cases} & 2. \begin{cases} \varphi = 41^{\circ}11' - 12' \\ \lambda = 43^{\circ}59' - 60' \end{cases} & 3. \begin{cases} \varphi = 41^{\circ}15' - 16' \\ \lambda = 43^{\circ}59' - 60' \end{cases} \\
 4. \begin{cases} \varphi = 41^{\circ}15' - 16' \\ \lambda = 43^{\circ}49' - 50' \end{cases} \text{ და } 1. \begin{cases} \varphi = 41^{\circ}01' - 02' \\ \lambda = 44^{\circ}01' - 02' \end{cases} & 2. \begin{cases} \varphi = 41^{\circ}23' - 24' \\ \lambda = 43^{\circ}43' - 44' \end{cases} &
 \end{array}$$

ჯავახეთის ზეგნის დანარჩენი ტერიტორია შედარებით ნაკლებად აქტიური უნდა იყოს, მაგრამ თუკი სეისმური ბიულეტენების მონაცემების მიხედვით, მაინც გვაქვს ამ ტერიტორიაზე ეპიცენტრების საგრძნობი რაოდენობა, ეს პირველ რიგში აიხსნება ჩამოთვლილი მალაქტიური უბნებიდან ეპიცენტრების გაბნევით (ამ რაიონისათვის ეპიცენტრების განსაზღვრის სიზუსტე $\delta \Delta \sim 10$ კმ).

კერების თავმოყრის შემოსენებული 4 ძირითადი უბანი განლაგებულია ჯავახეთის ქედის ცენტრალური ნაწილის ირგვლივ.

დასოფნაბული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. М. Рубинштейн. Опыт геологической интерпретации сейсмических данных по территории Грузии. Труды Геол. ин-та АН ГССР, т. X(XV), 1957.
2. М. М. Рубинштейн, А. Д. Цхакая. Сеймотектонические особенности Джавахетского (Ахалкалакского) нагорья. Труды Ин-та геофизики АН ГССР, т. XVIII, 1958.
3. И. В. Кириллова и др. Анализ геотектонического развития и сейсмичности Кавказа. Изд. АН СССР, 1960.
4. V. J. Keilis-Borok. On estimation of the displacement in an earthquake source and of source dimensions. *Annali di Geofisica*, vol. XII, № 2, 1959.
5. Е. С. Вентцель. Теория вероятности. М., 1962.
6. О. Д. Гоцадзе. О динамической характеристике очагов кавказских землетрясений. Изв. АН ССР, № 3, 1957.

Н. Р. ЛОЛАДЗЕ, Р. М. ЛАГИДЗЕ

СИНТЕЗ СУЛЬФАМИДОПРОИЗВОДНЫХ 2-ФЕНИЛНАФТАЛИНА

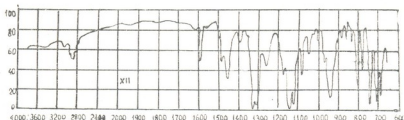
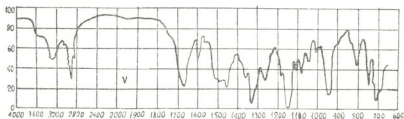
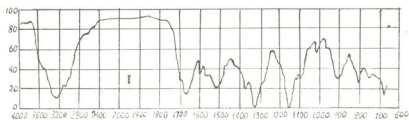
(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 25.1.1966)

Синтезам сульфаниламидных препаратов посвящено большое число исследований [1—3]. Несмотря на это, возможность получения новых, более эффективных антиметаболитов и инсектицидов типа дисульфамидопроизводных на основе различных ароматических углеводородов все еще привлекает неослабное внимание исследователей. В настоящей работе в качестве исходного продукта для получения указанных соединений использован 2-фенилнафталин, очень удобный, простой способ синтеза которого был разработан нами [4—6]. Хлорсульфированием 2-фенилнафталина в обычных условиях было получено ранее описанное в литературе дихлорсульфопроизводное 2-фенилнафталина [7].

В аналогичных условиях получено также дихлорсульфопроизводное 1-(N-ацетиламино)-2-фенилнафталина. Аммонолизом и аминолизом этих продуктов различными аминами по известной методике синтезированы следующие соединения: дисульфамидо-I (N-ацетиламино)-2-фенилнафталин (I), дисульфамидо-1-амино-2-фенилнафталин (II), бис-(сульфанилид)-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталин (III), бис-(сульфатолуидин)-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталин (IV), бис-(N-диметилсульфамидо)-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталин (V), бис-(N-диметилсульфамидо)-1-амино-2-фенилнафталин (VI), бис-(сульфониперидил)-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталин (VII), дисульфамидо-2-фенилнафталин (VIII), бис-(сульфотолуидин)-2-фенилнафталин (X), бис-(сульфанилид)-2-фенилнафталин (XI), бис-(сульфогуанидино)-2-фенилнафталин (XII), бис-(N-диметилсульфамидо)-2-фенилнафталин (XIII). Соединения (I), (II), (III), (IV), (VI), (IX), (X), представляют собой аморфные вещества лимонно-желтого цвета. Соединения (V), (VII), (VIII), (XI) и (XIII) — небольшие листочки розового цвета. Соединение (XII) — белое иглообразное кристаллическое вещество. Все они легко растворяются в спирте и ацетоне, труднее — в эфире и бензоле и практически нерастворимы в воде. Структурные формулы, аналитические данные и выходы указанных соединений приведены в таблице. Исследование ИК-спектров некоторых из синтезированных нами образцов показало, что в (I), (V) и (VIII) имеются интенсивные полосы ~ 1150 и 1330 см^{-1} , отвечающие соответственно валентным симметричным и асимметричным колебаниям SO_2 -группы. Полосы $\sim 294 \text{ см}^{-1}$, по-видимому, отвечают колебаниям CH_3 -группы при азоте.

В соединениях (VIII—XIII) положение заместителей то же самое, что и в исходном дисульфохлориде 2-фенилнафталина. Исследование ИК-

спектра одного из этих соединений, в частности образца (XII), показало, что в соответствии с предложенными структурными формулами на-



блюдается характерная полоса монозамещенного бензольного кольца. В отличие от указанных соединений (VIII—XIII), в образцах (I) и (V), являющихся представителями другой серии соединений (I—VII), в ИК-спектрах обнаружены полосы дизамещенного бензольного кольца.

Экспериментальная часть

Исходный дисульфохлорид-1 (N-ацетиламино) - 2 - фенилнафталин синтезирован по известному способу: т. пл. 234°; по литературным данным, т. пл. 234° [8].

К 2,04 г 1-(N-ацетиламино)-2-фенилнафталина добавлено 3 мл (0,1234 мл) хлорсульфоновой кислоты. Смесь оставлена при комнатной температуре на 2 часа. Раствор по каплям вылит в ледяную воду при перемешивании. Осадок отфильтрован и несколько раз промыт водой. Полученный таким путем продукт не плавится до 320° и представляет собой аморфное гигроскопическое вещество, не растворяющееся в эфире, эталоне и бензоле, но хорошо растворяющееся в ацетоне, труднее — в хлороформе.

Дисульфамидо-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталин (1). К 3 г дисульфохлорида (0,0065 мол) добавлено 30 мл 25% раствора аммиака. На второй день после удаления не вошедшего в реак-

льно аммиака остаток растворен в абсолютном этаноле и несколько раз перколирован через колонку, наполненную Al_2O_3 (II активность по Брокману). Полученная после удаления растворителя порошкообразная масса плавится в пределах 235—237°. Количество 1,402 г (выход 51,09%) $C_{18}H_{17}N_2O_5S_2$ (I).

Ф о р м у л а	Т. пл. °C	Найдено, %				Вычислено, %				Выход, %
		C	H	N	S	C	H	N	S	
$C_{18}H_{17}N_2O_5S_2$ (I)	225—237	51,27	3,88	10,30	14,98	51,55	4,08	10,02	15,27	51,09
$C_{16}H_{15}N_2O_4S_2$ (II)	288—291	51,26	3,80	10,27	14,90	51,14	3,88	10,86	16,76	50,92
	(с разл.)	50,97	4,15	11,07	16,95					
$C_{20}H_{25}N_2O_5S_2$ (III)	190—194	62,80	4,17	7,50	10,86	63,04	4,38	7,36	11,21	60,52
		62,85	4,20	7,48	10,97					
$C_{27}H_{29}N_2O_5S_2$ (IV)	203—205	63,88	4,59	7,47	10,30	64,10	4,84	7,01	10,68	71,43
		63,79	4,54	7,27	10,32					
$C_{22}H_{25}N_2O_5S_2$ (V)	179—180	55,30	5,40	9,02	13,19	55,57	5,26	8,84	13,47	35,0
		55,28	5,39	9,12	13,24					
$C_{20}H_{25}N_2O_4S_2$ (VI)	148—151	55,14	5,07	9,88	14,49	55,43	5,31	9,70	14,78	82,41
		55,20	5,12	9,91	14,53					
$C_{28}H_{33}N_2O_5S_2$ (VII)	167—170	60,30	5,76	7,20	11,20	60,54	5,94	7,57	11,53	88,15
		60,25	5,66	7,20	11,24					
$C_{16}H_{14}N_2O_4S_2$ (VIII)	205—207	52,75	3,60	7,99	17,27	53,04	3,86	7,73	17,68	34,81
		52,81	3,55	8,12	17,36					
$C_{20}H_{26}N_2O_4S_2$ (IX)	142—143	66,12	5,01	5,35	11,51	66,42	4,79	5,16	11,8	24,19
		66,21	4,98	5,40	11,62					
$C_{28}H_{32}N_2O_4S_2$ (X)	162—165	65,07	4,50	5,61	12,18	65,36	4,28	5,44	12,45	25%
		65,13	4,39	5,70	12,23					
$C_{18}H_{18}N_6O_4S_2$ (XI)	250—251	48,19	3,88	19,06	13,97	48,43	4,03	18,83	14,24	20,44
	(с разл.)	48,22	3,79	19,15	14,07					
$C_{20}H_{22}N_2O_4S_2$ (XII)	171—174	57,14	5,13	6,85	15,02	57,42	5,26	6,69	15,31	24,22
		57,16	5,03	6,94	14,99					
$C_{26}H_{30}N_2O_4S_2$ (XIII)	189—193	62,29	5,79	5,20	12,56	62,65	6,02	5,62	12,85	29,04
		62,40	5,73	5,45	12,50					

Дисульфамидо-1-амино-2-фенилфталин (II). Для удаления ацетильной группы 1,4 г (I) обрабатывали по известной прописи [9], кипячением в присутствии 30 мл 16% HCl в течение 40 минут. Раствор нейтрализовали бикарбонатом натрия, осадок отфильтровывали, промывали водой и сушили. Продукт растворяли в абсолютном спирте и несколько раз перколировали в вышеописанных условиях. После удаления растворителя и перекристаллизации из водного спирта получено вещество с т. пл. 288—291° (с разл.). Количество 0,9 г (71,42%) $C_{16}H_{15}N_2O_4S_2$ (II).

Бис-(сульфанилид)-1 (N-ацетиламино)-2-фенилфталин (III). К 1,34 г анилина, растворенного в 10 мл ацетона, было добавлено при перемешивании в течение 15 минут по каплям 3 г дисульфохлорида, растворенного в том же количестве ацетона. Смесь нагревали еще в течение 10 минут до 40°. Ацетон отгоняли, остаток несколько раз промывали водой и растворяли в этаноле. Для обесцвети-

вания спиртовой раствор обрабатывали активированным углем и перколировали в вышеописанных условиях над Al_2O_3 . Растворитель отогнан и остаток перекристаллизован из водяного этанола. Полученный таким путем продукт имеет т. пл. 190—191°. Количество 2,6 г (69,52%) $C_{30}H_{25}N_3O_5S_2$ (III).

Бис-(сульфотолуидин)-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталин (IV). Синтезирован действием 3 г дисульфохлорида 2-фенилнафталина на 1,6 г п-толуидина в условиях, описанных в предыдущем опыте. Т. пл. 203—208°. Количество 2,8 г (71,43%) $C_{22}H_{29}N_3O_5S_2$ (IV).

Бис-(N-диметилсульфамидо)-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталин (V). Смесь 3 г (0,009 мол) дисульфохлорида-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталина и 30 мл 33% водного раствора диметиламина оставлена при комнатной температуре на 24 часа. После испарения не вошедшего в реакцию диметиламина остаток разбавляли водой и экстрагировали эфиром. Соединенные эфирные вытяжки промывали водой и сушили над поташем. Растворитель отогнан и остаток перекристаллизован из абсолютного эфира. Полученный продукт плавится при 179—180°. Количество 1,0865 г (35%) $C_{22}H_{25}N_3O_5S_2$ (V).

Бис-(N-диметилсульфамидо)-1-амино-2-фенилнафталин (VI). 1 г (V) обработан в аналогичных условиях синтеза (II). Полученный таким путем продукт представляет собой аморфное вещество желтого цвета с т. пл. 148—151°. Количество 0,75 г (82,48%) $C_{26}H_{23}N_3O_4S_2$ (VI). Следует избегать растворения и выделения его из водного этанола подогреванием, так как оно легко осмоляется.

Бис-(сульфониперидил)-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталин (VII). 2 г пиперидина растворяли в 10 мл ацетона и в течение 15 минут добавляли по каплям 3 г дисульфохлорида-1 (N-ацетиламино)-2-фенилнафталина, растворенного в том же количестве ацетона. Реакция протекает при слабом саморазогревании. Ацетон выпарен, остаток промыт водой и обработан в условиях, описанных для получения (III). Т. пл. 167—170° (из водного этанола). Количество 3,2 г (88,15%) $C_{28}H_{33}N_3O_5S_2$ (VIII).

Дисульфамидо-2-фенилнафталин (VIII). Смесь 3 г (0,074 мол) дисульфохлорида 2-фенилнафталина и 30 мл 25% раствора аммиака оставляли на ночь в закрытой колбочке. Не вошедший в реакцию аммиак удален выпариванием и остаток извлечен абсолютным эфиром. Растворитель отогнан и остаток обработан в условиях, описанных в предыдущем опыте. Перекристаллизованное из смеси спирта и эфира (1:1) вещество имеет т. пл. 205—207°. Количество 0,94 г (34,81%) $C_{16}H_{14}N_2O_4S_2$ (VIII).

Бис-(сульфотолуидин)-2-фенилнафталин (IX). К раствору 2,13 г п-толуидина в 10 мл ацетона по каплям добавляли раствор 3 г дисульфохлорида 2-фенилнафталина в 10 мл ацетона. Смесь оставляли в течение 30 минут, растворитель удаляли выпариванием, остаток промывали водой и воздушно-сухой продукт обрабатывали, как и в предыдущих опытах. Т. пл. 142—145°. Количество 0,98 г (24,19%) $C_{30}H_{26}N_2O_4S_2$ (IX).

Бис-(сульфанилид)-2-фенилнафталин (X). Получен в аналогичных условиях. 3 г дисульфохлорида, 1,85 г анилина, 30 мл ацетона. Продукт плавится в пределах 163—165°. Количество 0,96 г (25%) $C_{28}H_{22}N_2O_4S_2$ (X).

Бис-(сульфогуанидино)-2-фенилнафталин (XI). К 24 г (0,20 мол) нитрата гуанидина при перемешивании прилит подогретый предварительно до 40° 50% раствор NaOH [10]. Смесь охлаждали до 3° и добавляли 10 мл ацетона. К приготовленному таким путем раствору при перемешивании добавлено по каплям в течение 10 минут 3 г дисульфохлорида 2-фенилнафталина, растворенного в 10 мл ацетона, при температуре около 0°. Через 30—40 минут смесь подкисляли 80% уксусной кислотой. Растворитель выпарен, и остаток обработан в обычных условиях. Перекристаллизованный из спирта и бензола (1:1) продукт имеет т. пл. 250—251° (с разл.). Количество 0,68 г (20,44%) $C_{18}H_{18}O_4N_6S_2$ (XI).

Бис-(N-диметилсульфамидо)-2-фенилнафталин (XII). Получен в описанных выше условиях синтеза (V). 3 г дисульфохлорида, 30 мл 33% водного раствора диметиламина. Продукт представляет собой белое иглообразное кристаллическое вещество с т. пл. 171—174°. Количество 0,756 г (24,22%) $C_{20}H_{22}N_2O_4S_2$ (XII).

Бис-(сульфопиридино)-2-фенилнафталин (XIII). Синтезирован аналогично (VII). 2 г пиперидина, 3 г дисульфохлорида, 30 мл ацетона. Полученный продукт имеет т. пл. 189—193°. Количество 1,08 г (29,04%) $C_{26}H_{30}N_2O_4S_2$ (XIII).

Выводы

На основе 2-фенилнафталина впервые осуществлен синтез 13 новых соединений типа дисульфамидопроизводных, которые представляют интерес в качестве аналогов широко распространенных в медицинской практике антимаболитов и некоторых инсектицидов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили

(Поступило в редакцию 25.1.1966)

40803

Б. ლოლაძე, რ. ლალიძე

2-ფენილნაფტალინის სულფამიდოური ნაერთების სინთეზი

რეზიუმე

2-ფენილნაფტალინის საფუძველზე პირველად განხორციელებულია სულფამიდოური პრეპარატებისა და დისულფამიდოწარმოებულების ტიპის 13 ახალი ნერთის სინთეზი. აღნიშნული ნერთები წარმოადგენენ სამედიცინო პრაქტიკაში ფართოდ გავრცელებული ანტიმეტაბოლიტებისა და ზოგიერთი ინსექტიცივების ანალოგებს. ახლო მომავალში განზრახულია მათი ბიოლოგიური აქტივობის შესწავლა.

დასიწვადი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. Д. Непицеску. Органическая химия, т. II, 1963, 460.
2. О. Ю. Магидсон. Сульфамидные лекарственные препараты. Успехи химии, 1946, 101.
3. Henry Gilman. Organic chemistry, III, 1953, 436.
4. Р. М. Лагидзе, Н. Р. Лоладзе, А. Д. Петров. Свойства и превращения кетона $C_{12}H_{14}O$, получаемого алкилированием бензола диацетатом 2-бутин-, 1,4 диола в присутствии безводного $AlCl_3$. Сообщения АН ГССР, 19, 3, 1957, 297.
5. Р. М. Лагидзе, Н. Р. Лоладзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе, А. И. Двалишвили. Реакции алкилирования ароматических соединений ацетиленовыми гликолями в присутствии безводного $AlCl_3$. Сообщения АН ГССР, 23, 1, 1959, 27.
6. Р. М. Лагидзе, Н. Р. Лоладзе. Новый метод синтеза алкилприсоединенных 2-фенилнафталина. ЖОХ, 32, 1962, 1627.
7. H. Horff, P. Thalman. Ober Derivate des 2-phenylnaphthalins. Chemia, 13, 1959, 101, 102.
8. D. H. Hey, S. E. Lawton. Syntheses of 2-phenylnaphthalenes. J. Chem. soc., 1940, 374.
9. I. Walker. Some N^1 -diethylaminoalkyl- N^1 -dialkylsulfonamides and related compounds. J. Chem. soc., 1940, 686.
10. Preparативная органическая химия, 1964, 839.



ХИМИЯ

А. Т. КАРАМЯН, В. А. КАМИНСКИЙ, Т. П. БОЧИКАШВИЛИ
 ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 28 I. 1966)

Комплексное соединение трехфтористого бора с диметиловым эфиром широко используется при разделении изотопов бора методом обменной дистилляции, однако литературные данные о физических свойствах этого соединения недостаточны, а иногда и противоречивы. Целью настоящей работы явилось подробное изучение свойств комплекса $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ и уточнение измеренных ранее параметров.

В разделительном процессе комплекс $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ всегда присутствует в смеси с продуктом его термического разложения — комплексным соединением трехфтористого бора с триметилборатом. Поэтому нами изучались также физические параметры смеси $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ с $(\text{CH}_3)_3\text{B} \cdot 2\text{BF}_3$ в зависимости от концентрации компонентов.

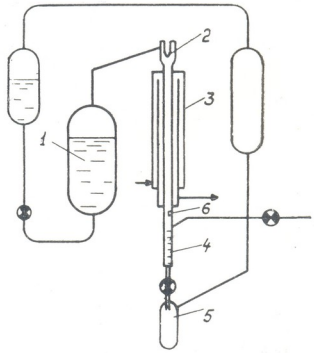


Рис 1. Схема установки для измерения теплоты испарения: 1 — испаритель; 2 — карман для измерения температуры паров; 3 — холодильник с двойной рубашкой; 4 — измеритель потока комплекса; 5 — сборник жидкости; 6 — карман для измерения температуры конденсированного комплекса

Плотность комплекса измерялась при помощи стандартного пикнометра. Зависимость плотности чистого комплекса от температуры пред-

ставлена в табл. 1, а зависимость плотности от содержания в смеси $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{B} \cdot 2\text{BF}_3$ при температуре 20°C — в табл. 2. Погрешность в определении плотности составляла $\pm 0,001 \text{ г/см}^3$.

Измеренная нами величина теплоемкости комплекса $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ составляла $0,406 \text{ кал/г} \cdot \text{град}$. Эта величина была использована для уточнения данных по теплоте испарения, значения которых, приводимые разными авторами, существенно различаются.

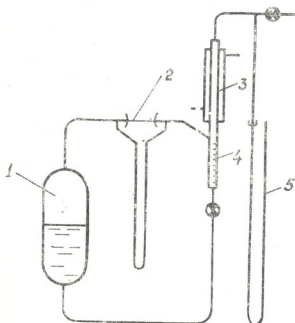


Рис 2. Схема установки для определения вязкости паров: 1 — испаритель; 2 — реометр; 3 — холодильник; 4 — измеритель потока жидкости; 5 — манометр

Из работы [1], можно заключить, что теплота испарения имеет значение 20 ккал/моль . В то же время путем теоретического расчета Легалем [2] получена величина $12,2$, а А. В. Топчиевым [3] $8,8 \text{ ккал/моль}$.

Теплота испарения измерялась нами в приборе, схематически представленном на рис. 1, и рассчитывалась по формуле

$$\lambda = \frac{m}{M} \Delta t_1 - C_p \Delta t_2,$$

где

m — массовая скорость потока воды;

M — массовая скорость конденсирующегося комплекса;

C_p — удельная теплоемкость;

Δt_1 — разность температур воды на входе и выходе прибора;

Δt_2 — разность температур паров комплекса и сконденсировавшейся жидкости.

Прибор был хорошо термостатирован. Полученная величина теплоты испарения составляла $20,9 \pm 0,2$ ккал/моль.

Вязкость паров комплекса измерялась в приборе, схематически изображенном на рис. 2. Этот прибор был также термостатирован. и-образный манометр находился в стеклянной обогреваемой муфте. При измерении зависимости вязкости от температуры в приборе меняли давление и этим изменяли температуру кипения комплекса. Полученные результаты приведены в табл. 3. Погрешность при определении вязкости пара составляла $3 \cdot 10^{-6}$ пуаз.

Таблица 1

Зависимость плотности комплекса $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ от температуры

Температура, °C	Плотность, г/см ³
0,0	1,270
24,0	1,259
47,0	1,211
55,0	1,200
97,0	1,142

Таблица 2

Плотность смесей $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ и $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{B} \cdot 2\text{BF}_3$

Содержание $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{B} \cdot 2\text{BF}_3$ в смеси, %	Плотность, г/см ³
0,0	1,242
11,0	1,257
17,0	1,254
52,0	1,327
55,4	1,331
71,5	1,368

Таблица 3

Зависимость вязкости паров $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ от температуры

Температура, °C	Вязкость, пуазы 10^6
98	215
112	270
129	315

Таблица 4

Зависимость вязкости жидкого комплекса $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ от температуры

Температура, °C	Вязкость, пуазы 10^2
15,0	2,05
18,5	1,90
31,5	1,60
60,0	1,10
82,0	0,88

Таблица 5

Вязкость смесей $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ и $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{B} \cdot 2\text{BF}_3$

Содержание $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{B} \cdot 2\text{BF}_3$ в смеси, %	Вязкость, пуазы 10^2
0	1,78
14	4,01
37	8,30
46	11,20
76	18,60

Таблица 6

Зависимость поверхностного натяжения комплекса $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ от температуры

Температура, °C	Поверхностное натяжение, дин/см
0	36,0
20	33,3
47	31,5
60	30,2
90	27,0

Таблица 7

Коэффициент преломления смесей $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ и $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{B} \cdot 2\text{BF}_3$

Содержание $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{B} \cdot 2\text{BF}_3$ в смеси, %	Показатель преломления n_D^{20}
0,0	1,3102
11,5	1,3160
13,8	1,3180
37,0	1,3268
46,0	1,3310
50,0	1,3325

Вязкость жидкого комплекса определялась при помощи стандартного вискозиметра. В табл. 4 дана зависимость вязкости чистого комплекса от температуры, а в табл. 5—зависимость вязкости от содержания в смеси соединения $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{B}\cdot 2\text{BF}_3$ при температуре 20°C . Вязкость жидкого комплекса определялась с точностью до $\pm 0,01\cdot 10^{-2}$ пуаз.

Поверхностное натяжение измерялось методом капиллярного поднятия. Зависимость поверхностного натяжения чистого комплекса от температуры представлена в табл. 6.

Коэффициент преломления измерялся при температуре 20°C с помощью рефрактометра типа Аббе. Зависимость коэффициента преломления от содержания в смеси $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{B}\cdot 2\text{BF}_3$ приведена в табл. 7. Погрешность в определении коэффициента преломления составляла $\pm 0,0005$.

Полученные данные о физических свойствах комплекса $(\text{CH}_3)_2\text{O}\cdot\text{BF}_3$ позволяют предварительно рассчитывать и оценивать гидродинамические процессы в разделительных колоннах, производящих изотопы бора, а также проводить тепловые расчеты. Знание плотности и коэффициента преломления смесей комплекса и его жидкого продукта разложения дает возможность производить быстрый количественный анализ степени термического разложения комплекса в колоннах.

(Поступило в редакцию 28.1.1966)

კიბიბა

ბ. კარამიანი, ვ. კამინსკი ბ. ბოჩიკაშვილი

კომპლექს $(\text{CH}_3)_2\text{O}\cdot\text{BF}_3$ ფიზიკური თვისებები

რეზიუმე

მიმოცვლითი დისტილაციის მეთოდით ბორის იზოტოპების გაყოფის დროს იყენებენ კომპლექსს $(\text{CH}_3)_2\text{O}\cdot\text{BF}_3$, რომლის ფიზიკური თვისებები ლიტერატურაში არასრულყოფილია.

შრომაში მოცემულია დაზუსტებული მნიშვნელობები კომპლექსის ხვედრითი სითბოტევადობისა და აორთქლების ხვედრითი სითბოსი. აღწერილია გაზომვის შედეგად მიღებული ტემპერატურული დამოკიდებულებები: სიმკვრივისა, სითხისა და ორთქლის სიბლანტისა და ზედაპირული დაჭიმულობისა,

გამყოფ დანადგარებზე კომპლექსთან ერთად ყოველთვის იმყოფება თერმული დაშლის შედეგად მიღებული პროდუქტები; ამიტომ, აღნიშნული პარამეტრები განსაზღვრულია აგრეთვე თერმული დაშლის ერთ-ერთი პროდუქტის $(\text{CH}_3\text{O})\text{B}\cdot 2\text{BF}_3$ შემცველობასთან დამოკიდებულებითაც.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Влащенко, И. Г. Гвердцители, Ю. В. Николаев Е. Д. Озиевская. Получение изотопа B^{10} методом обменной дистилляции комплекса $(\text{CH}_3)_2\text{O}\cdot\text{BF}_3$ Сообщения АН ГССР, XXXIII, 79, 1964.
2. M. Legal. Séparation des isotopes du Bore. Revue technique GFTI, № 25, 1957.
3. А. В. Топчиев, С. В. Завгородний, Я. М. Паушкин. Фтористый бор и его соединения как катализаторы в органической химии. Изд. АН СССР. М., 1956.

И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ, Д. Ш. УГРЕХЕЛИДZE,
Н. А. БИБИЛАШВИЛИ

РЕАКЦИИ ФЕНОЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ С ХЛОРСИЛАНАМИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 19.2.1966)

Важнейшим вопросом химии фенольных смол является отверждение полимеров (переход в неплавкое и нерастворимое состояние). Способностью фенольных смол отверждаться в определенных условиях и при воздействии определенных веществ обусловлено их применение в пресспорошках, клеях, лаках, литьевых массах и т. д.

Существующие в настоящее время методы отверждения фенольных полимеров, исходя из механизма протекающих процессов, можно свести к следующим основным типам: 1) действие повышенных температур (для термореактивных полимеров); 2) действие различных сшивающих агентов (параформ, уротропин, хлоранил и др.) при одновременном воздействии повышенной температуры (в основном для термопластических полимеров); 3) действие кислотных отвердителей (для термореактивных полимеров).

Хлорсиланы привлекли наше внимание как потенциальные отвердители для фенольных смол. Как известно, фенол-альдегидные термопластические полимеры всегда содержат свободные фенольные гидроксилы, а термореактивные смолы — фенольные и спиртовые гидроксилы.

Еще в 1845 г. было показано, что хлорсиланы взаимодействуют со спиртами с образованием тетраалкоксиланов [1, 2]. Реакция хлорсиланов со спиртами экзотермична и протекает с большой скоростью при комнатной температуре. Аналогично реагируют хлорсиланы и с многоатомными спиртами [3—6]. В отличие от одноатомных спиртов при реакции многоатомных спиртов с ди- и полихлорсиланами образуются преимущественно высокомолекулярные соединения [4, 6].

Реакция четыреххлористого кремния с фенолами была впервые описана в 1885 г. Герткорном [7]. Она протекает аналогично реакции с алифатическими спиртами, но сравнительно медленнее. Ускорить ее можно нагреванием [8]. Так же реагируют с хлорсиланами и многоатомные фенолы [9—11].

Из вышеизложенного следует, что ди- и полихлорсиланы могут быть применены в качестве сшивающих агентов для линейных и разветвленных фенольных полимеров. С другой стороны, в процессе реакции хлорсиланов с фенольными и спиртовыми гидроксильными группами (а также с водой, содержащейся в смоле), выделяется хлористый водород, который вызывает дальнейшую поликонденсацию резольных смол с образованием неплавких и нерастворимых продуктов пространственной структуры — резитов (кислотное отверждение). Как из-



вестно, фенол-альдегидные термoplastические смолы при взаимодействии с кислотными агентами не отверждаются.

Нами было установлено, что фенольные смолы взаимодействуют с хлорсиланами и образуют более высокомолекулярные продукты, содержащие в составе молекулярной цепи атомы кремния.

В качестве исходных полимеров были синтезированы фенол-формальдегидные терморезактивные и термoplastические смолы, а также продукты поликонденсации двухатомных фенолов (пирокатехин, резорцин) с формальдегидом. Все полученные фенольные полимеры тщательно очищались от следов катализатора, непрореагировавших компонентов и низкомолекулярных фракций и высушивались. Проводился подробный анализ очищенных продуктов, определялись элементарный состав, вязкость, молекулярный вес, количество фенольных и спиртовых гидроксидов, влажность, скорость полимеризации, термоустойчивость. Из соединений кремния были применены тетрахлорсилан, метилтрихлорсилан, диметилдихлорсилан, триметилхлорсилан и тетраметилсилан.

Реакции фенольных полимеров с хлорсиланами протекают следующим образом: к раствору терморезактивной фенол-формальдегидной смолы в каком-нибудь индифферентном растворителе (например, в диоксане) прибавляется 50% раствор хлорсилана в диоксане (хлорсилан берется в таком количестве, что на каждый атом хлора приходится одна гидроксильная группа резольной смолы). Реакционная смесь быстро перемешивается. Сразу же начинается бурная экзотермическая реакция с обильным выделением газов (в основном хлористого водорода и формальдегида). Реакционная масса вспенивается и твердеет в пористый полимер красноватого цвета. Полученные таким образом полимеры неплавкие и нерастворимы и, следовательно, обладают сетчатой структурой.

В случае взаимодействия хлорсиланов с фенол-формальдегидными термoplastическими полимерами в таких же условиях реакция протекает аналогично, однако в результате реакции образуются плавкие и растворимые продукты. Полученные продукты более вязкие и труднорастворимы, чем исходные новолаки, и обладают сравнительно большим молекулярным весом, а со временем или при нагревании медленно переходят в неплавкое и нерастворимое состояние (потеря термoplastичности).

При взаимодействии фенольных новолаков и резолов с малыми количествами хлорсиланов (меньше 3% от веса смолы) реакция протекает спокойно, с незначительным выделением газов. При этом в случае резолов вязкость реакционных смесей постепенно нарастает и наконец образуются неплавкие и нерастворимые продукты. Можно при этом, не доводя реакцию до конца, до образования неплавких и нерастворимых продуктов, выделить промежуточные плавкие и растворимые продукты реакции.

Интересно было выяснить, в чем заключается сущность процесса холодного отверждения резолов хлорсиланами: происходит кислотное отверждение или сшивание макромолекул атомами кремния или оба процесса протекают одновременно. Тот факт, что резольные фенол-формальдегидные смолы отверждаются монохлорсиланами, говорит в пользу процесса кислотного отверждения, так как в виду монофункциона-

нальности монохлорсилана (тетраалкилсиланы, как и следовало ожидать, не реагируют в таких условиях с фенольными полимерами) сшивание макромолекул атомами кремния исключается. С другой стороны, фенол-формальдегидные новолаки не подвергаются кислотному отверждению, но при взаимодействии с ди- и полихлорсиланами их вязкость и молекулярный вес увеличиваются и со временем они переходят в неплавкое и нерастворимое состояние, а очищенные продукты всегда содержат в составе молекулярной цепи атомы кремния. В этом случае возможна лишь реакция сшивания макромолекул новолака атомами кремния. Следует указать, что монохлорсиланы не вызывают образования пространственной структуры у новолаков. Продукты взаимодействия монохлорсиланов с термореактивными фенол-формальдегидными смолами, полученные в пиридине, безгранично сохраняют плавкость и растворимость.

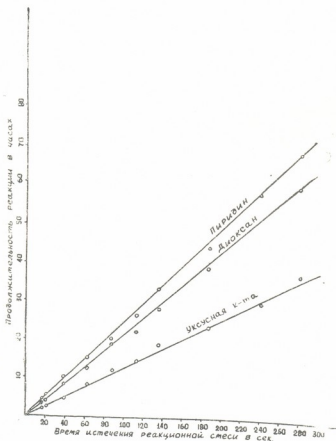


Рис. 1.

С целью выяснения роли кислотности реакционной среды были изучены процессы изменения вязкости системы фенол-формальдегидный термореактивный полимер-диметилдихлорсилан в различных растворителях: ледяной уксусной кислоте, диоксане и пиридине. Характеристика



резола: молекулярный вес 628, вязкость 50% спиртового раствора 130 с/п, общее количество гидроксильных групп 16,65%. Количество добавляемого хлорсилана 2,2% от веса смолы. Определения проводились в вискозиметре Оствальда—Пинкевича с диаметром капилляра 1 мм (рис. 1).

Наиболее интенсивное нарастание вязкости имеет место в уксусной кислоте. В пиридиновом растворе возможность процесса кислотного отверждения практически исключается, но происходит заметное нарастание вязкости, что указывает на процесс сшивания макромолекул смолы атомами кремния.

Исследование процессов изменения вязкости системы фенол-формальдегидная термопластическая смола-полихлорсилан показало, что наиболее благоприятным условием для протекания реакции образования сетчатой структуры является проведение процесса в слабоосновной среде. К такому же выводу приводит определение количеств связанного кремния в кремний органических продуктах, полученных в различных растворителях взаимодействием новолаков с хлорсиланами. В табл. 1 приведены результаты анализа продуктов взаимодействия эквивалентных количеств метилтрихлорсилана и диметилдихлорсилана с фенол-формальдегидной термопластической смолой (молекулярный вес 752, количество гидроксильных групп 16,5%, температура каплепадения по Уббелодэ 110°C), полученных в одинаковых условиях в различных растворителях.

Таблица 1

Растворитель	Содержание кремния, %	
	Продукты реакции с $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}_2$	Продукты реакции с CH_2SiCl_3
Ледяная уксусная кислота	2,38	2,03
Диоксан	6,75	5,98
Пиридин	8,12	7,28

Так как в случае новолачных полимеров возможность кислотного отверждения исключается, то, следовательно, понижение кислотности способствует процессу сшивания макромолекул атомами кремния. Очевидно, образовавшийся хлористый водород обуславливает протекание обратной реакции — реакции гидролиза (разрыв связей Si—O).

Исследования показали, что с увеличением функциональности хлорсиланов уменьшается количество вступившего в реакцию силана (табл. 1). В одинаковых условиях и при одинаковом количественном соотношении реагирующих компонентов в молекулярной цепи кремний-органического полимера больше всего связывается R_2SiCl и менее SiCl_4 . Следует отметить, что даже в случае взаимодействия безводного натрийпроизводного новолака (где во всех гидроксильных группах атомы водорода замещены натрием) с хлорсиланами не удается количественно связывать гидроксильные группы полимера, что вполне объяснимо.

Количество связанного в полимере кремния пропорционально количеству свободных гидроксильных групп в исходной фенольной смоле.

Исследование полимеров, полученных на основе фенола, пирокатехина и резорцина, показало, что увеличение количества свободных гидроксильных групп в этих смолах обуславливает более высокое содержание кремния в соответствующих кремнийорганических полимерах (табл. 2).
 Таблица 2

Содержание свободных OH-групп в исходной смоле, %	Полностью метилированный продукт	Полностью ацетилованный продукт	8,4	16,5	18,8	23,6
Содержание Si в кремнийорганических полимерах, %	Следы	Следы	4	6,75	7,11	8,26
Количество экстрагируемых циклогексаном, %	100	100	39	16	14	14

Следует отметить, что у новолачных полимеров способность связывать атомы кремния ниже, чем у резолов.

С увеличением количества связанного кремния (за исключением продуктов, полученных на основе монохлорсиланов) увеличивается степень сшивания полимера и в соответствии с этим уменьшается растворимость (табл. 2).

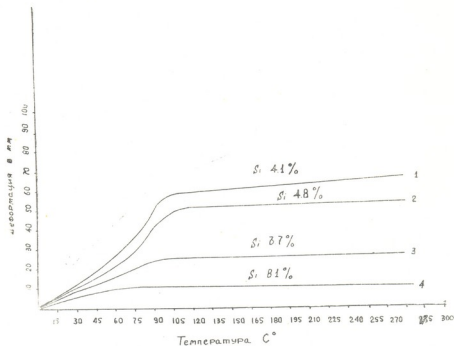


Рис. 2.

Как указывалось выше, кремнийорганические продукты, полученные на основе термореактивных смол, неплавки и нерастворимы, а полимеры на основе термопластических смол размягчаются и набу-
 56. "Знамя", XI, IV, № 3, 1966

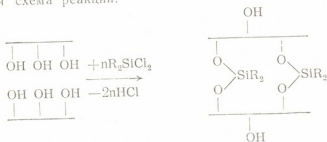
хают, но со временем тоже переходят в неплавкое и нерастворимое состояние. На термореактивный характер образующихся таким образом полимеров указывают также их термомеханические кривые (рис. 2).

Отсутствие вязкотекучего состояния указывает, что полимеры в этой стадии обладают пространственным строением. С другой стороны, с уменьшением количества связанного кремния в полимере уменьшается степень сшивания, чем и объясняется заметная высокоэластичная деформация. Высокоэластические деформации достигают сравнительно больших значений в полимерах на основе новолачных смол (рис. 2, кривые 1,2), так как содержание кремния, а следовательно, и количество поперечных связей полимер-кремний-полимер в них значительно меньше, чем в кремнийорганических полимерах, полученных на основе резольных смол.

Применение метода инфракрасной спектроскопии для установления наличия связей Si—O—C осложняется тем, что полоса 1090—1050 см⁻¹, характерная для указанной связи, совпадает с полосой деформационных колебаний гидроксильных групп исходных фенольных полимеров.

На основе вышесказанного можно заключить, что при взаимодействии хлорсиланов с резолами протекают одновременно два процесса: кислотное отверждение и сшивание макромолекул атомами кремния, а в случае новолачных смол—только сшивание макромолекул с помощью атомов кремния.

Общая схема реакции:



Выводы

1. При взаимодействии полихлорсиланов с фенольными полимерами образуются неплавкие и нерастворимые продукты, содержащие в составе молекулярной цепи атомы кремния.
2. В случае реакции полихлорсиланов с резольными смолами происходят одновременно два процесса: сшивание макромолекул фенольной смолы атомами кремния и кислотное отверждение резолов влинием образовавшегося в процессе реакции хлористого водорода.
3. При реакции новолачных смол с полихлорсиланами протекает один процесс — сшивание макромолекул новолача атомами кремния.
4. Количество связанных в составе молекулярной цепи атомов кремния пропорционально количеству свободных гидроксильных групп в исходной фенольной смоле и обуславливает величину степени сшивания кремнийорганических продуктов.

5. Ди- и полихлорсиланы могут быть применены в качестве отверждающих агентов для фенольных смол.

Тбилисский государственный университет

(Поступило в редакцию 19-2-1966)

4080ა

ი. ჰაბერდრთიელი, დ. შარაბაძე, ნ. ბიბილაშვილი

ფენოლური პოლიმერების რეაქციები ქლორსილანებთან

რეზიუმე

შესწავლილია ფენოლური პოლიმერების რეაქციები ქლორსილანებთან. პოლიქლორსილანებთან ურთიერთმოქმედებისას ფენოლური პოლიმერები წარმოქმნიან სივრცითი სტრუქტურის უხსნად და უღობად პროდუქტებს, რომლებიც მოლეკულურ ჯაჭვში სილიციუმის ატომებს შეიცავენ. დადგენილია აღნიშნული რეაქციის ძირითადი კანონზომიერებები.

პოლიქლორსილანები შეიძლება გამოიყენონ ფენოლური პოლიმერების შემკერავ აგენტებად.

დაბოვნებად ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. M. Ebelman. Ober die Kieselsäureäther. Ann., 52, 1845, 324.
2. M. Ebelman. Untersuchungen über die Verbindungen der Borsäure und Keiselsäure mit Aether. Ann., 57, 1846, 319.
3. W. Hahn. Ueber die Bildung von spirocyclischen Kieselsäureestern aus Siliciumtetrachlorid und zweiwertigen Alkoholen. Makromolekulare Chem., 11, 1953, 51.
4. M. J. Hunter, G. A. Rauner. Mischpolymerisate aus einem Silan, einem Alkohol und einer Carbonsäure. Chem. Zbt., 1953, 3484.
5. А. П. Крешков, А. Н. Чивикова. О взаимодействии тетраэтоксилана с глицератом кальция. ЖПХ, 27, 1954, 1128.
6. H. Staudinger, W. Hahn. Versuche zur Darstellung von polymeren Kieselsäureestern. Makromolekulare Ghemie, 11, 1953, 24.
7. Hertkorn. Ober Silikate der Pheaeole. Ber., 18, 1885, 1679.
8. H. Jorg, I. Stetter. Ober Organ-Silicium-Verbindungen. I. Einige Phenolester der Kieselsäure. J. prakt. Chem., 117, 1927, 305.
9. A. Rosenheim, O. Sorge. Ober Oxycarbonsäuretitanate, Poliphenoltitanate und einige analoge Verbindungen. Ber., 53, 1920, 932.
10. R. Schwarz, W. Kuchen. Kieselsäure. III. Kieselsäurederivate der Dihydrobenzene. Z. anorg. allg. Ghem., 226, 1951, 185.
11. Ю. Н. Вольнов, Б. Н. Долгов. Конденсация $SiCl_4$ с двухатомными фенолами. ЖОХ, 10, 1940, 550.

ა. ჯავახიძე, ვ. ცისკარიშვილი

ზეთოვან-ბიტუმიანი ლაქები კლასტიფიცირებულ რაბდოპისტის საფუძველზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ქ. არეშიძემ 15.3.1966)

ბიტუმები, როგორც ბუნებრივი, ისე ნავთობიდან და ქვანახშირიდან მიღებული, სხვა დანიშნულებასთან ერთად გამოიყენებიან უხეთო ლაქების (ორგანულ გამხსნელებში მათი პირდაპირი გახსნით) და შავი ზეთოვანი ლაქების დასამზადებლად. უკანასკნელ შემთხვევაში მათი შრობა ცხლად მიმდინარეობს.

ჩამოთვლილი პროდუქტებიდან მიღებული დაფარვები განირჩევიან დიდი მდგრადობით წყლის, ქიმიური რეაგენტების მიმართ და მაღალი ელექტროიზოლაციური თვისებებით, მათი ნაკლია სუსტი მდგრადობა სინათლის მიმართ, რაც უფრო ინტენსიურია სინათლის ქმედება, მით სწრაფად ხდება დაფარვის დაბერება, რომელიც მისი დარღვევით მთავრდება [1, 2].

აღნიშნული ნაყოვანების გამოსწორება ხდება ბიტუმში სელის ზეთის შეყვანით, რის შედეგადაც მოსახერხებელი ხდება ბიტუმიანი ლაქების გამოყენება გარე დაფარვებისათვის.

უმრავლესობა სამამულო ასფალტებისა, რომ აღარაფერი ვთქვათ ნავთობის ბიტუმებზე, ძალზე ძნელად უთავსდება დიდი რაოდენობით აღებულ სელის ზეთს [1, 3]. დადგენილია, რომ ამ მხრივ უკეთეს შედეგს იძლევა ფარდობა 1 : 1, ან ორი წილი ასფალტისა ერთ წილ ზეთთან.

ლიტერატურაში [4, 5] მითითებულია მეთოდი, რომლის მიხედვითაც ადგენენ, თუ რა რაოდენობით უთავსდება აღებულ ასფალტი სელის ზეთს. ორივე კომპონენტის სხვადასხვა წონით რაოდენობას ალღობენ თხუთმეტი წუთის განმავლობაში 280°C-მდე და ამ ტემპერატურაზე აყოვნებენ ხუთი წუთის განმავლობაში. შემდეგ შენაღობს აცეკებენ 170—175°C-მდე და ცალკეული ულუფებით ამატებენ გარკვეულ რაოდენობა სკიბიდარს. შეუღლობელ წილად თვლიან გაფილტვრის შემდეგ ფილტრში გაუსვლელ ნარჩენს.

პლასტიფიცირებული რაბდოპისტის ბენზოლური ექსტრაქტის შემთხვევაში აღნიშნული მეთოდის მიხედვით ჩატარებულ ცდების შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

მიღებული შედეგები საკმაოდ დიდი რიცხობრივი მაჩვენებლებით ხასიათდებიან, რაც საგულისხმო წინაპირობაა რაბდოპისტის ხსნადი ნაწილის ბაზაზე ზეთოვანი დამფარავი საშუალებების მიღებისათვის და იმ მხრივაც, რომ შესაძლებელია ლაქში დასახლებული კომპონენტების პროცენტი ვცვალოთ ჩვენი სურვილის მიხედვით.



პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ხსნადი ნაწილისა და სელის ზეთის ბაზაზე, ზემოთ მოცემული თანაფარდობების მიხედვით. დამზადებულ იქნა ლაქები. დამზადების პროცესი შემდეგნაირად ტარდებოდა: ორივე კომპონენტის

ცხრილი 1

პლასტიფიკატის ხსნადი ნაწილის სელის ზეთთან შეთავსების მაჩვენებლები

№№	შესაღობი პროდუქტების რაოდენობა		შელლობის შედეგი (%)
	სელის ზეთი	პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილი	
1	5	5	99,45
2	10	5	99,13
3	5	10	97,35

შელლობა ხდებოდა 250°C-ზე, ამ ტემპერატურაზე ხდებოდა დაყოვნება ნახეკარი საათის განმავლობაში. გახურების შეწყვეტის შემდეგ 160°C-მდე გაცივებულ შენალობს ემატებოდა გამხსნელი, ამ შემთხვევაში სკიპიდარი.

ასეთი წესით მომზადებული ლაქის თვისებები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

ლაქების ფიზიკურ-სამღებრო მაჩვენებლები

№№	კომპონენტების დასახელება და თანაფარდობა		აპკების შრობის ტემპერატურა (°C)	აპკების შრობის ხანგრძლივობა (წუთი)	აპკების სიმკვრივის რიცხვთან შეფარდებით	ელასტიკურობა "HILITEK"-ს სკალით	წინაობა დარტყმაზე (სმ)	უპასუხებს სტანდარტის მოთხოვნებს
	პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ხსნადი ნაწილი	სელის ზეთი						
1	1 : 1		200	50	0,15	1	50	
2	2 : 1		200	50	0,37	1	50	
3	1 : 2		200	50	0,08	1		

იმის დასადგენად, თუ რა გავლენას მოახდენენ მიღებული ლაქებისაგან დამზადებული აპკების სიმაგრეზე და სხვა მაჩვენებლებზე აქტიური დანამატები, მათში შეყვანილ იქნა გოგირდისა და სიკატივის სხვადასხვა პროცენტული რაოდენობა ცივ მდგომარეობაში. გოგირდის პროცენტი აღებულ იქნა მხოლოდ პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ხსნადი ნაწილის მიხედვით, სიკატივი—ზეთისა და ხსნადი ნაწილის წონების ჯამიდან გამოსვლთ.

მიღებული შედეგები მოტანილია მე-3 ცხრილში.

მე-2 და მე-3 ცხრილების მონაცემების შედარებიდან ჩანს, რომ განსაკუთრებით მნიშვნელოვან შედეგს გოგირდის დამატება იძლევა: მისი 2% შეყვანა ლაქში ორნახევარჯერ და მეტად ზრდის სიმაგრეს არ აუარესებს რა სტანდარტით დადგენილ სხვა მაჩვენებლებს.

ზოგიერთი შემავსებლის გავლენა ლაქების თვისებებზე

კომპონენტების დასახელება და თანფარდობა	დანიშნულების დასახელება და პროცენტული რაოდენობა	აბეჭდვის სიჩქარე (C)	აბეჭდვის სიჩქარე (წუთი)	აბეჭდვის სიჩქარე მისი რიცხვითი შეფარდებით	აბეჭდვის ელასტიურობა "HILITE" სკალით	წინაღობა დარტყმას (სმ)	გამკვლელობის წესი, ბუნების და ზეობის მხარე
ბიტუმი: სელის ზეთი 1 : 1	გოგირდი 2	200	50	0,38	1	50	უპასუხებს სტანდარტის მოთხოვნებს
	3	200	50	0,41	1	40	
	4	200	50	0,42	1	—	
	5	200	50	0,50	3	30	
	სიკატივი 1	200	50	0,37	—	25	
ბიტუმი: სელის ზეთი 2 : 1	2	200	50	0,39	10	—	
	4	200	50	0,52	15	—	

5% გოგირდის დამატებისას საცდელი ნიმუშის ელასტიურობის მაჩვენებელი აღწევს სტანდარტით დაშვებულ ზღვრულ მნიშვნელობას, ხოლო წინაღობა დარტყმასზე უფრო დაბალია, ვიდრე სტანდარტითაა გათვალისწინებული.

საყურადღებოა სიმაგრეზე სიკატივის გავლენაც, რაც შეეხება ამ შემთხვევაში ელასტიურობის დაბალ მაჩვენებლებს, იგი გამოწვეულია ბიტუმის მაღალი პროცენტულობით.

ცნობილია, რომ ასფალტურა ლაქები ძალზე მგრძობიარენი არიან გამხსნელების მიმართ. გამხსნელის რაოდენობა, სხვადასხვა გამხსნელების კომბინაცია, ზეთის თანყოფა, კანიფოლის ეთერის და სხვადასხვა სტაბილიზატორების თანყოფა დიდ როლს თამაშობს ასფალტების გახსნისა და მათგან დამფაბრის საშუალებების მიღებისას. ამ მხრივ დამახასიათებელია შემდეგი ფაქტი: ასფალტისა და ზეთის ფარდობით 2:1 თუ შევალლობით 15—20% კანიფოლის ეთერთან და გავხსნით, მივიღებთ 4% ნალექს, მაშინ, როდესაც კანიფოლის ეთერის მიმატების გარეშე ნალექის ოდენობა 20%-ს აჭარბებს [1, 2].

პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილი კარგად იხსნება სკიბიდარში, ქლოროფორმში, დიოქსანში და სხვა. ეს გამხსნელები ძალზე ძვირია, ხოლო ბენზოლი ტოქსიკური და ადვილად აღებადია. რაც შეეხება უაიტ-სპირტს, მასში რაბდოპისიტის ბიტუმი ძნელად იხსნება. ზემოთ ჩამოთვლილი გამხსნელების ნაწილობრივ ან მითუმეტეს მთლიანი შეცვლა უაიტ-სპირტით სასარგებლო და მნიშვნელოვანი იქნება საბოლოო პროდუქტის, როგორც ეკონომიური, ისე პრაქტიკაში გამოყენების თვალსაზრისით.

ხსნადობის გაზრდის მიზნით მოვახდინეთ კანიფოლის შეღებვა პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნად ნაწილთან.

ცნობილია ნედლი რაბდოპისიტის შეღებვის ფაქტი კანიფოლის ყოველ ფარდობასთან, ხოლო აბიექტიმეკავასთან დადგენილი ფარდობისა და ტემპე-

რატურის პირობებში შენაღობი მთლიანად გადადის ბენზოლურ ფაზაში [6].

გარდა აღნიშნულისა, კანიფოლის დამატება ბიტუმებს საერთოდ და კერძოდ ჩვენს პროდუქტს უზრდის სიმაგრეს და საშუალებას იძლევა ეს მაჩვენებელი გაუტოლოთ ზეთოვანი ლაქების სიმაგრის სტანდარტით გათვალისწინებულ სიდიდეს, თუმცა მისი ზედმეტი რაოდენობა ნაწილობრივ აქვეითებს მდგრადობას სინესტის მიმართ.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი პირობის მხედველობაში მიღებით ჩვენს შემთხვევაში კომპონენტების ფარდობის ასეთი სურათი გვაქვს: პლასტ. რაბდ. ბენზოლში ხსნ. ნაწილი—25,8%, სელის ზეთი—27,9%, კანიფოლის ეთერი—10,3%, გამხსნელი—36,0%.

გამხსნელად ვიხმარეთ უაიტ-სპირიტისა და სკიპიდარის ნარევი სხვადასხვა თანაფარდობით (1:1, 2:1, 3:1) და უაიტ-სპირიტი. ყველა შემთხვევაში მიღებული შედეგები დამაკმაყოფილებელია.

მე-4 ცხრილში მოტანილია ზემოთ განხილული რეცეპტურის მიხედვით დამზადებული ლაქის ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლები ფირების შრობის ხანგრძლივობის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის.

გამხსნელად გამოყენებული იყო უაიტ-სპირიტი.

ცხრილი 4

შრობის ხანგრძლივობის გავლენა აკვების თვისებებზე

№№	აკვების შრომის ტემპერატურა (°C)	აკვების შრომის ხანგრძლივობა (წუთი)	სიმაგრე მონის რიცხვითან შეფარდებით	ელასტიკურობა "HHJK"-ს ცხელი	წინააღმდეგობა დარტყმებზე (სმ)	გამძლეობა ზულის, ბენზინისა და ზეთის წინაშე
1	200	60	0,75	50	1-3	უპასუხებს
2	200	50	0,46	50	1	სტანდარტის
3	200	40	0,18	50	1	მოთხოვნებს
4	200	30	0,15	50	1	

სტანდარტის პირობებს აკმაყოფილებს პირველი შედეგი, ე. ი. 200°C-ზე 55—60 წ. დაყოვნება. სიკატივის შეყვანა, რომლის ოდენობა ჩვეულებრივად დაახლოებით 2%-ია ლაქის მთელი მასისა, კიდევ უფრო გააუმჯობესებს მოტანილ მაჩვენებლებს.

დამზადებული ნიმუშები დიდი ხნის განმავლობაში დატოვებულ იქნა საბათლეზე. მიღებული დაკვირვების შედეგები მოტანილია მე-5 ცხრილში.

მე-5 ცხრილიდან ჩანს, რომ ნიმუში, რომლის ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლები სტანდარტულია, საკვლევი დროის განმავლობაში პრაქტიკულად არ შეცვლილა, რაც მისი მდგრადობის მაჩვენებელია.

ზეთოვან ბიტუმიანი ლაქების დამზადება, როგორც ცნობილია, წარმოებს ცივად და ცხლად. პირველ შემთხვევაში ხდება ბიტუმისა და სელის ზეთის ცალცალკე გახსნა ორგანულ გამხსნელებში, შემდეგ კი მათი ცივად შერევა.

ცხელი წესით დამზადება გულისხმობს კომპონენტების შეღობას გარკვეულ ტემპერატურულ პირობებში.

ცხრილი 5

დროის ფაქტორის გავლენა აპკების თვისებებზე

№№	აპკების შრო-ბიტუმერა-ტურა (ტ.ც)	შრობის ხან-გრძლიობა (წუთ.)	სიმაგრე მიწის რიცხვთან შეფარდებით					შენიშვნა
			1 საათის შემდეგ	1 დღე-ღამის შემდ.	5 დღე-ღამის შემდ.	20 დღე-ღამის შემდ.	7 დღე-ღამის შემდ.	
1	200	60	0,75	0,75	0,77	0,77	0,77	სტანდარტით გათვალისწინებული სხვა მანველებები უცვლელია
2	200	50	0,46	0,46	0,46	0,54	0,61	
3	200	40	0,18	0,22	0,27	0,39	0,50	
4	200	30	0,15	0,16	0,19	0,38	0,44	

ლაქის ცივად დამზადების შესაძლებლობის დადგენისათვის ჩვენ შემთხვევაში გამოყენებულ იქნა შემდეგი გამსწვლეები: უაიტ-სპირიტი, სკიპიდარი, ბენზოლი. ცივად შერევამ არც ერთ შემთხვევაში სასურველი შედეგი არ მოგვცა. სელის ზეთისა და პლასტიფიკატის ხსნადი ნაწილის ცდისათვის აღებული ყველა თანაფარდობების შერევისთანავე ხდებოდა წარმოქმნილი პროდუქტის განშრეება და თვალით შესამჩნევი, ძალზე წვრილი, ნაწილაკების გამოფარდნა. აღნიშნულ მოვლენას ადგილი ჰქონდა იმ შემთხვევაშიც, როდესაც ხდებოდა გახსნილი კომპონენტების ვაობობა შერევამდე.

შეიძლება დავასკვნათ, რომ პლასტიფიცირებული რაბდოპისიტის ბენზოლში ხსნადი ნაწილის სელის ზეთთან შეთავსებისათვის საჭიროა მათი შეღობა, რომლის შემდეგ მიიღება კარგი ხარისხის ზეთოვან-ბიტუმიანი ლაქი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის

ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვია 22.3.1966)

ХИМИЯ

К. К. ДЖАНАРИДЗЕ, И. Д. ЦИСКАРИШВИЛИ

МАСЛЯНО-БИТУМНЫЕ ЛАКИ НА ОСНОВЕ ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО РАБДОПИССИТА

Резюме

Растворимая в бензоле часть пластифицированного рабдописсита, как показали опыты, в холодном состоянии не соединяется с льняным маслом.

В горячем же состоянии этот процесс протекает успешно.

Для разных соотношений льняного масла и растворимой части пластификата процент сплавления выражается следующими цифровыми данными: 99,45; 99,13; 97,35%.



На базе растворимой в бензоле части пластифицированного рабдописита, льняного масла и других активных наполнителей были изготовлены покрывающие средства различной рецептуры.

Были установлены физико-малярные показатели пленок, изготовленных из вышеупомянутых лаков, и те влияния, которые оказывают на эти показатели температура и продолжительность сушки, различные активные наполнители и другие факторы.

На основании полученных данных была изготовлена композиция следующего состава: растворимая в бензоле часть пластифицированного рабдописита — 25,8%, льняное масло — 27,9%, эфир канифоли — 10,3%, растворитель — 36,0%.

Физико-малярные показатели пленок, изготовленных из этого лака, соответствуют ГОСТу 4347—43.

Образцы сохраняли эти показатели в течение длительного времени.

დასოფავალი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Кисилев. Олифа и лаки. Госхимиздат, М., 1949.
2. А. Я. Дринберг. Технология пленкообразующих веществ. Госхимиздат, М., 1955.
3. А. З. Гладков. Производство электроизоляционных лаков. Госэнергоиздат, М.—Л., 1951.
4. П. Г. Коновалов, В. В. Жербовский, В. В. Шнейдерова. Лабораторный практикум по химии пленкообразующих и по технологии лаков и красок. Росвузиздат, 1963.
5. Г. Д. Крейнер. Асфальты, битумы и лаки. Промстройиздат, М., 1952.
6. ცისკარიშვილი, თ. აშბოკაძე, ი. იოსავა. ტუბულის რაბდოპისიტის დესტრუქცია და ხსნადობა აბიეტინმეჯავში. პ. მედიქიშვილის სახელობის ქიმიის ინსტიტუტის შრომები, 10, 1950, 117.

Н. Н. СХИРТЛАДЗЕ, А. И. НОГАЙДЕЛИ, И. И. АБХАЗАВА
МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ
СВОЙСТВ 6, 13-ДИГИДРОПЕНТАЦЕНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 25.3.1966)

6,13-дигидропентацен впервые был синтезирован Кларом и Джоном [1, 2] весьма сложным путем; при этом вместе с дигидропентаценом в незначительном количестве образовалось ангулярное соединение — пентафен.

Клар [3] установил, что 6,13-дигидропентацен при комнатной температуре более стабилен, чем 5,14-дигидропентацен.

Энергетически оба изомера довольно близки, с некоторым преимуществом 6,13-производного, что и обуславливает их взаимное превращение [4].

Мы поставили перед собой задачу синтезировать 6,13-дигидропентацен по методу Клара и в случае необходимости разработать другую, более удобную методику.

Нами по методу Клара [1, 2, 4] был получен 6,13-дигидропентацен в виде кристаллов бледно-желтого цвета, что указывает на присутствие в них постороннего вещества, ибо, по литературным данным, 6,13-дигидропентацен — это белые кристаллы с т. пл. 273°C.

Окислением 6,13-дигидропентацена хромовым ангидридом в среде уксусной кислоты был получен пентацен-6, 13-хинон с т. пл. 385—390°C (по литературным данным, 394°C) [5, 6]. Пентацендихинон с т. пл. 310°C при этом не был получен.

Для удаления 5,14-дигидропентацена от 6,13-дигидропентацена мы провели конденсацию 6,13-дигидропентацена с малейновым ангидридом [4, 7]. После конденсации полученного нами по Клару 6,13-дигидропентацена с т. пл. 273°C с малейновым ангидридом был получен аддукт, который при разложении и соответствующей обработке, по-видимому, дает смесь пентафена с 5,14-дигидропентаценом.

Для получения пентацена Клар [1, 5] дегидрировал 6,13-дигидропентацен, используя разные методы. Нами же было показано, что дегидрирование указанного продукта нормально протекает и в условиях 350—360° на катализаторе Pd/c.

Б. М. Михайлов [8] установил, что 9, 10-дигидроантрацен с *n*-бутил- и фениллитием образует 9, 10-дигидро-моно- и дилитий-антрацен.

Оказалось, что и 6,13-дигидропентацен с *n*-бутиллитием гладко образует 6,13-дигидро-6,13-дилитийпентацен, причем в результате литийирования получается литийорганическое соединение темно-зеленого цвета, которое при карбоксилировании образует 6,13-дигидро-6,13-пентацендикарбоновую кислоту с незначительным выходом и т. пл. 280—290°.

Нами был проведен и встречный синтез указанного соединения из пентацена с литием (через стадии образования 6,13-дигидро-6,13-дिलитийпентацена) по схеме

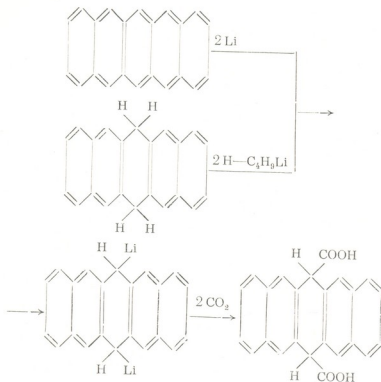
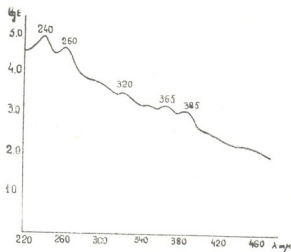


Рис. 1. Электронные спектры поглощения 6,13-дигидро-6,13-пентацендикарбоновой кислоты (цис-изомер). Растворитель — спирт



6,13-дигидро-6,13-пентацендикарбоновая кислота — кристаллы темно-серого цвета с т. пл. 290—300 и 310—320°C с выходом 90%. По-види-

тому, эти кристаллы являются цис-трансизомерами, так как их элементарный анализ и электронные спектры поглощения одинаковы (рис. 1, 2).

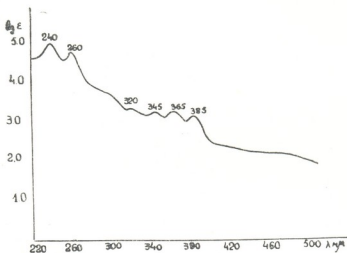
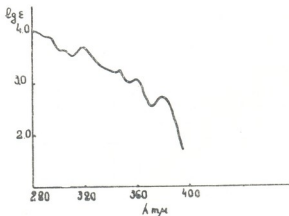


Рис. 2. Электронные спектры поглощения 6,13-дигидро-6,13-пентадекакарбоновой кислоты (трансизомер). Растворитель—спирт

Полученные нами результаты подтверждают, что из пентацена и 6,13-дигидропентацена с помощью лития и *n*-бутиллития образуется 6,13-дигидро-6,13-дилитийпроизводные пентацена.

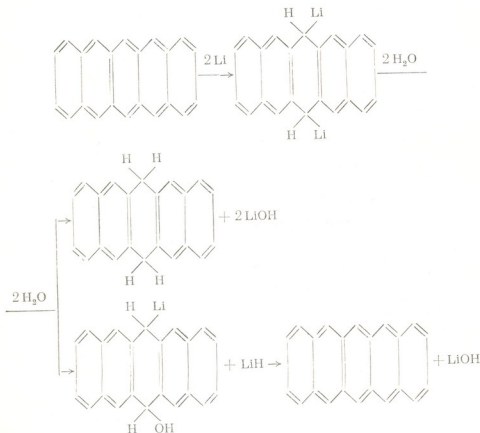
Таким образом, подтверждается, что пентацен присоединяет литий в 6,13-положении.

Рис. 3. Электронные спектры поглощения 6,13-дигидропентацена, полученного по методу Клара. Растворитель—бензол



Итак, 6,13-дигидропентацен, полученный по методу Клара [1, 2], несмотря на очистку всевозможными химическими методами, нам не удалось полностью освободить от пентафена, так как электронный спектр поглощения и спектр люминесценции показывают присутствие в нем следов пентафена (рис. 3).

Исходя из этого, мы решили получить 6,13-дигидропентацен иным путем. Для этой цели полученные нами 6,13-дидитий- и 6,13-дигидропентацен гидролизировали водой и получили 6,13-дигидропентацен с частично регенерированным пентаценом — белые блестящие кристаллы (из *p*-ксилола с этиловым спиртом) с т. пл. 273°C с выходом 50% по схеме



Полученный нами 6,13-дигидропентацен с малеиновым ангидридом также дает аддукт, указывающий о присутствии в нем 5,14-дигидропентацена.

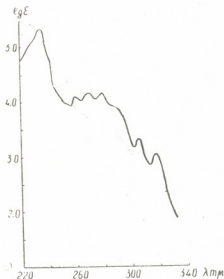
Были сняты электронно-адсорбционные спектры поглощения, которые оказались сходными со спектрами, снятыми Кларом [4] (рис. 4).

В полученном нами по металлоорганическому синтезу дигидропентацене не содержится ни пентацена, ни 1,2-бензтетрацена. В нем преобладает соединение, флуоресцирующее в ультрафиолетовой части спектра, а фосфоресценция при 71°K в *n*-гексане находится в видимой области спектра и близка к таковой для нафталина, что характерно для 6,13-дигидропентацена.

В соответствии с этим вероятность наличия 6,13-дигидропентацена в продукте весьма велика. В меньшем количестве дигидропентацен со-

держит компонент, область флуоресценции которого совпадает с областью высвечивания 5,14-дигидропентацена.

Рис. 4. Электронные спектры поглощения 6,13-дигидропентацена, синтезированного из пентацена. Растворитель—бензол



Этим способом получены чистые дигидропентацены. Гидролизом дилитийдигидропентацена еще раз было доказано, что литий присоединяется в пентаcene в 6,13-положении.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Окисление 6,13-дигидропентацена, полученного по методу Е. Клара [1, 2] хромовым ангидридом

В круглодонную колбу емкостью 50 мл, снабженную обратным холодильником, помещали 2 г хромового ангидрида, 8 мл воды и 8 мл уксусной кислоты. Смесь нагревали в течение 2 минут до растворения хромового ангидрида, после чего прибавляли 40 мл ледяной уксусной кислоты. К смеси в течение 3—4 минут добавляли небольшими порциями 200 мг 6,13-дигидропентацена. Смесь осторожно кипятили вместе с пемзой в течение 18 часов. После этого реакционная смесь разбавлялась водой и охлаждалась. Выпавшие кристаллы отфильтровывались и сушились. Выход составлял 120 мг. Полученные желтоватые кристаллы представляли собой пентацен-6,13-хинон с т. пл. 390° (по литературным данным, т. пл. 394°) [5, 6].

Найдено, %: С 85,55; Н 3,88.

$C_{22}H_{12}O_2$. Вычислено, %: С 85, 70; Н 3,89.

Действие *n*-бутиллития на 6,13-дигидропентацен, полученный по методу Клара [1,5]

В толстостенную склянку емкостью 100 мл вносили 1,5 г *n*-бутилхлорида, 20 мл абсолютного эфира и 0,1 г лития. Сосуд, из которого воздух вытеснялся азотом, встряхивали в течение 3 часов.



К свежеприготовленному бутиллитию прибавляли 0,5 г 6,13-дигидропентацена и оставляли при комнатной температуре (20—25°C). Реакционная смесь после стояния в течение 50 часов приобрела темно-зеленую окраску. По окончании опыта реакционную массу вылили на мелко растертую углекислоту. К продуктам реакции прибавлялась вода и эфир, эфирный слой отделялся, и растворитель отгонялся. Остаток представлял собой исходный углеводород — 6,13-дигидропентацен с т. пл. 260—265°. Водный слой подкислялся, выделившаяся кислота отфильтровывалась и сушилась.

В опытах с эквимомолекулярными количествами 6,13-дигидропентацена и металлоорганического соединения кислые продукты реакции с т. пл. 280—290° соответствовали 6,13-дигидро-6,13-дикарбоновой кислоте пентацена; выход 5% от теоретического.

Карбоксилирование 6,13-дилитий-6,13-дигидропентацена, полученного из пентацена при помощи твердой углекислоты

Для реакции были взяты 1 г пентацена, 0,2 г лития, 10 мл эфира и 10 мл бензола. После встряхивания в течение 100 часов реакционную массу вылили на размельченную твердую углекислоту. Продукты реакции обрабатывали водой: эфирный слой отделяли и эфир упаривали. Остаток в количестве 10 мг представлял собой кристаллическое вещество темно-фиолетового цвета с т. пл. 320—340°—пентацен.

При подкислении водного раствора было получено 1,1 г кислых продуктов с т. пл. 290—300 и 310—320°—темно-серые кристаллы. Считая на дикарбоновую кислоту, выход составляет 90%.

Найдено, %: С 78,82; Н 4,69.

$C_{24}H_{16}O_4$. Вычислено, %: С 78,20; Н 4,39.

Эти кристаллы представляют собой 6,13-дигидро-6,13-пентацендикарбоновую кислоту.

Гидролиз 6,13-дилитий-6,13-дигидропентацена, полученного из пентацена

В склянку емкостью 250 мл загружали 5 г пентацена, смесь 100 мл бензола (без тиофена) с абсолютным эфиром (1:1) и стеклянные бусы. Воздух из реакционного сосуда вытесняли током сухого азота и прибавляли литий, нарезанный тонкими пластинками. Склянку закрывали корковой пробкой и встряхивали на качалке в продолжение 100 часов. По окончании реакции полученное литийорганическое соединение темно-зеленого цвета разлагали водой при охлаждении. Не вошедший в реакцию литий до разложения отделяли фильтрованием.

Реакционную смесь экстрагировали эфиром, промывали водой, отделили и сушили сульфатом натрия. После отгонки растворителя получили белые кристаллы, которые после трехкратной перекристаллизации из смеси п-ксилола с этиловым спиртом плавилась при 273°C.

Полученные белые призматические кристаллы представляют собой 6,13-дигидропентацен; выход 50%.

Найдено, %: С 94,13; Н 5,95.

$C_{22}H_{16}$. Вычислено, %: С 94,28; Н 5,72.

Спектрофотометрические измерения

Электронные спектры поглощения исследовались на кварцевом спектрофотометре СФ-4. Вещества растворялись в бензоле или в спирте. Концентрация раствора составляла 10^{-4} м/л.

Авторы выражают благодарность М. К. Чарквиани из изучения люминесцентного спектра.

Выводы

Проведенные нами опыты по синтезу 6,13-дигидропентацена показали, что полученный по методу Клара 6,13-дигидропентацен содержит следы пентафена.

Нами разработан удобный способ синтеза 6,13-дигидропентацена, свободного от пентафена, причем при гидролизе 6,13-дигидро-6,13-дигидропентацена происходит частичная регенерация пентацена.

Показано, что указанный 6,13-дигидропентацен образует аддукт с малеиновым ангидридом, чем и доказывается присутствие в нем 5,14-дигидропентацена.

Из пентацена и дигидропентацена с помощью лития и *n*-бутиллития образуется 6,13-дигидро-6,13-дигидропроизводное, карбоксилированием которого образуется смесь *цис*-*транс*-изомеров 6,13-дигидро-6,13-пентацендикарбоновой кислоты, которые впервые описаны и охарактеризованы нами. Этим же опытом доказывается, что пентацен присоединяет литий в 6,13-положении.

Исследованы электронно-абсорбционные спектры и проведен люминесцентный анализ 6,13-дигидропентацена.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и
органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило в редакцию 25.3.1966)

კიბია

ბ. სხირტლაძე, ა. ნოლაიძელი, ი. აფხაზავა

6,13-დიჰიდროპენტაცენის
მეტალორგანული სინთეზი და ზოგიერთი თვისებების შესწავლა

რეზიუმე

ჩვენ მიზნად დავისახეთ დაგვესინთეზებინა 6,13-დიჰიდროპენტაცენი ე. კლარის მეთოდით და შეგვემუშაებინა უფრო ხელსაყრელი მეთოდი.

ჩატარებული ცდების შედეგად დავრწმუნდით, რომ ე. კლარის მეთოდით მიღებული 6,13-დიჰიდროპენტაცენი შეიცავს პენტაფენის კვალს.

ჩვენ შევიმუშავეთ 6,13-დიჰიდროპენტაცენის სინთეზის ხელსაყრელი მეთოდი თავისუფალი პენტაფენისაგან. 6,13-დიჰიდრო-6,13-დილითიუმ პენტაცენი

ნის ჰიდროლიზის შედეგად მიიღება 6,13-ჰიდროპენტაცენი. გარდა ამისა, ხდება პენტაცენის ნაწილობრივი რეგენერაცია.

ნაჩვენებია, რომ 6,13-დიჰიდროპენტაცენი წარმოქმნის ალუქტს მალეინის მქაეას ანჰიდრიდთან, რითაც მტკიცდება მასში 5,14-დიჰიდროპენტაცენის არსებობა.

პენტაცენისაგან და დიჰიდროპენტაცენისაგან ლითიუმისა და ნ-ბუთილლითიუმის დახმარებით წარმოიქმნება 6,13-დიჰიდრო-6,13-დილითიუმპენტაცენი, რომლის კარბოქსილირებითაც წარმოიქმნება ცისტრანს იზომერების ნარევი 6,13-დიჰიდრო-6,13-პენტაცენ დიკარბონმქაევისა, რომელიც პირველად აღწერილი და დახასიათებულია ჩვენ მიერ. ამ ცდებით ნაჩვენებია, რომ პენტაცენი იერთებს ლითიუმს 6,13-მდგომარეობაში.

გამოკვლეულია ელექტრონული შთანთქმის სპექტრები და ჩატარებულია ლუმინესცენტური ანალიზი 6,13-დიჰიდროპენტაცენისა.

დადოწმებული ლიტერატურა -- ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. E. Clar, Fr. John. Zur Kenntnis mehrkerniger aromatischer Kohlenwasserstoffe und ihrer Abkömmlinge. Ber., 62, 1929, 3021.
2. E. Clar, Fr. John, B. Hawran. Zur Kenntnis mehrkerniger aromatischer Kohlenwasserstoffe und ihrer Abkömmlinge. Ber., 62, 1929, 940—947.
3. E. Clar. Aromatische Kohlenwasserstoffe. Berlin, 1952, 247.
4. E. Clar. Das Anellierungsprinzip und die Resonanz in aromatischen Kohlenwasserstoffen. Ber., 82, 1949, 495.
5. E. Clar, Fr. John. Zur Kenntnis mehrkerniger aromatischer Kohlenwasserstoffe und ihrer Abkömmlinge. Ber., 63, 1930, 2967.
6. W. Ried, F. Anthöfer. Einfache Synthese für pentacen—6,13—chinon. Angew. Chem., 65, 1953, 601.
7. E. Clar, Fr. John. Zur Kenntnis mehrkerniger aromatischer Kohlenwasserstoffe und ihrer Abkömmlinge. Ber. 64, 1931, 981, 2194.
8. Б. М. Михайлов и А. Н. Блохина. Синтезы полициклических соединений Изв. АН СССР, ОХН, 3, 1949, 279.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Л. Д. МУХРАНЕЛИ

ДАЦИТОВЫЕ ПОРФИРЫ—ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЕ СЫРЬЕ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ КИСЛОТУПОРНЫХ
ИЗДЕЛИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ланди 8.2.1966)

Бурный рост химической промышленности требует увеличения выпуска высококачественных керамических кислотоупорных изделий.

Керамические кислотоупорные изделия являются наиболее дешевыми и долговечными по сравнению с другими кислотоупорами.

Обычно для производства керамических кислотоупорных изделий применяют чистые пластические глины, без вредных примесей, свободные от растворимых солей, обладающие равномерной усадкой при сушке и обжиге и хорошей спекаемостью при относительно пониженных температурах.

Интервал между температурами спекания и плавления глин должен быть как можно больше [1].

В нашей республике значительных запасов глин, пригодных для производства кислотоупорных изделий, не обнаружено и возрастающая ежегодно потребность в кислотоупорах покрывается завозом готовых изделий из отдаленных районов Союза.

Исследованиями последних лет установлена возможность использования в качестве основного сырья керамической промышленности различных горных пород, а в Азербайджанской ССР на базе кварцевых порфиров строится завод кислотоупорных изделий [2].

Работами Ленинградского филиала Государственного исследовательского электрокерамического института (ГИЭКИ) доказано, что граниты-рапакиви являются новым высококалорийным полевошпатным сырьем для электрофарфоровой и абразивной промышленности [3].

В лабораторной экспертизе качества Всесоюзного научно-исследовательского института метрологии им. Д. Н. Менделеева (ВНИИМ) изучался вопрос получения высококачественных кислотоупорных изделий на базе дацитовых порфиров Тетри-Цкаройского района Грузинской ССР.

Установлена возможность получения высококачественных кислотоупорных изделий — кирпича и кислотоупорных плиток и др. на базе дацитовых порфиров.

Дацитовые порфиры представляют собой кислую эффузивную горную породу. Петрографическое изучение, проведенное Г. А. Мачабели, показало, что структура у породы порфирова. Порода слагается из основной массы со стекловатым базисом и микролитами полевого шпата,

порфиновых и микропорфиновых выделений кварца, плагиоклаза, биотита и роговой обманки. Содержится также примесь зерен магнетита.

Стекловатое вещество оглинивается, микролиты в основном представлены плагиоклазом, состав которого варьирует от альбита до олигоклаза. Микроструктурные особенности указывают на их эффузивный характер.

Кварц образует большей частью крупные включения, зерна его характеризуются то угловатыми, то округлыми контурами, встречаются и хорошо огранные кристаллы.

На рис. 1 и 2 ясно видно включения, составляющие породу.

Порфиновые и микропорфиновые выделения плагиоклаза содержат включения стекловатого базиса.

Состав плагиоклаза варьирует от альбита до олигоклаз-андезина. Ряд зерен плагиоклаза оглинившийся.



Рис. 1. Микрофотография шлифа ($\times 40$): 1—порфиroidные выделения кварца; 2—микролиты плагиоклаза; 3—вулканическое стекло

Для сравнения дан химический анализ дацита из меловой вулканической толщи Марнеульского района [4].

Огнеупорность дацитовых порфиров $1260-1300^{\circ}\text{C}$, объемная огневая усадка образцов, обожженных при 1000° , — 0,7%, при 1050° —2%, при 1200° —13—14,1%.

Кислотостойкость образцов от 97,14 до 99,54%.

Дацитовые порфиры исследовались как в чистом виде, так и в смеси с местными рядовыми глинами. Компоненты в шихту вводились в измельченном виде, с различной степенью измельчения.



Рис. 2. 1—Плаггиоклаз (пор., трость); 2—биотит; 3—микродиты плаггио-
 клаза; 4—стекляная масса—вулканическое стекло

В табл. 1 приводится химический состав характерных проб даци-
 товых порфиров Тетри-Цкаройского месторождения.

Таблица 1

Наименова- ние проб	Содержание, %											
	Влага	Поте- ри при прока- ливан.	S ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O
Дацит												
Самшвиадо	1.02	0.22	69.6	16.82	2.16	1.01	2.97	0.68	—	0.2	1.17	3.6
"	0.79	1.15	69.7	15.41	3.25	—	4.05	—	—	—	1.83	3.03
Дацит												
Марнеуль- ского района	0.9	1.19	68.9	13.57	3.24	—	4.29	0.72	—	—	1.71	2.8

В результате изучения влияния степени измельчения породы на ке-
 рамические свойства установлено, что при удельной поверхности
 3000 см²/г дацитовые порфиры приобретают удовлетворительную пла-
 стичность, которая незначительно повышается при увеличении диспер-
 сности. При удельной поверхности 5000 см²/г пластичность доходит
 до уровня умеренно пластичных глин.

В табл. 5 приведены объемные веса и водопоглощение образцов, обожженных при различных температурах.

В табл. 2 приведен состав глин.

Таблица 2

Наименование проб	Содержание, %								
	Влага	Потери при про- каливании	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O K ₂ O
Глина Самтредского месторождения	1.93	6.5	63.8	16.89	6.56	3.35	2.15	0.14	—
Глина Цецхлаурского месторождения	3.91	7.4	60.15	25.70	4.54	1.6	0.59	—	—
Глина Дигомского месторождения	3.54	11.94	53.56	13.92	8.07	7.44	0.15	1.59	3.33

Таблица 3

Наименование образцов	Кислотоупорность обожженных образцов, % при температуре, °C		Термостойкость, теплосмен
	1100	1150	
	Дацитовые порфиры удельной поверхностью 5000 см ² /г	99.54	
Дацитовые порфиры + 10% огнеупорной глины Цецхлаурского месторождения	99.0	99.1	5
Дацитовые порфиры + 40% огнеупорной глины	98.82	98.9	4
Дацитовые порфиры + 50% глины Самтредского месторождения	98.75	98.8	3

Таблица 4

Наименование образцов	Механическая прочность на раздавливание, кг/см, на сжатие при температуре обжига, °C				
	1000	1050	1100	1150	1200
Дацитовые порфиры удельной поверхностью 3000 см ² /г	208.7	388.8	364.6	637.6	—
„ „ 5000 см ² /г	246.0	400.8	420.0	645.0	—
Дацитовые порфиры удельной поверхностью 6000 см ² /г	260.0	420.1	438.0	650.0	—
Дацитовые порфиры + 10% огнеупорной глины Цецхлаури	202.0	361.0	400.0	601.0	—
Дацитовые порфиры + 40% глины	201.0	360.0	360.0	580.0	—

Таблица 5

Температура обжига, °С

Наименование образцов	1000				1050				1100				1150				1200			
	№ пробы	Водопоглощение		Объемный вес, г/см ³	№ пробы	Водопоглощение		Объемный вес, г/см ³	№ пробы	Водопоглощение		Объемный вес, г/см ³	№ пробы	Водопоглощение		Объемный вес, г/см ³	№ пробы	Водопоглощение		Плавление
		на холоде, %	при кипячении, %			на холоде, %	при кипячении, %			на холоде, %	при кипячении, %			на холоде, %	при кипячении, %			на холоде, %	при кипячении, %	
Дашитовые порфиры удельной поверхностью 3000 см ² /г	1	14,4	15,2	—	4	13,2	13,2	—	5	3,9	5,3	—	11	0,49	0,4	—	12	3,1	5,5	.
	2	14,4	15,4	1,79	5	14,0	15,2	1,82	8	5,2	6,8	2,1	10	0,4	0,6	2,1	13	6,2	9,3	.
	3	14,9	16,3	—	6	9,6	11,2	—	9	6,2	6,8	—	12	0,48	0,5	—	—	—	—	.
Дашитовые порфиры удельной поверхностью 5000 см ² /г	29	9,1	10,6	1,81	32	7,1	8,2	1,45	37	0,01	0,04	2,46	—	—	—	—	—	—	—	.
	30	10,2	11,6	1,93	33	6,9	8,0	1,59	38	0,02	0,03	2,22	оп	лаз	лс	нм	—	—	—	.
	31	8,4	9,7	1,92	—	—	—	—	39	0,03	0,03	2,16	—	—	—	—	—	—	—	.
Вторая проба дашитовых порфиров +10% огнеупорной глины Ценцлаури	55	10,3	11,6	—	58	1,6	2,4	—	61	—	0,22	2,26	64	0,03	0,03	2,17	—	—	—	.
	56	13,7	14,6	1,9	59	5,3	6,7	1,84	62	0,17	0,6	2,19	65	0,0	0,0	2,17	оп	лаз	снм	.
	57	13,3	14,2	—	60	1,4	1,6	—	63	0,54	0,2	2,26	66	0,13	0,13	2,19	—	—	—	.
Дашитовые порфиры +30% огнеупорной глины Ценцлаури	78	12,2	13,8	1,83	106	6,2	7,7	—	82	0,3	0,38	0,38	84	0,32	0,48	2,08	оп	лаз	снм	.
	79	12,0	13,5	1,85	107	4,2	5,0	2,17	83	0,72	1,31	2,21	85	0,15	0,15	1,90	—	—	—	.
Дашитовые порфиры +40% огнеупорной глины Ценцлаури	104	11,88	13,6	1,79	106	4,0	5,5	2,2	108	2,8	3,8	2,2	84	0,32	0,48	2,08	оп	лаз	снм	.
	105	12,8	14,5	1,87	107	5,4	7,0	—	—	4,3	4,5	2,2	85	0,15	0,15	—	—	—	—	.
Дашитовые порфиры +25% глины Самтрелского кирпичного завода	211	14,8	15,9	—	214	5,8	6,6	—	217	0,21	0,27	2,19	0,1	0,11	—	—	—	—	—	.
	212	16,0	17,1	1,8	215	8,7	9,8	2,05	218	0,22	0,45	2,20	101	0,23	—	—	218	—	—	.
	213	14,1	15,3	—	216	2,1	2,7	—	—	—	—	2,21	0,16	0,18	—	—	—	—	—	.
70% дашитовых порфиров +10% огнеупорной глины Ценцлаури и 20% глины Самтрелского кирпичного завода	267	15,8	17,8	—	270	6,9	10,1	—	273	0,78	1,3	—	276	0,58	2,3	—	оп	лаз	снм	.
	268	16,3	18,5	1,77	271	1,5	13,9	1,9	274	2,7	3,9	2,15	277	0,14	0,31	2,2	27	—	—	.
	269	15,5	17,5	—	272	7,6	10,1	—	275	0,64	0,8	—	278	0,1	0,11	—	—	—	—	.

В табл. 3 представлены результаты испытаний на кислотостойкость и термостойкость.

Из таблицы видно, что дацитовые порфиры, обожженные при 1150°C, имеют высокий показатель кислотоупорности (99,2—99,6%).

Характерно, что добавление в шихту рядовых кирпичных глины дает незначительное снижение кислотоупорности; даже при добавке 50% глины кислотоупорность полученных образцов составляла 98,75%, т. е. значительно больше, чем требуется по ГОСТу 474—41.

В табл. 4 приведены результаты испытания на раздавливание кубиков 50×50 мм. Из таблицы видно, что механическая прочность образцов возрастает с повышением температуры обжига и достигает максимума (650 кг/см²) при 1150°C.

Выводы

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Дацитовые порфириты Тетри-Цкарройского района представляют собой кислую эффузивную горную породу, образовавшуюся из лавы вулканов. Порода складается из основной массы со стекловатым базисом и микролитами полевого шпата, порфириновых и микропорфириновых выделений кварца, плагноклаза, биотита и роговой обманки.

2. Химический состав их характеризуется высоким содержанием SiO₂, достаточным для хорошего спекания количеством щелочей и незначительным содержанием CaO и Fe₂O₃, что указывает на высокое качество дацитовых порфиров как сырья для кислотоупорных изделий.

3. По керамическим показателям дацитовые породы относятся к тугоплавким породам с огнеупорностью 1300°C и обладают высокой кислотостойкостью.

По спекаемости они низкоспекающиеся с температурой спекания 1100—1150°C с интервалом спекания 100—120°C.

4. Полученные образцы кислотоупорных изделий по кислотостойкости и механической прочности значительно превосходят выпускаемые в промышленности изделия.

5. Высокое качество изделий и простота технологической схемы должны обеспечить низкую себестоимость продукции и дают основание предположить, что дацитовые порфириты найдут широкое применение в промышленности.

Тбилисский филиал

Всесоюзного института метрологии
им. Д. И. Менделеева

(Поступило в редакцию 8.2.1965)

ქიმიური ტექნოლოგია

ლ. მუსხაწელი

დაცემული ვორჯიკები—მუშავებამდე კარამიკულ ნაკეთობათა
წარმოების მაღალხარისხობანი ნიშნული

რეზიუმე

1. თეთრი წყაროს რაიონის დაციტური პორფირები წარმოადგენენ მკავე
ეფუზიური მთის ჯიშს, რაც წარმოქმნილია ვულკანური ლავისაგან. ეს ჯიშის

რითადად მასაში შეიცავს მინისებრ ბაზისს და მინდვრის შპატის მიკროლითებს, კვარცის პორფირულ და მიკროპორფირულ გამონაყოფებს, პლაგიოკლასს, ბიოტიტსა და რქატყუარას.

2. დაციტური პორფირების ქიმიური შედგენილობა ხასიათდება SiO_2 -ის მაღალი შემცველობით. კარგი შევსებისათვის საკმარისი ტუტეების რაოდენობითა და CaO -სა და Fe_2O_3 -ის უმნიშვნელო შემცველობით, რაც მიუთითებს დაციტური პორფირების, როგორც მჟავაგამძლე ნაკეთობათა ნედლეულის მაღალ ხარისხზე.

3. კერამიკული მაჩვენებლებით დაციტური პორფირები მიეკუთვნებიან სნელადმლობად გიშებს (ცეცხლგამძლეობით 1300°) და ახასიათებთ მაღალი მჟავაგამძლეობა.

შეცხოვის მიხედვით ისინი დაბალ ტემპერატურაზე მცხოვრები არიან შეცხოვის ტემპერატურით $1100-1150^\circ$ და შეცხოვის ინტერვალით $100-120^\circ$.

4. მჟავაგამძლე ნაკეთობათა მიღებული ნიმუშები მჟავაგამძლეობისა და მექანიკური სიმტკიცის მიხედვით მნიშვნელოვნად სჯობს მრეწველობაში გამოშვებულ ნაკეთობებს.

5. ნაკეთობათა მაღალი ხარისხი და ტექნოლოგიური სქემის სიმარტივე უზრუნველყოფს პროდუქციის დაბალ თვითღირებულებას და იძლევა საშუალებას ვიგულისხმობთ, რომ დაციტური პორფირები მრეწველობაში ფართო გამოყენებას პპოვებენ.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. И. Будников, А. С. Бережной, И. А. Булавин, и др. Технология керамики и огнеупоров. М., 1962.
2. М. А. Исмаилова. Кислотоупорная керамика на основе кварцевых порфиров. Керамика и стекло, № 7, 1965, 18.
3. А. С. Хахам. Граниты-рапакиви — новое высококалийное полевошпатовое сырье для электрофарфоровой и абразивной промышленности. Керамика и стекло, № 7, 1965, 21.
4. И. С. Дзюендзе. Домиоценовый эффузивный вулканизм Грузии. Изд. АН ГССР, 1948.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), М. Н. ДЖАЛИАШВИЛИ

**ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОКИСНОГО
СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАРГАНЦЕВОЦИНКОВОГО
ФЕРРИТА**

В производстве полупроводников видное место занимают магнитные полупроводники — ферриты.

Из множества синтезированных видов высокой магнитной проницаемостью обладают марганцевые ферриты. На основе последних создаются различные смешанные ферриты, которые находят широкое применение в области слабых токов и электроники.

При формировании магнитных свойств доминирующую роль играют ионы марганца. Регулирование магнитных свойств возможно путем введения в состав марганцевых ферритов ионов цинка, кадмия, магния, кобальта, никеля, кальция и др.

Весьма ценными свойствами отличаются марганцевоцинковые ферриты, магнитная проницаемость которых достигает 4000 — 6000 гс/э.

В настоящее время ферриты изготавливаются в основном керамическим методом по следующей схеме: 1—получение окислов, 2—помол и перемешивание, 3 — предварительный обжиг, 4—помол и перемешивание, 5—введение пластификатора, 6—формование заготовок, 7—спекание и 8—шлифовка.

Основной задачей технологии является получение ферритов с заранее предусмотренным параметром, который находится в прямой зависимости от чистоты и гомогенности исходных материалов.

Шихта (смесь окислов), из которой получают ферромагнитный материал, может быть получена различными методами: непосредственно из химически чистых порошкообразных окислов, термическим разложением совместно осажденных солей и гидроокисей соответствующих металлов или разложением солей (карбонатов, оксалатов и др.).

Существует также ряд методов получения окислов, из которых заслуживает внимания электролитический метод. Сущность данного метода заключается в растворении металлов порознь или совместно в соответствующем электролите и в последующем обжиге образовавшихся окисных или гидроокисных смесей [1].

Преимущества этого метода заключаются в получении смеси окислов заданного состава (что трудно осуществимо при применении других способов), в получении гомогенных смесей окислов высокой чистоты и в изъятии из технологической схемы таких трудоемких и ответственных процессов, как смешивание, помол и предварительный обжиг.

Однако отдельные авторы [2] считают, что практическое применение указанного метода нецелесообразно ввиду трудности получения материала заданного состава.

Принимая во внимание преимущества электролитического метода для совместного осаждения кислородных соединений металлов, мы провели опыты с целью получения сырья и смесей для синтеза марганцевоцинкового феррита, а также выявления возможности практического применения этого метода.

В некоторых случаях анодного растворения металлов законы Фарадея нарушаются из-за пассивации электродов. Поэтому в работах [1, 3, 4] предлагается процесс анодного растворения осуществлять в водном растворе хлористого натрия, так как в присутствии галоидных ионов явление пассивации значительно уменьшается или полностью исключается. Аналогичное влияние оказывает и наличие ионов щелочных элементов в электролите.

Экспериментальная часть

Для анодного растворения металлов был использован электролизер с усеченным дном размером $100 \times 80 \times 100$ мм, в который погружались круглые ($d=22$ мм) аноды металлического марганца, железа и цинка. В качестве катода использовали медную пластинку размером $60 \times 68 \times 1,5$ мм.

Электроды подвешивались в электролизер с помощью специальных держателей, которые позволяли регулировать глубину погружения.

Питание током производилось от выпрямителя типа ВСА-5. Регулирование силы тока в отдельных анодах осуществляли реостатами сопротивления типа РСР.

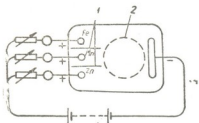


Рис. 1. Схема аппаратуры для электролитического соосаждения смеси окислов железа, марганца и цинка:
1—аноды, 2—зона окисления

Представленная на рис. 1 принципиальная схема аппаратуры для электролитического осаждения сырья была собрана по типу, предложенному Пленаром и Биром [1].

Учитывая, что чистота полученного сырья зависит от примесей исходных металлов, мы использовали следующие аноды: марганцевый, отлитый из электролитического марганца на высокочастотной индукционной печи, цинковый из металлического гранулированного цинка без мышьяка и железный из армко-железа.

В качестве электролита применяли 0,1 н. раствор, приготовленный из хлористого натрия квалификации «хч».

Процесс анодного растворения в наших опытах проводился в течение 1 часа. Температура электролита измерялась ртутным термометром.

Для подбора стехиометрического состава марганцевоцинкового феррита исследовалось влияние плотности тока на состав полученного сырья. При этом принималось во внимание, что исходная шихта должна содержать избыток окиси железа по отношению к стехиометрии, которая в процессе спекания обеспечит образование определенного количества феррита железа.

Марганцевоцинковый феррит должен представлять собой соединение $m\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{MnO} \cdot p\text{FeO} \cdot q\text{ZnO}$, где m , n , p , q — молярные проценты, величины которых находятся в следующих пределах: $m \geq 50\%$, $24 < n > 38\%$, $0,3 < p > 7,5\%$.

Подбирая количество компонентов в граммах в пересчете на соответствующие окислы в конечном продукте, мы проводили совместное осаждение смесей ферритового сырья. Количество компонентов, перешедших в осадок, определялось взвешиванием электродов до и после электролиза.

При перемешивании раствора, по-видимому, происходит изоморфное осаждение окисных соединений в тех количественных соотношениях, в которых они находятся в растворе, так как процесс анодного растворения протекает в одинаковых по кислотности средах (рН 6,7), которые не изменяются в продолжение опыта из-за саморегенерации электролита. Надо отметить, что при электролизе расходуется только вода.

Полученные продукты осаждения отмывались от электролита дистиллированной водой, осадок высушивался в сушильном шкафу при $60 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 10—17 часов.

Рентгеноструктурный анализ полученного сырья показал интерференционные линии, соответствующие Fe_3O_4 , Mn_2O_4 и ZnO .

Рентгенограмма сырья, полученного при совместном растворении анодов, показала интерференционные линии, соответствующие соединению типа шпинелей — феррофранклиниту, состав которых по химическому анализу при повторном опыте воспроизводим.

Ферриты, изготовленные из сырья, полученного электролитическим методом, обладают магнитной проницаемостью 1300—1400 гс/э. Из указанного материала можно получить ферриты с магнитной проницаемостью 1000 гс/э без проведения таких процессов, как дегидратация и предварительный обжиг.

Выводы

1. При изучении электролитического способа получения окисного сырья для изготовления марганцевоцинкового феррита было установлено, что в процессе анодного растворения железного, марганцевого и цинкового анодов в 0,1 н. растворе хлористого натрия в исследуемом интервале плотности тока от 1—10 а/дм² происходит изоморфное осаждение окисных соединений указанных металлов.
2. Сырье, полученное при раздельном осаждении окисных соединений, по рентгеноструктурному анализу показало интерференционные линии, соответствующие Fe_3O_4 , Mn_2O_4 и ZnO .

3. Рентгенограмма окисных соединений, полученных совместным растворением железного, марганцевого и цинкового анодов, показала интерференционные линии, соответствующие соединению типа шпинелей—феррофранклиниту, состав которых при повторном опыте колеблется в пределах погрешности анализа.

4. Феррит, изготовленный из сырья, полученного электролитическим методом, обладает магнитной проницаемостью 1300—1400 гс/э. Ферритовый материал, полученный без проведения процессов дегидратации и предварительного обжига, характеризуется магнитной проницаемостью 1200 гс/э.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило в редакцию 16.6.1966)

ელექტროქიმიკა

6. აბლაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ჯალიაშვილი
 მანგანუმ-თუთიის ფერიტების წარმოებისათვის შენახული
 ნედლეულის მიღების ელექტროლიზური მეთოდი

რეზიუმე

ელექტროლიზური მეთოდით მანგანუმ-თუთიის ფერიტების წარმოებისათვის კაზმის მიღების შესაძლებლობის შესწავლისას დადგენილია:

1. მანგანუმის, რკინისა და თუთიის ანოდების გახსნის დროს 0,1 ნატრიუმის ქლორიდის ხსნარში, შესწავლილ დენის სიმკვრივის ფარგლებში 1—10 ა/დმ², მიმდინარეობს აღნიშნულ ლითონების ქანგბად ნაერთთა იზომორფული დაღეჭვა.

2. ანოდების განცალკევებით გახსნისას მიღებული კაზმის რენტგენოგრაფია გვიჩვენებს ინტერფერენციულ ხაზებს, რომლებიც შეესაბამება Fe_3O_4 , Mn_2O_4 , ZnO .

3. რკინის, მანგანუმისა და თუთიის ანოდების ერთდროული გახსნის დროს მიღებული ქანგბადნაერთთა რენტგენოგრაფია გვიჩვენებს ინტერფერენციულ ხაზებს, რომელიც შეესაბამება შპინელის ტიპის შენაერთს — ფეროფრანკლინიტს.

4. ელექტროლიზური მეთოდით მიღებული კაზმიდან დამზადებული ფერიტის მაგნიტური შეღწევადობა იცვლება 1300—1400 გს/ე ფარგლებში. დეგორდატაციისა და წინასწარი გამოწვის პროცესის ჩატარების გარეშე მიღებული ფერიტის მაგნიტური შეღწევადობა დაახლოებით 1200 გს/ე უდრის.

დათვრებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. В. Веер, G. V. Планер. British Communications and Electronics, 5, № 12, 1958.
2. А. Н. Рабкин, С. А. Соскин, В. Ш. Эпштейн. Технология ферритов. Госэнергоиздат, 1962. 169.
3. Foniok, Nowakowski. Przegląd elektroniki, III, № 8, 1962, 487—503.
4. H. Forestier. Comptes Rendus des Seances de l'Academie des Sciences, 192, 1931.



6. ნუცუბიძე, ნ. ლავითაშვილი

α-კეტოგლუტარის მეჯვას ამინირება და გადაამინირება ვაზის ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატებში მცენარის სხვადასხვა ზამოკვევის ფონზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ღურშიშიძემ 25.1.1966)

α-კეტოგლუტარის მეჯვას წამყვანი — ძირითადი როლი ამინირება-გადაამინირების პროცესში პირველად დადგენილ იქნა ცხოველთა ორგანიზმში [1]. შემდგომში α-კეტოგლუტარის მეჯვას აქტიური მონაწილეობა ამინომჟავების წარმოქმნაში დადასტურებულ იქნა ერთწლიანი მცენარეებისათვის. აღნიშნულ კეტომჟავას აღდგენით ამინირებაზე ჩატარებულია მრავალი ცდა, როგორც ჰომოგენატებზე, ისე ცოცხალ მცენარეებში [2, 3, 4]. α-კეტოგლუტარის მეჯვას მონაწილეობა ჯერ ამინირების, შემდეგ კი გადაამინირების პროცესში შესწავლილია სხვადასხვა მცენარის მაგალითზე და ეს კეტომჟავა აღიარებულია, როგორც ერთ-ერთი ძირითადი კარები, საიდანაც ამინომჟავების საერთო წარმოქმნაში შედის აზოტის საჭირო რაღიკალი [5, 6].

α-კეტოგლუტარის მეჯვას გარდა, ღღესათვის დადგენილია სხვაამინომჟავების კეტონანოლოგების პირდაპირ ამინირებაში და შემდგომ მათი გადაამინირების პროცესში მონაწილეობა [7, 8, 9].

ვაზის შემთხვევაში ჩატარებულია რიგი გამოკვლევებისა, სადაც ნაჩვენებია თავისუფალი ამინომჟავების შემადგენლობა მცენარის სხვადასხვა ნაწილში ვეგეტაციის პერიოდების მიხედვით. ტირილის ფაზაში შესწავლილია ვაზის ფესვის სინთეზური შესაძლებლობანი ამინომჟავების წარმოქმნაში [10, 11, 12].

ჩვენს მიერ წინა გამოკვლევებში შესწავლილ იქნა თავისუფალ ამინომჟავათა წარმოქმნა ვაზის ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატებში, აგრეთვე ცოცხალ მცენარეებში სხვადასხვა კვების ფონზე [13, 14].

კრებლის ციკლში შემავალი კეტომჟავები კვების განსხვავებულ პირობებს ამინომჟავების წარმოქმნის სხვადასხვა სურათით პასუხობენ. წინამდებარე შრომის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა α-კეტოგლუტარის მეჯვას ამინირება-გადაამინირების მსვლელობა ვაზის ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატებში მცენარის წინასწარი გამოკვების ფონზე.

ცდებში გამოვიყენეთ რქაწითელის და ბერლანდიერი X რიპარია 5BB ერთწლიანი სილის კულტურა. ვაზის ნაზარდების საკონტროლო და საცდელი ვარიანტები მოთავსებულ იქნა 1 ლ ჭიმიურ ჭიქაში. აზოტის ან სხვა ელემენტის საერთო კონცენტრაცია საკვებ არეში უდრიდა 0,03M, pH 6,3—6,5 საკონტროლოდ ავიღეთ წყალსადენის წყალი. გამოკვების დაწყებამდე ვაზის ნაზარდები 48 საათით მოთავსდა წყალსადენის წყალში.

24-საათიანი გამოკვების პერიოდში ვახდენდით საკვები არის აგრაციას პაერის შებერვით. ცდიდან მოხსნილი ვარიანტები მოთავსდა მაცივარში დაბალ ტემპერატურაზე— 20°C , რის შემდეგაც გაცივებულ ფოსფორის ბუფერთან $\text{pH } 7,73$ 5 წუთით გასრესის პირობებში დამზადდა ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატები. მასალა და ბუფერი ერთმანეთს შევეურიეთ 1:4 შეფარდებით და გავატარეთ სამფენიან დოლბანდში.

ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატები გამოვიყენეთ საცდელ ვარიანტებში. რომლებიც შედგებოდნენ შემდეგი ნაზავისაგან: 2 მლ ჰომოგენატი + 0,5 მლ 0,05 M α -კეტოგლუტარის მჟავა Na + 0,5 მლ 0,001 M ATP + 2 მლ ფოსფორის ბუფერი $\text{pH } 7,73$.

საკონტროლოდ აღებული იყო იგივე ნაზავი, α -კეტოგლუტარის მჟავას გარდა, რომელსაც ცვლიდა სათანადო რაოდენობის წყალი.

α -კეტოგლუტარის მჟავა Na მივიღეთ α -კეტოგლუტარის მჟავას განეიტრალების შედეგად 8% Na_2CO_3 -ით (დაბალ ტემპერატურაზე). მიღებული მარილი შევამოწმეთ ერთგვაროვნობასა და სისუფთავეზე.

საცდელ ნიმუშებზე ჰომოგენატის დამატების შემდეგ ისინი მოვათავსეთ ულტრაიერმოსტატში 3 საათის განმავლობაში 37°C ტემპერატურაზე. ცლა მოვხსენით 96° ეთილის სპირტით, რომელიც საცდელ ნიმუშებს 1:7 შეფარდებით დავუმატეთ. ნიმუშების დაცენტრიფუგირების (3000 ბრ/წ 10 წ) შემდეგ მოვახდინეთ მათი აორთქლება ვაკუუმში. ნალექი ავიღეთ 2 მლ 40% ეთილის სპირტით, რომელიც გამოვიყენეთ ამინომჟავების გასაზღვრისათვის. ვაზის ნაზარდების წინასწარი გამოკვება მოვახდინეთ: 0,036 M RNO_3 , NaNO_2 , HCl , სუპერფოსფატით 0,018 M NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. გამოვიყენეთ აგრეთვე ნაზავები NPK, NR და NP.

საერთო აზოტი განვსაზღვრეთ მიკრომეთოდით [15]. ამინომჟავების ქაღალდზე ქრომატოგრაფირებას ვახდენდით გამხსნელით —*n*-ბუთილის სპირტი-ყინ. ძმარმჟავა-წყალი—4:1:5 (ზედა შრე), 48 საათი თითო ექსპოზიცია სამჯერ. ორმხრივი ქრომატოგრაფია: 1 გამხსნელი—ფენოლი-წყალი—80:20 (დამუშავებულ); 11 გამხსნელი —*n*-ბუთილის სპირტი-ყინ ძმარმჟავა-წყალი — 4:1:5 (ზედა შრე). ამინომჟავების რაოდენობრივ განსაზღვრას ვახდენდით კრეტოვიჩისა და უსპენსკაიას მიხედვით [16].

ექსპერიმენტული ნაწილი

1 ცხრილში მოცემულია მასალები α -კეტოგლუტარის მჟავა Na-ის ამინირება-ვადამინირებაზე რქაწითელის ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატებში.

ფესვის შემთხვევაში თავისუფალი ამინომჟავების დაგროვებით გამოირჩევა ვარიანტები, სადაც საკვებად გამოვიყენეთ KNO_3 და NPK. α -კეტოგლუტარის მჟავა Na დამატებისას ფესვის ჰომოგენატებში მოხდა თავისუფალი ამინომჟავების საერთო რაოდენობის მატება. შემცირება შემჩნეულია მხოლოდ საკონტროლო ვარიანტში.

KNO_3 -ით წინასწარი გამოკვება ფესვის ჰომოგენატებში ძირითადად ხელს უწყობს გლუტამინის დაგროვებას, მცირედით მატულობს გლუტამინის მჟა-



ԲՆՈՒՄԻՆԱԿԱՆ ՄԵԿԱՆ ԱՄՈՆՈՒՅԵՆԵՐԵՆԵՐԻ ԵՄԵՆ ԵՎ ԱՐՎԵՐԵՆԵՐԻ ԽՈՒՄԵՆԱԿԱՆ ՄԵԿԱՆԻՆ ԳՆԱՆՄԱՐԻ
ՀԱՅԿՍՏԱՆԻ ԵՎ ԵՎՐՈՊԱԿԱՆ ԱՄՈՆՈՒՅԵՆԵՐԻ ԿՐՈՒՄԻՆԱԿԱՆ ՄԵԿԱՆԻՆ

40. Մասնակի, X.LIV, № 3 1964.

ԿՐՈՒՄԻՆԱԿԱՆ ՄԵԿԱՆ	ԵՎՐՈՊԱԿԱՆ ԱՄՈՆՈՒՅԵՆԵՐԻ ԿՐՈՒՄԻՆԱԿԱՆ ՄԵԿԱՆԻՆ													
	KNO ₃ կյունիտ- նա	KNO ₃ + ս.թ. ք. Նա	NaNO ₃ կյունիտ	NaNO ₃ + ս.թ. ք. Նա	Mg(NO ₃) ₂ կյունիտ	Mg(NO ₃) ₂ + ս.թ. ք. Նա	(NH ₄) ₂ SO ₄ կյունիտ	(NH ₄) ₂ SO ₄ + ս.թ. ք. Նա	KCl կյունիտ	KCl + ս.թ. ք. Նա	P կյունիտ	P + ս.թ. ք. Նա	N + P + K կյունիտ	N + P + K + ս.թ. ք. Նա
ԵՎՐՈՒՄԻՆԻՆ ՄԵԿԱ	454	478	226	302	140	486	260	342	156	242	455	242	348	166
ԵՎՐՈՒՄԻՆԻ ԱՆԱԿԱՆՆԵՆ ՄԵԿԱ	166	556	140	331	164	552	222	372	372	—	332	—	400	473
ԵՎՐՈՒՄԻՆԻ ԴՆԱԿԱՆ	96	940	124	153	342	192	160	508	94	144	1442	824	1033	352
ԴՆԱԿԱՆ ԳՆԱՆՈՒՅԵՆՆԵՐԻ ՄԵԿԱ	—	54	40	283	—	46	—	423	—	—	—	460	—	240
ԴՆԱԿԱՆ ԴՆԱԿԱՆ ԱՄՈՆՈՒՅԵՆԵՐԵՐԸ	—	174	208	112	366	535	426	117	344	342	300	154	201	923
		(2)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)
ԿՐՈՒՄԻՆԱԿԱՆ ՄԵԿԱ	968	2002	1080	2681	1316	2510	1068	1326	850	1803	648	2267	2002	2116
ԵՎՐՈՒՄԻՆԻՆ ՄԵԿԱ	140	403	208	324	304	554	208	116	226	556	504	200	260	403
ԵՎՐՈՒՄԻՆԻ ԱՆԱԿԱՆՆԵՆ ՄԵԿԱ	382	1810	548	494	166	224	282	44	306	391	564	457	460	382
ԵՎՐՈՒՄԻՆԻ ԴՆԱԿԱՆ	108	—	1680	1520	1240	1044	664	824	872	40	723	1940	1975	1100
ԴՆԱԿԱՆ ԳՆԱՆՈՒՅԵՆՆԵՐԻ ՄԵԿԱ	—	12	324	266	—	193	88	—	—	162	172	102	156	148
ԴՆԱԿԱՆ ԴՆԱԿԱՆ ԱՄՈՆՈՒՅԵՆԵՐԸ	64	38	—	—	—	—	—	268	268	24	174	—	22	101
	—	413 (1)	1216 (6)	1583 (6)	200 (1)	112 (1)	272 (2)	224 (1)	254 (2)	416 (2)	342 (1)	794 (2)	761 (2)	70 (6)
ԿՐՈՒՄԻՆԱԿԱՆ ՄԵԿԱ	608	3220	4296	4407	2110	2270	1306	1644	1646	1906	1238	1503	4058	2905
ԵՎՐՈՒՄԻՆԻՆ ՄԵԿԱ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ԵՎՐՈՒՄԻՆԻ ԱՆԱԿԱՆՆԵՆ ՄԵԿԱ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ԵՎՐՈՒՄԻՆԻ ԴՆԱԿԱՆ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ԴՆԱԿԱՆ ԳՆԱՆՈՒՅԵՆՆԵՐԻ ՄԵԿԱ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ԴՆԱԿԱՆ ԴՆԱԿԱՆ ԱՄՈՆՈՒՅԵՆԵՐԸ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ԿՐՈՒՄԻՆԱԿԱՆ ՄԵԿԱ	608	3220	4296	4407	2110	2270	1306	1644	1646	1906	1238	1503	4058	2905



ვა, დანარჩენი მჟავები ან სრულიად იხარჯება, ან კლებულობს, ე. ი. ყენება გადაამინირებისა და შემდეგ ამიდირების რეაქციებისათვის.

ფესვის ჰომოგენატებში NaNO_2 , NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NR და NP ვარიანტებში ერთდროულად მიმდინარეობს პირდაპირი ამინირება, გადაამინირება და ამინირება; ხდება გლუტამინის მჟავას, ასპარაგინის მჟავასა და გლუტამინის დაგროვება. სხვა ამინომჟავებიდან ამ ვარიანტებში უმეტესად კლებულობს ალანინის შემცველობა, ხოლო მატულობს γ -ამინოფერბოს მჟავას რაოდენობა. ეს უკანასკნელი მჭიდროდ არის დაკავშირებული გლუტამინის მჟავას გარდაქმნებთან.

NPK-ს ვარიანტში ფესვის ჰომოგენატებში მიდის ძირითადად გადაამინირება და ამინირება. საკონტროლო ვარიანტში მხოლოდ მცირედი რაოდენობით წარმოიქმნება გლუტამინის მჟავა. ყველა დანარჩენი მჟავას რაოდენობა კი იკლებს.

ფოთლის ჰომოგენატებში ამინომჟავების დაგროვება მკვეთრად არის გაზრდილი NaNO_2 , NPR, NH_4NO_3 და NR შემთხვევაში. დანარჩენ ვარიანტებში ამინომჟავების მატებაა შემჩნეული, გარდა KNO_3 შემთხვევისა.

KNO_3 -ით გამოკვებილი მცენარის ფოთლის ჰომოგენატში α -კეტოგლუტარის მჟავას დამატების პირობებში მოხდა თავისუფალი ამინომჟავების თითქმის ხუთჯერ მეტი რაოდენობით გაზრდა. დანარჩენ ვარიანტებშიც, კეტომჟავას დამატებისას, საგრძნობლად მოიმატა ფოთლის ჰომოგენატში თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობამ. გამოჩაყლის წარმოადგენს NPK ვარიანტი, სადაც თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობამ α -კეტოგლუტარის მჟავას დამატებისას დაიკლო. ამინომჟავების რაოდენობის აღნიშნული მატება ფესვთან შედარებით ნაკლებად ინტენსიურია.

KNO_3 -ით მცენარის წინასწარი გამოკვება ფოთლის ჰომოგენატებში ამინომჟავების წარმოქმნაზე შემდეგ გავლენას ახდენს: მატულობს გლუტამინის მჟავას, გლუტამინისა და განსაკუთრებით, ასპარაგინის მჟავას რაოდენობა; კლებულობს არგინინის და ალანინის შემცველობა.

ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატში გლუტამინის მჟავას წარმოქმნა ინტენსიურად მიდის თითქმის ყველა შემთხვევაში, გამოჩაყლის წარმოადგენს KCl -ის ვარიანტი, სადაც გლუტამინის მჟავას რაოდენობა იკლებს. (აღნიშნულ ვარიანტებში მკვეთრად მოიმატა გლუტამინისა და ასპარაგინის მჟავას შემცველობამ; გლუტამინის მჟავას რაოდენობამ კი დაიკლო NPK ფოთლის ვარიანტშიც).

ფოთლების შემთხვევაშიც ადგილი აქვს პირდაპირი ამინირების, გადაამინირებისა და ამიდირების პროცესებს. აღნიშნული პროცესები ფესვების ჰომოგენატებთან შედარებით ნაკლები ინტენსივობით მიმდინარეობს, თუმცა ცალკეულ ვარიანტებში თავისუფალ ამინომჟავათა რაოდენობა ფოთლებში ორჯერ მეტია ფესვთან შედარებით (NaNO_2 , NPR). როგორც ჩანს, ფესვებშივე ხდება ფესვისეული საკვების ძირითადი ნაწილის გამოყენება.

მცენარის ერთი და იგივე წყაროთი კვება სხვადასხვა შინაარსის სუროთს იძლევა ფესვსა და ფოთოლში. მაგ., NH_4NO_3 -ის შემთხვევაში ფესვში მკვეთრად გაიზარდა გლუტამინისა და ასპარაგინის მჟავების შემცველობა.

ՎՍՏԱՊԱՀՈՒԹՅԱՆ ՏՅԱՆ ԱՆՈՒՄՆԵՐԵՐԻ ԳՆԱԴՐԱԿԱՆ ԳՆԱԿՆԵՐԵՐԻ ԱՐՄԱՆԳԱՆՈՒՄԸ ԵՎ ԱՊԱՐԵՆՈՒՄԸ (ԳՆԱԿՆԵՐԵՐԻ ԿԱՌԱՅՈՒՄԸ - ՀՀ)

ԱՆՈՒՄՆԵՐԵՐԻ ԳՆԱԿՆԵՐԵՐԻ ԱՐՄԱՆԳԱՆՈՒՄԸ ԵՎ ԱՊԱՐԵՆՈՒՄԸ (Ն ՄՆ)

ԱՆՈՒՄՆԵՐԸ	KNO ₃ ԵՎ ՄՆ	KNO ₃ + Na	NaNO ₃	NaNO ₂	NH ₄ NO ₃	NH ₄ NO ₂	(NH ₄ NO ₃) + (NH ₄ NO ₂)	KCl	KCl + Na	P	P + Na	N + P + K	N + P + K + Na	N + K	N + P + Na	N + P	N + P + Na	ԵՎ ՄՆ	ԵՎ ՄՆ		
																				ԵՎ ՄՆ	ԵՎ ՄՆ
ԳՆԱԿՆԵՐԸ																					
ՏՆՏՐՈՒՄԻՆԻ ՏՅԱՆ ՏՆՏՐՈՒՄԻՆԻ	508 186	416 431	324 325	367 133	126 116	352 215	- -	201 10	8 -	146 -	68 -	122 196	264 140	- -	102 203	84 -	- -	124 166	151 272		
ԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՏՅԱՆ ՎՆԱՆՈՒՄԻՆԻ	604 184	596 176	603 -	763 -	45 -	325 -	104 -	313 -	116 96	242 -	182 -	172 102	662 -	394 150	228 46	203 51	140 38	112 105	352 140		
ՄԱՆՈՒՄԻՆԻ ԳՆԱԴՐԱԿԱՆ ՏՅԱՆ ՎՊԱՐԵՆՈՒՄԻՆԻ	46 226	39 44	+	+	+	+	127 360	83 343	- -	- -	- -	180 223	150 240	- -	51 76	- -	- -	- -	- -		
ԳՆԱԿՆԵՐԸ ԱՆՈՒՄՆԵՐԸ	-	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
ԸՆԴ ԱՆՈՒՄՆԵՐԸ		1676	2491	1682	1456	172	919	932	960	506	968	720	1804	1708	706	584	803	300	370	338	715
ՎՊԱՐԵՆՈՒՄԸ																					
ՏՆՏՐՈՒՄԻՆԻ ՏՅԱՆ ՏՆՏՐՈՒՄԻՆԻ	88 164	188 288	170 526	226 436	- -	34 187	- 302	812 570	124 366	374 232	104 142	255 102	62 126	- -	40 103	103 152	6 -	- -	62 144	133 243	
ԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՏՅԱՆ ՎՆԱՆՈՒՄԻՆԻ	- -	824 -	- -	1222 -	- -	253 -	182 -	186 64	122 186	543 111	24 306	275 -	68 -	115 -	60 +	46 -	126 -	94 -	46 -	592 -	
ՄԱՆՈՒՄԻՆԻ ԳՆԱԴՐԱԿԱՆ ՏՅԱՆ ՎՊԱՐԵՆՈՒՄԻՆԻ	- -	- 206	33 -	15 -	1 -	1 -	21 284	84 -	- -	- -	- -	- -	182 232	215 -	+	- -	144 -	175 -	- -	- -	
ՎՊԱՐԵՆՈՒՄԸ ԱՆՈՒՄՆԵՐԸ	-	-	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
ԸՆԴ ՎՊԱՐԵՆՈՒՄԸ		252	1566	1002	1903	482	477	668	1044	1002	1302	758	727	784	106	500	762	384	443	252	968

გლუტამინისა და α -ამინოებრბოს მკავას რაოდენობა. დაიკლო ალანინის რაოდენობამ. ამ შემთხვევაში ძირითადად ადგილი ჰქონდა პირდაპირ ამინირებას, ამიდირებასა და, ბოლოს, გადაამინირებას. იგივე წყაროს გამოყენებამ ფოთოლში მცირედით გაზარდა გლუტამინის მკავას შემცველობა. მოიმატა გლუტამინისა და ალანინის რაოდენობამ. შემცირდა ასპარაგინისა და γ -ამინოებრბოს მკავების შემცველობა. ამ შემთხვევაში, წინა პლანზეა წამოწეული გადაამინირებისა და ამიდირების პროცესები. ასეთივე სურათია NaNO_2 -ის ვარიანტებში. შებრუნებული სურათია KNO_3 -ის შემთხვევაში. აქ ფესვებში გადაამინირების პროცესები ჰარბობს, ხოლო ფოთლებში პირდაპირი ამინირების.

მეორე ცხრილში მოცემულია მასალები ბერლანდიერი \times რიპარია 5BB ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატებში α -კეტოგლუტარის მკავას მომატებისას მიმდინარე პროცესებზე. ამ შემთხვევაშიც შენარჩუნებული იყო ცდის იგივე პირობები, რაც რქაწითელის შემთხვევაში.

თავისუფალი ამინომკავების შემცველობა სხვადასხვა კვების შემდეგ ბერლანდიერი \times რიპარია 5BB ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატებში რქაწითელთან შედარებით უმეტეს ვარიანტში მეტად დაბალია.

ამინომკავების რაოდენობის დაკლება შეიმჩნევა ფესვის ჰომოგენატში NPK, NaNO_2 -ისა და P-ს გამოყენებისას. ყველა დანარჩენ შემთხვევაში მატულობს ამინომკავების საერთო რაოდენობა, ან რჩება α -კეტოგლუტარის მკავას დამატების პირობებშიაც დაახლოებით ერთი და იგივე დონეზე (ფესვში — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NP, ფოთოლში — NH_4NO_3 , P, NP გამოყენებისას).

ფესვის ჰომოგენატში გლუტამინის მკავას და მისი ამიდის წარმოქმნა ინტენსიურად მიდის, როდესაც მცენარის საკვებად გამოყენებულია KNO_3 , NO_2 , P და NR. ამავე დროს მატულობს ასპარაგინის მკავას შემცველობაც.

KNO_3 -ის შემთხვევაში ბერლანდიერი \times რიპარია 5BB ფესვის ჰომოგენატში ჰარბობს პირდაპირი ამინირება, გადაამინირება ამ შემთხვევაში მცირე როლს თამაშობს. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის დამატებისას გლუტამინის მკავას წარმოქმნასთან ერთად მოიმატა ასპარაგინის მკავას, არგინინისა და γ -ამინოებრბოს მკავას შემცველობამ. სრულიად გაქრა ალანინი.

NaNO_2 -ის შემთხვევაში თუმცა მოიმატა გლუტამინისა და ასპარაგინის მკავების შემცველობამ, მაგრამ ეს მოხდა გლუტამინის ხარჯზე, ე. ი. მოხდა დეხამიდირება და შემდგომი გადაამინირება. რქაწითელის ფესვში იგივე მარტილი გამოიყენებოდა პირდაპირი ამინირებისათვის. R, P და NR-ს გამოყენებისას, გლუტამინის მკავას დაგროვებას თან სდევს ასპარაგინის მკავას მომატებაც. განსაკუთრებით ამ უკანასკნელმა მოიმატა P შემთხვევაში. გლუტამინი და ალანინი აღნიშნულ ვარიანტებში მკვეთრ გარდაქმნებს არ განიცდიან. NPK-სა და NP-ს ვარიანტებში მოხდა გლუტამინის მკავასა და ასპარაგინის მკავას მკვეთრი დაკლება, ამავე დროს დაიკლო დანარჩენი ამინომკავების შემცველობაც. NP შემთხვევაში მოხდა გლუტამინის მომატება ამინომკავების რაოდენობის საერთო დაკლების ფონზე. საკონტროლო ვარიანტში აღინიშნა გლუ-

ტამინის მეჯვას დაგროვებასთან ერთად ასპარაგინის მეჯვასა და ალანინის რაოდენობის მკვეთრი მატება.

ფოთლების ჰომოგენატში გლუტამინის მეჯვასა და მისი ამიდის მკვეთრი მატება აღინიშნა $(NH_4)_2SO_4$ -ის ვარიანტში, ამავე დროს მოხდა ასპარაგინის მეჯვას დაკლება და ალანინის წარმოქმნა. NPK , NP და NH_4NO_3 -ის ვარიანტებში გლუტამინის მეჯვას რაოდენობამ დაიკლო, ან თუ წარმოიქმნა, მეტად მცირე რაოდენობით. პირველ ორში მოიმატა გლუტამინის შემცველობამ, ხოლო NH_4NO_3 -ის ვარიანტში ასპარაგინის მეჯვას რაოდენობამ დახარჩუნა ვარიანტებში. საკონტროლოს ჩათვლით მოხდა გლუტამინის მეჯვას თითქმის ორჯერ მეტი რაოდენობით დაგროვება და ასპარაგინის მეჯვას რაოდენობის მკვეთრი მატება. ასპარაგინის მეჯვას მატება განსაკუთრებით თვალნათლადია KNO_3 -ისა და $NaNO_2$ -ის შემთხვევაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მეცნიერთა ზოქიმიის ლაბორატორია

(რედაქციას მოუვიდა 25.1.1966)

БИОХИМИЯ

Н. Н. НУЦУБИДЗЕ, Н. А. ДАВИТАШВИЛИ

АМИНИРОВАНИЕ И ПЕРЕАМИНИРОВАНИЕ α-КЕТОГЛУТАРОВОЙ КИСЛОТЫ В ГОМОГЕНАТАХ КОРНЕЙ И ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ НА ФОНЕ РАЗЛИЧНОЙ ПОДКОРМКИ РАСТЕНИЯ

Резюме

Однолетние растения Ркацитли и Берландиери×Рипария 5ВВ предварительно подкармливались разными азотными и минеральными солями. Из корней и листьев приготавливали гомогенаты, в которые добавляли α-кетоглутаровую кислоту, и исследовали процессы ее аминирования и переаминарования.

После предварительной подкормки внесение в гомогенаты корней и листьев Ркацитли α-кетоглутаровой кислоты повышает в них количество свободных аминокислот. В гомогенатах корней при применении KNO_3 в основном идут процессы переаминарования и амидирования. В случае $NaNO_2$, NH_4NO_3 , $(NH_4)_2SO_4$, NR и NP на первый план выдвигается восстановительное аминирование, затем переаминирование и амидирование.

В гомогенатах листьев Ркацитли глутаминовая кислота прибавилась во всех случаях подкормки, кроме NPK и K . В случае K повысилось количество глутамина и аспарагиновой кислоты. Процесс восстановительного аминирования преобладает при применении KNO_3 , $(NH_4)_2SO_4$ и P , переаминарования и переамидирования — в случае $NaNO_2$, NH_4NO_3 , K и NR .

В корнях и листьях Берландиери×Рипария 5ВВ содержание свободных аминокислот гораздо меньше, чем в Ркацитли. Добавление α-кетоглутаровой кислоты, по сравнению с Ркацитли, тоже менее эффективно. В гомогенатах корней Берландиери×Рипария 5ВВ предвари-

тельная подкормка KNO_3 , NH_4NO_3 , P, K и NR стимулирует в основном процесс восстановительного аминирования α -кетоглутаровой кислоты, при применении NaNO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и NP—процессы переаминирования.

В гомогенатах листьев Берландиери×Рипария 5ВВ под влиянием подкормки большей частью с одинаковой силой идут процессы прямого аминирования и переаминирования. При применении $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ резко повысилось количество глутаминовой, а в случае KNO_3 и NaNO_2 —аспарагиновой кислоты.

В гомогенатах обоих видов виноградной лозы на фоне предварительной подкормки процессы аминирования и переаминирования идут в корнях интенсивнее, чем в листьях. Особенно выражается это в случае Ркацители.

დაბოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Е. Браунштейн. Главные пути ассимиляции и диссимиляции азота у животных. XII Баховское чтение, изд. АН СССР, М., 1957.
2. В. Л. Кретович, А. А. Бундэль, В. И. Гунар. Синтез глутаминовой кислоты и аммиака в проростках гороха. Украинский биохим. журнал, 27, 1955, 342.
3. В. И. Яковлева, В. Л. Кретович. Биосинтез глутаминовой кислоты в гомогенатах из проростков пшеницы и гороха. Биохимия, 24, 842, 1959.
4. В. Л. Кретович, В. И. Яковлева. Биосинтез глутаминовой кислоты и глутамина в созревающем колосе пшеницы. ДАН СССР, 125, 210, 1959.
5. Е. К. Кретович. Биохимия автотрофной ассимиляции азота. XVI Баховское чтение, изд. АН СССР, М., 1961.
6. В. Л. Кретович. Важнейшие проблемы биосинтеза аминокислот и амидов у растений. Изв. АН СССР, серия биолог., № 5, 647, 1965.
7. В. Л. Кретович, З. С. Бронуницкая, Т. И. Карякина. Восстановительное аминирование пировиноградной и оксипировиноградной кислот у растений. ДАН СССР, 152, 1247, 1963.
8. З. С. Клгаи, Г. Чейтнер и В. Л. Кретович. Биосинтез валина и изолейцина... ДАН СССР, 154, 467, 1964.
9. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович, К. И. Кашкараева. Ферментативное переаминирование фенилпировиноградной кислоты... Биохимия, 30 790, 1965.
10. С. В. Дурмишидзе, О. Т. Хачидзе. Свободные аминокислоты в виноградной лозе. Доклад на IX межд. ботанич. конгрессе, Монреаль, 19—29 августа 1959 г.
11. С. В. Дурмишидзе, О. Т. Хачидзе. Биосинтез аминокислот в корнях виноградной лозы. Сообщения АН ССР, т. XXIV, № 5, 1960.
12. К. Д. Стюев, С. И. Добрева, Г. Вошениец. К вопросу о синтетических функциях корневой системы винограда. Horticultural and viticultural sciences, vol. II, № 4, Sofia, 1964.
13. Н. И. Нуцубидзе, Н. А. Давиташвили. Влияние различных источников азота на образование аминокислот в гомогенатах корней и листьев виноградной лозы. Сообщения АН ГССР, XLIII, № 1, 1966, 109.
14. Н. И. Нуцубидзе, Н. А. Давиташвили. Влияние различных источников азота на образование аминокислот в виноградной лозе. Сообщения АН ГССР, XLIII, № 3, 1966, 621.
15. А. И. Белозерский, Н. Н. Проскуряков. Практическое руководство по биохимии растений. М., 1951.
16. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович. Количественное определение аминокислот... Изд. АН СССР, М.—Л., 1962.

ФАРМАКОХИМИЯ

Ц. Н. ЖЕНТИ

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭФЕДРЫ
РОСЛОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В ГРУЗИИ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 27.7.1966)

Род *Ephedra* L., как известно, является единственным родом в семействе *Ephedraceae*, входящим в порядок хвойниковых типа голо-семянных.

В Советском Союзе произрастает 23 вида этого растения, в том числе в Грузии — две разновидности одного рода: *Ephedra procera* var. *chrysoarpa* и *Ephedra procera* var. *erythrocarpa* [1].

Некоторые виды эфедры (*Ephedra intermedia*, *Ephedra equisetine*) [2,3] привлекают к себе внимание ученых как лекарственные растения, имеющие большое значение для медицины. Что касается эфедры рослой, произрастающей в Грузии, то она еще мало изучена. Поэтому исследование этого растения представляет определенный интерес не только с точки зрения пополнения известных литературных данных новыми, но и с точки зрения возможности использования эфедры рослой как источника лекарственного сырья.

Настоящая работа охватывает исследование состава алкалоидов эфедры рослой и фитохимическое изучение растения в целом.

Изучение состава суммы алкалоидов проводилось по разработанному специально для этих целей методу разделения в тонком слое.

Метод разделения эфедрина и псевдоэфедрина в тонком слое

1,5 г порошка целлюлозы МН-300 суспензировали в 9 мл универсального буфера с рН-9,3 или 9,7 и проверяли на рН-метре с целью уточнения и доведения рН смеси до указанных величин.

Готовую суспензию наносили на пластинку размером 20×10 см и высушивали в электросушильном шкафу при температуре 90° в течение 15 минут.

На подготовленную таким образом пластинку наносили 0,1% спиртовой раствор суммы алкалоидов и 0,1% спиртовый раствор эфедрина и псевдоэфедрина в качестве свидетелей.

Исследуемый объект наносили в количестве 0,05 мл, а свидетели — в количестве 0,025 мл на расстоянии 2,5 см от края пластинки. Проявляли восходящим методом в системе эфир, насыщенный водой. Пластинку вынимали по достижении высоты фронта движения жидкости 12—14 см и высушивали на воздухе.

Высушенную пластинку опрыскивали 0,2% раствором нингидрина в 96° этиловом спирте и высушивали в электросушильном шкафу при температуре 130—140° в течение 5 минут. По истечении указанного времени разделенные пятна эфедрина и псевдоэфедрина, а также свидетели окрашивались в характерный фиолетово-розовый цвет.

Ниже приводятся хроматограммы (рис. 1).



Рис. 1. Хроматограмма суммы алкалоидов в тонком слое в системе эфир, насыщенный водой: 1—сумма алкалоидов, выделенная из эфедры рослой; 2—эфедрин; 3—псевдоэфедрин

Как следует из вышеприведенных данных, исследуемая сумма алкалоидов эфедры рослой содержит два алкалоида — эфедрин и псевдоэфедрин. Из них первый преобладает (62,01%).

Дальнейшее изучение растения эфедры рослой показало, что сумма дубильных веществ в различных фазах развития растения независимо от места исследования (Гардабани, Крцаниси, Авчала) подвержена значительным колебаниям. С апреля до мая (фаза цветения) у мужских растений содержание дубильных веществ несколько снижается, в июле-августе резко увеличивается и в сентябре снова снижается. У женских растений в начале вегетации происходит нарастание дубильных веществ, которое резко падает с переходом в репродуктивную фазу. К августу содержание дубильных веществ вновь нарастает, достигая максимума.

Интересно отметить, что при сравнении динамики накопления дубильных веществ с динамикой накопления алкалоидов было установле-

но, что между содержанием этих веществ в растении имеется прямая зависимость. Она выражается в том, что, когда в растении увеличивается накопление алкалоидов, как показали и эксперименты, растет и содержание дубильных веществ и, наоборот, если содержание одного из них падает, неизменно снижается накопление другого вещества (см. таблицу).

Содержание суммы алкалоидов и дубильных веществ в эфедре рослой в зависимости от времени года

Месяцы	Содержание суммы алкалоидов в пересчете на абсолютно сухой материал в %	Содержание суммы дубильных веществ в пересчете на абсолютно сухой материал в %
Март	1,23	6,92
Апрель	0,78	5,6
Май	0,74	4,62
Июнь	1,75	10,02
Июль	1,25	8,10
Август	1,12	7,12
Сентябрь	1,59	9,94
Октябрь	1,45	9,77

Наряду с изучением динамики накопления дубильных веществ в эфедре рослой, нами были проведены качественные исследования суммы дубильных веществ методом хроматографирования на бумаге [4] и в тонком слое [5].

Дубильные вещества выделяли по методу, предложенному К. С. Муджири [6].

При хроматографировании на бумаге проявляли в системе бутанол-уксусная кислота-вода в соотношении 40:12:29.

В процессе хроматографирования было установлено, что качественный состав суммы дубильных веществ эфедры рослой определяется присутствием всего комплекса катехинов витамина Р.

При хроматографировании в тонком слое [5] пластинку погружали в систему бензол-метанол (3:2) и применяли сложное (двукратное) проявление восходящим методом. При этом получали семь пятен разделенных катехинов, которые, как видно из хроматограммы, полностью совпадали со свидетелем чайных катехинов (витамин Р) (рис. 2).

С целью установления содержания флавоноидов в хвойнике рослом проводили хроматографическое изучение на бумаге [4].

В результате хроматографирования было выявлено, что выделенная нами из эфедры рослой сумма флавоноидов содержит семь компонентов, из них преимущественно рутин и в меньшем количестве кверцетин.

Эфедра рослая, помимо описанных выше соединений, достаточно богата органическими кислотами. Так, хроматографическое изучение на бумаге [7] показало, что в эфедре рослой присутствуют следующие кислоты: янтарная, яблочная, лимонная, щавелевая, бензойная. Согласно результатам тех же исследований и литературным данным [8], следует отметить, что анализом углеводов в эфедре рослой были обнаружены моносахариды — 1,18%, декстрин, инулин, и органические

слизи — в сумме 0,25%, крахмал — 0,51%, пектиновые вещества — 4,06% и клетчатка, растворимая в 80% серной кислоте, — 1,39%.

Установление природы сахара проводили распределительной хроматографией на бумаге [9].

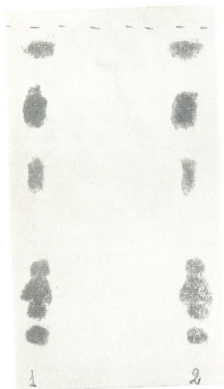


Рис. 2. Хроматограмма катехинов, выделенных из эфедры рослой в тонком слое в системе *n*-бутанол-уксусная кислота-вода (4:1:5): 1 — катехины эфедры рослой; 2 — витамин Р

В качестве подвижного растворителя использовали смесь *n*-бутанол-уксусная кислота-вода в соотношении (4:1:5). Хроматографирование в нисходящем токе растворителей продолжали в течение 18 часов. После высушивания в сушильном шкафу при температуре 100—105° в течение 5 минут хроматограмму опрыскивали смесью, состоящей из равных частей 0,1 н. раствора азотнокислого серебра и 5 н. раствора аммиака. Проявленную хроматограмму высушивали в сушильном шкафу при температуре 100—105° в течение 5 минут. Окраска пятен из эфедры рослой совпадала с окраской пятен глюкозы. Таким образом, можно сказать, что в эфедре рослой в свободном состоянии содержится глюкоза.

Выводы

Химическое изучение эфедры рослой, произрастающей в Грузии, показало, что это растение богато алкалоидами и по своему содержа-

ნო ეფედრინა может быть использовано в качестве источника лекарственного сырья.

Высокий процент содержания дубильных веществ и их качественное тождество с витамином Р позволяет комплексно использовать это растение в лечебных целях.

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 29.6.1966)

ფარმაცოქიმიკა

ც. შანიბი

საქართველოში მოზარდი მცენარე *EPHEDRA PROCERA*-ს
მიმიური შედგენილობის შესწავლის საბიოქიმიკის

რეზიუმე

კვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა *E. Procera* -ს ქიმიური შედგენილობის შესწავლის საბიოქიმიკის (ალკალოიდები, მთრიმლავი ნივთიერებები, ორგანული მჟავები, ფლავონოიდები და ნახშირწყლები).

ალკალოიდების ჯამის შესწავლისათვის შემუშავებულ იქნა ეფედრინისა და ფსევდოეფედრინის ჯამის დაყოფის მეთოდი თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიების საშუალებით.

აღსორბენტად გამოყენებულ იქნა ცელულოზა MN—300 ბუფერში; სისტემად კი ეთილის ეთერი გაჯერებული წყლით. დადგენილია, რომ *E. procera*-ს ალკალოიდების ჯამი შეიცავს ეფედრინს და ფსევდოეფედრინს. ეფედრინის რაოდენობა ჯამში 62,01%-ია.

მთრიმლავი ნივთიერებების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მათ შემადგენლობაში შედის კატეხინების მთლიანი კომპლექსი, რომელიც შეესაბამება ვიტამინ P-ს. დადგენილია თანაფარდობა ალკალოიდებსა და მთრიმლავ ნივთიერებებს შორის.

Eph. procera -ს ქიმიური შესწავლით ნათელი გახდა, რომ აღნიშნული მცენარე მდიდარია ორგანული მჟავებით, როგორცაა: ქარვის, ვაშლის, ლიმონის, მეთუნმჟავისა და ბენზოის მჟავები.

მცენარეში აღმოჩნდა ფლავონები, რომელთაგან მცენარე მდიდარია რუტინით.

ნახშირწყლებზე ჩატარებული ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ მოსახარიდების რაოდენობა აღწევს 1,18%-ს. დექსტრინის, ინულინისა და ლორწოს ჯამი 0,25%-ს შეადგენდა, სახამებელი — 0,51%-ს, პექტინოვანი ნივთიერება 4,06%-ს, უჯრედისი — 1,39%-ს და გლუკოზა — თავისუფალი სახით.

დასმონიანი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. საქართველოს ფლორა, ტ. 1, თბილისი, 1936.
2. П. С. Массажетов. Эфедра и эфедрин в СССР. Фармация и фармакология. № 6, 1938, 17—27.
3. И. П. Бородин. Динамика накопления алкалоидов *E. equisetina*. Узбекский химический журнал, № 3, 1958.
4. Хроматография на бумаге. ИЛ, М., 1962.
5. В. Ю. Вачнадзе, Д. А. Кипиანი, К. С. Муджири. Разделение катехинов чайного танина и определение в нем хлорофилла методом хроматографирования в тонком слое. IX сборник трудов Ин-та фармакохимии ГССР, 1966.
6. ნ. ქუთათელიძე, ქ. მუჯირი. ტანინი თრიმლისა და თეთუბოსავან. ქიმიურ-ფარმაკეპტული ინსტიტუტის შრომათა კრებული, VI, 1949, 103.
7. М. В. Фатеева. Хроматография на бумаге органических кислот. Успехи современной биологии, 50, 2 (5), М., 1960, 152.
8. Л. К. Клышев, Л. С. Алюкина. Танидоносность эфедры в связи с условиями обитания и развития. Вопросы изучения и исследования дубильных растений в СССР. Изд. АН СССР, М.—Л., 1963.
9. В. В. Рачинский, Т. Б. Гапон. Хроматография в биологии. Изд. АН СССР, 1953.



ГЕОГРАФИЯ

Л. Н. ЖГЕНТИ

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕЗИСА ЗАВАЛЬНОГО оз. КВЕДИ

(Представлено академиком А. Н. Джавахишвили 17.4.1966)

В горных районах, особенно в молодых складчатых системах, часто встречаются завальные озера, к которым на территории средней Азии можно отнести Сарез и Яшил-Куль на Памире, Сары-Чилек в Чаткальских горах, Джасыл-Куль в Джуңгарском Алатау, Искандер-Куль, Маргузар и Нофин на Гиссарском хребте, Кара-Куль-Катта в Туркестанском хребте и др.; в Закавказье—Рица, Амтели, Гек-гель, на территории Турции около знаменитого грузинского архитектурного памятника Ошки — Тортуми и др.

К тому же типу озер можно отнести оз. Зеравшан в Таджикистане, которое образовалось весной 1964 г.

Завальные озера характеризуются большой глубиной и удлинённой формой.

Среди изученных озер такого типа максимальной глубиной (свыше 500 м) и длиной (80 км) обладает оз. Сарез.

Естественные плотины, которые образуют завальные озера, различаются прочностью и стойкостью. Они характеризуются большой устойчивостью, что обуславливает долгую жизнь озера, например Искандер-Куль, Яшил-куль, Сары-Чилек, Джасил-куль, Рица и другие озера, образованные в далеком историческом прошлом.

Оз. Гек-Гель образовалось в 1139 г. во время Ганджийского землетрясения; оз. Амтели — в 1891 г., а оз. Сарез — в 1911 г.

Завальные озера часто проходят весь цикл эволюции. В таких случаях их жизнь прерывают речные наносы, заполняющие чашу. На месте заполненных озер образуются котловины с горизонтальными поверхностями. Примером такого явления служит котловина на р. Коблиани, около с. Кикибо (Адигенский район, Грузинская ССР). Наблюдая за продольным профилем реки, можно заметить, что на отмеченном участке лого реки внезапно понижается, а за этим понижением следует область крутого падения. В нижнем течении продолжается приблизительно тот же уклон, который был до котловины. Около места крутого уклона ясно наблюдается поверхность древнего обрушения. Это указывает, что здесь в прошлом была естественная завальная плотина, которая вызвала образование озера. В последующем чаша, очевидно, была занесена наносами реки и котловина заняла место поверхности озера.

Такое же явление наблюдалось весной 1963 г. во время Чхалтинского землетрясения (в бассейне р. Кодори). Обвал, образовавшийся на



склоне горы М. Хутия, перекрыло р. Птиши и создал две естественные плотины, подпрудившие течение реки и создавшие озера. Однако вновь образовавшиеся озера быстро заполнялись мелкозернистой рыхлой массой, спускавшейся со склонов ущелья. Спустя несколько недель на месте бывших озер образовались горизонтальные участки ущелья реки, шириной 400—450 м и длиной 800—900 м, на которых меандрирует река.

В случае непрочности завальной плотины ее размывает вода и жизнь озера кратковременна. Быстрое опорожнение озера, как правило, сопровождается большими паводками ниже озера.

Самым молодым завальным озером в нашей республике является Кведи. О нем в литературе известна лишь заметка Л. И. Маруашвили, напечатанная в 1941 г. в журнале «Природа», в которой описываются итоги визуального изучения озера. Анализируя собственные наблюдения и рассказы очевидцев, автор приходит к выводу о завальном происхождении озера.

В настоящей статье излагаются результаты изучения оз. Кведи, которое произвела экспедиция Грузинского НИИ энергетики осенью 1965 г.

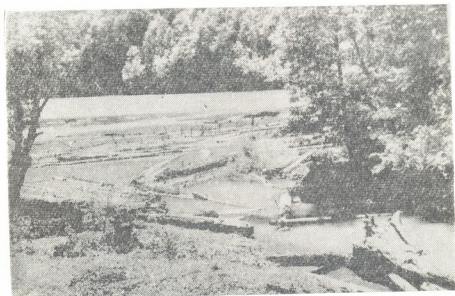


Рис. 1

Оз. Кведи—одно из красивейших озер нашей страны (рис. 1). Оно расположено в Западной Грузии, в 16 км от г. Они, в восточном направлении, в бассейне р. Джеджора.

Площадь зеркала озера 14 га, абсолютная высота 1568 м, длина по фарватеру 776 м, наибольшая ширина 215 м, максимальная глубина 14,2 м. Длина береговой линии 1855 м, объем воды в озере 833 тыс м³. Вода озера чиста и прозрачна, пригодна для питья, приятна на вкус. Вода временами голубого цвета, а чаще зеленого — в результате отра-

жения берегового растительного покрова. Берега высокие, отвесные без террас и намывных отмелей, что свидетельствует о малом возрасте озера. Разрушение береговой линии ограничивается образованием малых мысов.

Озеро простирается в длину с запада на восток. Его форма обусловливается морфологией ущелья, в котором оно замкнуто. Кведи — проточное озеро, в основном оно питается водами р. Кведрула, которая течет со склонов вершины Гормагала на Главном Кавказском хребте.

Большой интерес представляет растительный покров окрестностей озера. Вокруг озера распространены смешанные леса (бук и пихта). Тело же завала частично покрыто молодым сосняком. Климат озера теплый, зима умеренная, морозы бывают редко.

До лета 1896 г. оз. Кведи не существовало. Оно образовалось в ущелье р. Кведрула в результате обрушения северного склона горы Кдлебодзали, вызванного землетрясением.

По пути передвижения обрушившаяся масса снесла со склонов бокового ущелья грунтовый покров с растительностью. Ущелье, по которому происходило движение обваленного материала, образовано двумя отрогами водораздельного хребта и имеет северо-западную ориентацию. Спускаясь к талвегу, верхний по течению овраг меняет свое прямоугольное к рке направление и сворачивает от плотины влево. Образуется вогнутость. Столкнувшись с правым отрогом в области вогнутости, основная масса обвала изменила направление движения и пошла по форватеру этого ущелья, почти параллельно реке. У места изменения направления обрушившаяся масса вызвала перемещение и дислокацию снесенного со склонов ущелья делювия. Другая, меньшая часть обваленного материала перевалила через упомянутый правый отрог, смешалась с дислоцированным делювием и создала естественную плотину, запрудившую течение р. Кведрула. Началось заполнение котловины водами р. Кведрула и в результате образовалось оз. Кведи.

Изучение естественных завальных озер имеет большое научное и практическое значение. С научной точки зрения несомненный интерес представляют закономерности образования завальных озер, с практической же — изучение естественных плотин с точки зрения их прочности. Дело в том, что размыв такой плотины может вызвать большие паводковые расходы и разрушения в нижних течениях рек, поэтому следует с возможно большей точностью установить условия стойкости и прочности завальных плотин.

Склоны ущелья р. Кведрула на участке створа сложены глинистыми сланцами с подчиненными прослоями тонкослойных песчаников верхнеделювийского возраста. Пласты пород падают под правый уклон; элементы залегания их 40—45°.

Суглинисто-щебенистый делювий на склонах малоомощный. Аллювиальные отложения, заполняющие дно ущелья реки, выше и ниже имеют мощность около 2—3 м; лишь у самого устья мощность их увеличивается и достигает 10 м и, возможно, немногим более. Представлены они крупными галечниками с валунами и глыбами (до 30%) на гравелисто-песчаном заполнителе.

Комплексная экспедиция Института энергетики изучала генезис, геоморфологические, геологические и гидрологические условия озера и

его окрестностей. Экспедиция произвела инструментальную съемку (окопирование) озера и естественной плотины⁽¹⁾ (рис. 2), уточнила максимальную глубину озера (14,2 м) и составила карту его изобат⁽²⁾.

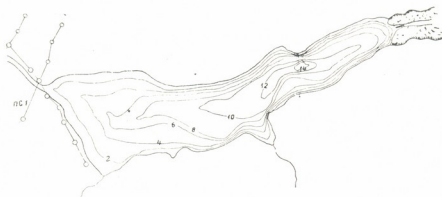


Рис. 2

Кроме того, экспедиция в течение нескольких дней измеряла поступающий и выходящий из озера расход воды и в то же время фиксировала колебания уровня озера. Параллельно измерялись расходы в конце плотины, в той части русла реки, которая не подвергалась влиянию обвала.

Четыре измерения: приточности, вытекающих расходов, уровня озера и расхода ниже плотины — производились практически одновременно. Итоги измерения приведены ниже

	14.IX	15.IX	16.IX	17.IX
У впадения в озеро, м ³ /сек	0,79	0,74	0,82	0,80
У выхода из озера, м ³ /сек	0,80	0,77	0,79	0,80
Условный уровень озера, м	10,00	9,98	10,01	10,01
В 1200 м ниже озера, м ³ /сек	0,80	0,77	0,79	0,80

Как видим, сквозь тело плотины фильтрация практически не наблюдается.

Для уточнения вопроса о путях и количестве фильтрации, а также определения структурного состава плотины был проведен ряд работ с применением геофизических методов, под руководством и при участии доктора техн. наук Л. А. Чантуришвили.

Для определения фильтрации в створе плотины были применены методика измерения электрофильтрационного потенциала, а также метод сопротивления в виде ВЭЗ (вертикальное электрическое зондирование).

⁽¹⁾ С участием топографа Г. Астимирова.

⁽²⁾ С участием гидролога Н. Щетина.

Выбор методики обосновывался следующими соображениями.

Кривые ВЭЗ должны были показать степень однородности тела плотины и дать возможность построить геологический разрез створа плотины. Кривые же электрофильтрационного потенциала, проложенные также по створу, должны были вскрыть области повышенных фильтраций, что в сопоставлении с геоэлектрическим разрезом ВЭЗ могло оказаться достаточным для решения задачи о наличии и степени фильтрации.

Точки ВЭЗ ориентировались вдоль течения р. Кведрула так, чтобы питающие электроды не выходили за пределы дельювия; точки зондирования ставились через 100 м.

Электрофильтрационный потенциал наблюдался вдоль двух профилей, отстоящих друг от друга на расстоянии примерно 100 м. Схематически расположение профилей и точек ВЭЗ представлено на рис. 1. Точки с условным потенциалом «О» выбраны были вдали от выхода р. Кведрула из озера со значительным гипсометрическим превышением. Были все основания считать в выбранной точке потенциал фильтрации ничтожно малым. Измерения вдоль профиля проводились методом потенциала, т. е. один неполяризующийся электрод был постоянно фиксирован в пункте «О» и второй неполяризующийся электрод по профилю с шагом перемещения 10 м.

Построены результирующие графики ПС (поляризация самопроизвольная) измерения электрофильтрационного потенциала. Отсутствие между графиками ПС повторяющихся характерных для фильтрации аномалий наглядно указывает на отсутствие в теле плотины фильтратов озера.

Отсутствие фильтрации в створе естественной плотины объясняется скалыванием сползающей массы пачек прилегающих глинистых сланцев и последующей кольматацией массы массивно-известкового дельювия.

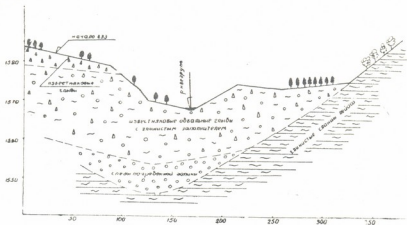


Рис. 3

Камеральная обработка данных ВЭЗ дала возможность построить ориентировочный геологический разрез по створу плотины (рис. 3).

Как видно из рис. 3, глинистые сланцы лейаса ($\rho \cong 150$ ом), залегающие в ущелье р. Кведрула, перекрыты плотной из известнякового обвального материала с глинистым заполнителем ($\rho \cong 60$ ом). Собственно материал обвала ($\rho \cong 300$ ом) не достиг створа плотины и задержался на некотором расстоянии от него. На глубине около 15 м между глинистыми сланцами и известняковым обвальным материалом удалось нащупать 10—15-метровый слой с сравнительно низким сопротивлением ($\rho \cong 25$ ом). Это предположительно следы погребенной террасы.

Грузинский институт энергетики
им. А. И. Дидебулидзе

(Поступило в редакцию 17.3.1966)

გეოგრაფია

ლ. ჯგენტი

ქვედის ჩახერგილი ტბის გენეზისის შესწავლის საკითხისათვის

რეზიუმე

ტექტონიკურად შედარებით ახალგაზრდა რაიონებში ხშირად გვხვდებით ტბებს, რომლებიც წარმოშობილია ხეობების ფერდობების ჩამოქცევის შედეგად. ბუნებრივი ჩახერგილი ჯებირები, რომლებიც ზემოთ დასახელებული ტბის ტბებს ჰქმნიან, განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან სიმტკიცითა და მდგრადობით. ზოგ მათგანს ახასიათებს დიდი გამძლეობა, რის შედეგადაც ტბა დიდხანს ცოცხლობს. იმ შემთხვევაში, თუ ჩახერგილი ჯებირი არამტკიცეა, მას წყალი გაარღვევს და ტბის სიცოცხლეც ხანმოკლე აღმოჩნდება. ტბების ასეთ უეცარ დაცლას, როგორც წესი, მოჰყვება დიდი წყალმოვარდნები.

აღწერილი ტბის ერთ-ერთი ახალგაზრდა ტბა ჩვენს რესპუბლიკაში არის ქვედის ტბა.

სტატიაში მოცემულია ქვედის ტბის შესწავლის შედეგები.

И. П. ГАМКРЕЛИДZE

К ТЕКТОНИКЕ ПОЛОСЫ СОПРИКОСНОВЕНИЯ СКЛАДЧАТОЙ
СИСТЕМЫ ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА И
ГРУЗИНСКОЙ ГЛЫБЫ
(МЕЖДУРЕЧЬЕ ОКУМИ И ДУАБИ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Л. Цагарели 3.3.1966)

В 1958—1965 гг. нами проводились геологические исследования в полосе соприкосновения складчатой системы Южного склона Большого Кавказа и Грузинской глыбы в пределах Рачи, Лечхуми, Мегрелии и Абхазии. Задача заключалась в выяснении механизма формирования разнообразных структурных форм этой полосы. В данной статье излагаются некоторые соображения о характере структур, развитых в третичных, меловых и частично юрских отложениях междуречья Окуми и Дуаби.

Геологическое строение упомянутого района рассматривалось многими исследователями [1—6]. Помимо этого, в исследованной полосе геологами С. Г. Букия, Г. Е. Гуджабидзе, С. И. Кандауровым, В. Я. Эдлашвили и др. в разное время проводились геологические работы.

В пределах описываемого участка в северной части выделяется пологая синклиналь, сложенная байосской порфиритовой свитой, батскими угленосными отложениями и пестроцветной свитой верхней юры. Эта складка сильно раздроблена многочисленными разрывами сбросового характера. К югу юрские и перекрывающие их меловые и третичные отложения образуют резко выраженную флексуру, осложненную структурами второго порядка (см. рис. 1, 2: 1—поитический ярус—глины, пески; 2—кимерийский ярус — конгломераты, песчаники, глины; 3 — мзотический ярус—конгломераты, песчаники, глины и континентальные конгломерат-брекчии с прослоями песчаников; 4—сарматский ярус — конгломераты, песчаники, глины с прослоями мергелей; 5 — караганский и конкский горизонты — глины, пески с прослоями глинистых мергелей; 6—чокракский горизонт — глины, мергели, песчаники; 7—олигоцен-нижний миоцен — глины майкопской фации, карбонатные глины с прослоями песчаников и местами мергелистые известняки; 8 — верхний эоцен — сланцеватые мергели, мергелистые известняки, мергели, глины; 9 — палеоцен-средний эоцен — брекчиевидные, песчаные, мергелистые известняки; 10 — турон-дануй — слоистые кремнистые известняки; 11 — альб-сеноман— глины, мергели, глауконитовые песчаники; 12—нижний мел — брекчиевидные, песчаные, доломитизированные известняки, мергели; 13 — верхняя юра — туфогенные песчаники, песчаники, пестрые глины и конгломерат-брекчии; 14—батский ярус — песчаники и глинистые сланцы с пластами каменного угля; 15 — байосский ярус — порфириды, их туфы, туфобрекчии, туфопесчаники, аргиллиты, песчаники и глины; 16 — разрывы; 17 — пластовый надвиг).



И. В. Качарава [4], изучавший эти структуры, опроверг предположение, высказанное В. В. Мокринским [2], о надвигании на юг меловых и третичных пород и подчеркнул ведущую роль направленных на север краевых постэрозионных надвигов. В частности, И. В. Качарава отметил наличие двух плоскостей надвига: в основании нижнемеловых известняков и мергелистой свиты верхнего эоцена. Это мнение разделяется и последующими исследователями района. Основное перемещение, по мнению всех исследователей, происходит в подошве меловых известняков, надвинутых на север по поверхности пестроцветной свиты, а восточнее по эрозионной поверхности байосской порфиритовой свиты. Основным признаком существования краевого надвига нижнемеловых известняков считается опрокидывание на юг стратиграфически более высоких горизонтов мела и палеогеновых отложений, а также существование мелкой складчатости и послонных дифференциальных подвижек в этих слоях. С краевым надвиганием связывается также развитие отмеченного выше надвига верхнеэоценовых мергелей.

Описание этой полосы мы начнем с ущелья р. Гализги. Здесь к крутопадающей свите верхнеюрских глин и конгломерат-брекчий без всяких признаков какого-либо несогласия непосредственно прилегает мощная толща известняков мела и палеогена (рис. 2, б). Согласный (постепенный) переход верхнеюрской пестроцветной свиты в песчанистые, а затем в доломитизированные известняки нижнего мела очевиден и западнее р. Гализги, в ущельях правых ее притоков. Нижнемеловые известняки имеют в общем вертикальное падение, на правом берегу реки хорошо видно постепенное опрокидывание аптских и альбских мергелей на юг. В верхней части разреза верхнемеловые известняки падают на север под углом в 40—45°. Иная картина наблюдается на противоположном берегу р. Гализги, где известняки и мергели апта падают нормально на юг и вместе с альбскими и верхнемеловыми отложениями образуют несколько второстепенных складок (рис. 1, б). Эти складки хорошо прослеживаются и к юго-востоку от р. Гализги, но в барремских и нижнеэоценовских отложениях постепенно сглаживаются и сходят на нет. Таким образом, на правом склоне р. Гализги слои опрокинуты на юг, а на левом падают нормально. Следует отметить также, что в русле реки слои поставлены на голову. Вместе с тем опрокидывание начинается там, где река резко сворачивает на северо-запад и течет уже по простиранию слоев. Здесь, на правом берегу р. Гализги, в обрыве над широкой надпойменной террасой, развитой на крутопадающих верхнемеловых известняках, видны опрокинутые на юг альбские и аптские отложения (рис. 3, а). Чуть западнее, там, где река отходит к югу от этих слоев и, следовательно, верхнемеловые известняки не срезаны террасой, подстилающие их аптские и альбские отложения падают нормально на юг под углом в 75° (рис. 3, б). Перегиб намечается лишь непосредственно над террасой. Здесь, в верхнемеловых слоях, развиты также добавочные складки гравитационного скопления (рис. 3, в).

Приведенные факты свидетельствуют о том, что опрокидывание слоев имеет локальное распространение, всецело зависящее от эрозионных условий, вызвано, безусловно, гравитацией и, следовательно, не может быть связано с краевым надвигом меловых известняков. Если принять также во внимание, что наблюдаемые в меловых известняках послонные дифференциальные подвижки по своему характеру и масшта-



Рис. 1. Схема геологического строения междуречья Окуми и Дуаби

бу вполне соответствуют таковым, связанным с процессом складчатости, то тогда существование упомянутого краевого надвига вообще становится сомнительным. Однако объяснения требует наличие вышеуказанного надвига эоценовых пород, направленного на север. Это нарушение отчетливо фиксируется на левом берегу р. Гализги, где хорошо видно надвижение верхнеэоценовых сланцеватых мергелей на свиту конгломератов мэотического яруса. Мэотические отложения прослеживаются

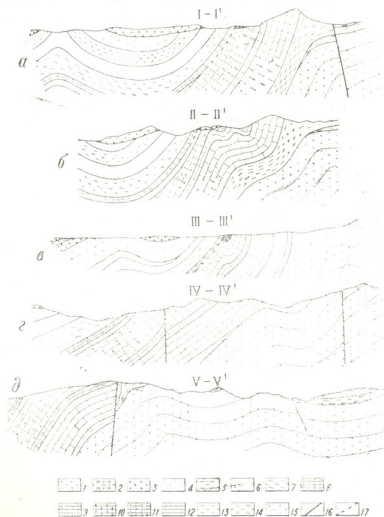


Рис. 2. Профили к геологической схеме

к северо-западу от р. Гализги и местами по простиранию сменяются красноцветной континентальной свитой, а к югу от р. Гализги с большим угловым несогласием перекрывают складки меловых отложений (рис. 2, б). К северо-западу от р. Гализги полоса мэотических конгломератов

с южной стороны резко ограничивается указанным надвигом верхнеэоценовых отложений. Таким образом, это нарушение являясь пластовым надвигом, следует по подошве верхнеэоценовой свиты и сечет несогласно перекрывающие ее мэотические отложения. Принимая во внимание мощность мэотических слоев, не превышающую в этой полосе (к северу от надвига) 50—60 м, амплитуду межпластового перемещения эоценовых отложений можно принять равной 80—100 м. Примерно такого же порядка и разница, наблюдаемая в гипсометрическом положении ос-

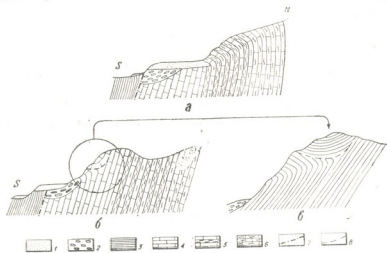


Рис. 3. Схематические разрезы по правому берегу р. Гализги: 1—аллювий; 2—мэотический конгломерат; 3—верхнеэоценовые сланцеватые мергели; 4—верхнемеловые известняки; 5—мергели и глины альб-сеномана; 6—мергелистые известняки апта; 7—пластовый надвиг; 8—плоскость гравитационного соскальзывания

нования мэотиса, расположенного к северу и югу от указанного надвига (рис. 2,а). Но в западной части распространения этого надвига, на водоразделе Мокви и Улыс, выходы верхнеэоценовых мергелей наблюдаются по обоим сторонам мэотических отложений (рис. 1). Это явление дало повод некоторым исследователям определить горизонтальную амплитуду надвига равной почти 1 км. Однако, по нашим наблюдениям, повторение в разрезе верхнеэоценовых мергелей вызвано не их разрывом и перемещением на север, а вторичной складчатостью, так как на западном продолжении выходов мэотических эоценовых слоев в третичных слоях ясно выражены Атапская антиклинальная и синклиальная складки, выделенные здесь еще С. И. Ильиным и А. Г. Эберзиным [5]. В ядре Атапской синклинали обнажаются сарматские отложения, а местами сохранились и конгломераты мэотиса. Ядро Атапской антиклинали сложено глинами майкопской фации олигоцена, а крылья — чокракскими песчаниками. Следовательно, обнаженные по обоим сторонам мэотической свиты верхнеэоценовые мергели представляют собой северное крыло Атапской синклинали и южное крыло Атапской антиклинали (рис. 2,в). Таким образом, амплитуда упомянутого пласто-



вого надвига, проходящего здесь в ядре Атапской антиклинали, не превышает нескольких десятков метров и к западу постепенно затухает. Из вышеуказанного следует, что описанный пластовый надвиг не может служить доказательством существования в этой полосе значительных перемещений на север.

Следует остановиться еще на некоторых весьма важных фактах. К юго-востоку от ущелья р. Гализги, в окрестностях горы Лешкендар наблюдается довольно крупный сбросо-сдвиг (рис. 1, 2, д), в котором горизонтальное смещение по нижнеэокомским отложениям достигает 1,5 км. В восточной части хорошо виден стык нижнемеловых и юрских отложений, а западнее — разрыв и перемещение верхнемеловых и третичных слоев. При допущении наличия краевого надвига меловых известняков этот разрыв, естественно, связывался с ним и известняки южного крыла считались продвинутыми по юрским образованиям на 1,5 км относительно известняков северного крыла. Поэтому этот разрыв к востоку в юрских отложениях не проводился. Нетрудно заметить, что при таком продвижении меловых известняков южного крыла упомянутого разрыва по поверхности верхнеюрской, а южнее — байосской порфиритовой свиты эти известняки к северу по простиранию не должны примыкать к юрским отложениям, а должны заканчиваться свободно, т. е. их основание должно быть обнаженным, чего, как было отмечено выше, не наблюдается: разрыв проходит и в юрских отложениях и он не может быть связан с краевым (постэрозионным) надвигом меловых известняков. Такого же характера сбросо-сдвиг прекрасно виден и южнее от упомянутого разрыва, в ущелье р. Царчи (рис. 1, 2, г).

На основании всего вышесказанного можно прийти к выводу, что описанная нами полоса по характеру развитых в ней структур вполне соответствует промежуточной зоне складчатой системы Южного склона Большого Кавказа и Грузинской глыбы (подзона краевых дислокаций, по П. Д. Гамкрелидзе [8], шовная зона, по Е. Е. Милановскому [9]) и в структурном отношении представляет собой крупную региональную флексуру с опущенным южным крылом, осложненную дисгармоничными складками и другими структурами второго порядка. Тектоническая ступень выражена не только в меловых и третичных, но и в юрских отложениях. Следовательно, здесь нет условий для развития краевых надвигов по эрозионной поверхности юрских отложений, что подтверждается конкретными геологическими фактами. Существование же межслоевых перемещений и пластовых надвигов должно быть связано с процессом дисгармоничной складчатости, протекавшей, по-видимому, в условиях общего сжатия, но не без участия разноразмерных дифференциальных перемещений вдоль намечаемого здесь разлома глубокого заложения. Однако подробное обоснование механизма возникновения указанных структур требует рассмотрения обширного фактического материала всей полосы развития аналогичных структур и не является темой настоящей статьи.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило в редакцию 10.5.1966)

ბ. ზამხრაიძე

კავკასიონის სახრთი ფარდის ნაოჭა სისტემისა და საპართველოს
გელტის შეხების ზოლის ტექტონიკისათვის (მდ. ოქუმსა და
დუბაზ შუა)

რეზიუმე

შრომაში გამოთქმულია ზოგიერთი მოსაზრება მესამეული, ცარცული და ნაწილობრივ, იურული სტრუქტურების ბუნების შესახებ სამხრეთი ფარდის ნაოჭა სისტემისა და საპართველოს ბელტის შეხების ზოლში მდ. ოქუმსა და დუბაზ შუა.

განხილული ფაქტობრივი მასალის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ სტრუქტურული თვალსაზრისით ეს ზოლი წარმოადგენს რეგიონულ ფლექსურს დაწეული სამხრეთი ფრთით. ტექტონიკური საფეხური გამოხატულია არა მარტო მესამეულ და ცარცულ, არამედ იურულ ნალექებშიც.

ამრიგად, აქ არ არსებობს შესაფერი პირობები იურული ნალექების გასწვრივ ჩრდილოეთით მიმართული ეროზიის შემდგომი კიდური შეცოცებების წარმოსაქმნელად. რაზეც შრომაში გადმოცემული კონკრეტული გეოლოგიური ფაქტებიც მიუთითებს. შრეგასწვრივი მოძრაობები და შეცოცებები დაკავშირებულია დისპარმონიულ დანაოქებასთან. დანაოქება ვითარდება ზოგადი შეკუმშვის პირობებში, მაგრამ მნიშვნელოვან როლს, როგორც ჩანს, ასრულებს აგრეთვე დიფერენციალური მოძრაობები, რომელსაც ადგილი აქვს ორი დიდი გეოტექტონიკური ერთეულის საზღვარზე. აღნიშნული სტრუქტურების მექანიზმის უფრო დეტალური დასაბუთება მოითხოვს შეხების ზოლში განვითარებული სხვა მსგავსი სტრუქტურების და ბევრად უფრო დიდი ფაქტიური მასალის განხილვას.

დათარგმნებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Вебер. Геологические исследования в части Сухумского округа в 1900 г. Матер. для геол. Кавк., сер. III, кн. 5, 1903.
2. В. В. Мокринский. Ткварчельский угленосный район (Закавказье, Абхазская ССР). Труды Геол. Ком., сер. Кавк., вып. 189, 1928.
3. В. В. Мокринский. Геологоразведочные работы Геологического комитета в Ткварчельском районе. Изв. Геол. Ком., т. 48, № 6, 1929.
4. ი. კაჭარავა. ტყვარჩელის რაიონის გეოლოგია, საპართველოს გეოლოგიური ინსტიტუტის შობაზე, ტ. I, ნაკვ. 2, 1933.
5. С. И. Ильин, А. Г. Эберзин. Очерк геологического строения полосы третичных отложений Южной Абхазии. Труды ИГРИ, сер. Б., вып. 38, 1933.
6. С. И. Ильин, А. Г. Эберзин. Геологическая карта полосы третичных отложений Абхазии. Труды ИГРИ, сер. А, вып. 99, 1938.
7. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и смежных частях Рачи и Лечхума. Изд. Грузинского филиала АН СССР, 1940.
8. П. Д. Гамкrelidze. Основные черты тектонического строения Грузии. Труды Геол. ин-та АН СССР, сер. геол., т. X(XV), 1957.
9. Е. Е. Милашневский. О некоторых особенностях структуры и истории шовных зон (на примере Кавказа). Советская геология, № 6, 1962.



ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Н. И. БУРЧАК-АБРАМОВИЧ

ВЕРХНЕТРЕТИЧНЫЕ ПТИЦЫ КAVKAZA

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. К. Габуния 2.2.1966)

Находки третичных птиц на Кавказе нечасты. Значительно богаче представлена плейстоценовая орнитофауна Кавказа — бинагадинские птицы и птицы пещерных палеолитических стоянок. Особенно обильны скопления птичьих костей в средне-верхнеплейстоценовой фауне Бинагадов возле Баку, одной из богатейших в мире по количеству птичьих остатков. Верхнетретичные птицы на Кавказе попадают в составе гиппарионовой фауны (единичные находки в Эльдаре, Удабно) верхнесарматского возраста. Плиоценовые птицы Кавказа представлены главным образом обломками скорлупы яиц ископаемых страусов (Азербайджан). Обособленно стоит своеобразное местонахождение с. Кисатиби возле г. Ахалцихе в Грузии с находками целых скелетов птиц, рыб и лягушек. Имеются небольшие и еще не изученные материалы и по олигоценным птицам. По верхнетретичным птицам опубликовано до 10 отдельных работ (страусы, урмиорнис, удабнийский гусь, аншеронская утка и др.). Преобладающее число работ по ископаемым птицам Кавказа посвящено бинагадинским птицам (свыше 15 работ), тогда как по остальным плейстоценовым птицам Кавказа до сих пор не появилось в печати ни единой отдельной работы.

Несомненно, фауна птиц на Кавказе в верхнетретичное время была весьма разнообразна и бедность находок их следует объяснять в первую очередь недостаточностью исследований и трудностью сохранения в ископаемом состоянии столь нежных косточек, как птичьих. Скорлупа яиц ископаемых страусов сохранилась в большом количестве в ряде пунктов Азербайджана благодаря ее прочности.

Олигоцен — нижний миоцен. Наиболее древние еще не изученные остатки птиц на Кавказе датируются олигоценом. В. И. Смирнов [1] упоминает о птичьем пере, найденном вместе с многочисленными отпечатками рыб, крабами, листьями деревьев, крылатками *Pinus silvestris*, морскими водорослями и черепахой *Chelonia* в глинистых сланцах местонахождения «рыбьего кладбища» у Лысой Горы на Черной речке в 7 км от г. Орджоникидзе в Северной Осетии. Автор датирует местонахождение нижним олигоценом, соответствующим «майкопскому горизонту в средней толще». Сохранилось ли перо этой птицы, мы не знаем.

В нашем распоряжении имеются интересные материалы по ископаемым птицам, переданные нам для изучения П. Г. Данильченко. Проис-

ходят они из глинистых сланцев горизонта рики майкопской свиты (верхний олигоцен) бассейна р. Гумисты в Абхазии (кости передней конечности) и из зурмакентского горизонта майкопской свиты (нижнего миоцена) бассейна р. Уруп на Северном Кавказе (коракоид и др.).

Недавно нами (С. Асланова и Н. И. Бурчак-Абрамович) описаны новые род и вид своеобразной лебединообразной птицы — *Guguschia nailii* gen. et sp. novae из майкопских слоев окрестностей с. Перекишкюль на Аншеронском полуострове.

Средний сармат. Одна из наиболее древних уже описанных в литературе находок на Кавказе ископаемых птиц датируется нижней частью среднего сармата. Это скелетик какой-то маленькой птички, предварительно описанный А. Н. Рябиным [2] как представитель семейства *Fringillidae* отряда *Passeriformes*. Размеры птички с воробья (длина крыла 75 мм). Скелет найден в темных криптоактровых глинах впадины Вердере возле горы Аташка в окрестностях Баку. Скелет еще предстоит описать детально.

Верхний сармат. Бедные остатки птиц известны в составе гиппарионовой фауны Эльдара в костеносных слоях хребта Эйляр-Оуги на границе Грузии и Азербайджана. О присутствии в эльдарской фауне страуса и обезьяны давно имеются указания В. В. Богачева, но они остались недоказанными в связи с гибелью собранных материалов в 1918 г. В 1955 г. единственный обломок скорлупы яйца ископаемого страуса был найден в составе эльдарской фауны Д. В. Гаджиевым [3, 4, 5]. Судя по толщине скорлупы (2 мм), это был некрупный страус, приблизительно как современный африканский страус. Из ископаемых видов к нему близок по размерам *Struthio mongolicus* Low. (толщина скорлупы 1,85—1,9 мм) и забайкальский (2,0—2,5 мм). Края плоскости разлома скорлупы острые, но несвежие, что говорит об отсутствии длительной транспортировки обломка перед отложением в породе. Обломок найден в слоях верхнего сармата (глинах, залегающих стратиграфически несколько выше песчаника, в котором проводятся раскопки фауны).

В костеносном песчанике эльдарского местонахождения тогда же были найдены кости весьма крупного гуся (фрагмент голочки плеча и коракоида одной особи). Эльдарский гусь нами (Д. В. Гаджиев и Н. И. Бурчак-Абрамович) описывается как новый вид — *Anser eldarius* sp. nov. В составе верхнесарматской (меотической?) гиппарионовой фауны Натлис-Мцамели в 5 км к западу от Удабно в Восточной Грузии нами были найдены остатки гуся, описанные как новый вид — *Anser udabnensis* Bur. [6]. Голотип — проксимальная часть правой локтевой кости. Размеры немного крупнее современного серого гуся. А. П. Иванов [7] упоминает о находке нескольких шейных позвонков и конечности каких-то *Aves* в отложениях верхнего сармата горы Куцай у с. Петропольского Ставропольского края.

Нижний плиоцен. А. Н. Рябинин [8] описал скелет крачки *Sterna Miln-Edwardsi* Riab. из диатомитовых разработок у с. Кисатиби Ахалцихского района в Западной Грузии. Об этом же скелете еще в 1927 г. писала А. П. Шишкина-Богачева [9] — по отношению костей плеча.

предплечья и фаланг данная птица напоминает крачку (*Sterna*). В лето лучше всего сохранились кости передней конечности. Сильно разрушены череп, таз, позвоночник и ребра. Крачка из Кисатиби одна из наиболее мелких среди остальных видов рода *Sterna*. Длина крыла, по А. Н. Рябинину, не больше 100—110 мм. Морфологическое описание костей скелета в данной работе почти отсутствует. Скелет заслуживает более детального изучения. В этом же местонахождении диатомитов был найден скелет с отпечатками маховых и некоторых других перьев, провизорно отнесенный к гусям. При добыче диатомита скелет был уничтожен, а его остатки (крыло с перьями) поступили в Институт палеобиологии АН ГССР и сейчас изучаются Л. К. Габуния. В диатомитах Кисатиби неоднократно обнаруживались скелеты рыб, лягушек, птиц, растений и др., в связи с чем это интересное местонахождение заслуживает организации в нем регулярных сборов. Находка зубов гиппариона дает Л. К. Габуния основание датировать кисатибские диатомиты нижним плиоценом.

В песках Косякинского карьера возле г. Ставрополя захоронена богатая фауна млекопитающих. Изредка встречаются и кости птиц, среди которых Н. К. Верещагин [10, 10а] отмечает *Charadrius cf. morinellus*. Возраст косякинских песков — нижняя половина плиоцена

Верхний плиоцен. Скорлупа яиц весьма крупного ископаемого страуса (*Struthio* sp.) в большом количестве обломков заключена в рыхлых известковистых песчаниках континентального нижнего апшерона в южной оконечности хребта Палан-Тюкан на северо-западном берегу искусственного Мингечаурского моря. Здесь впервые для Кавказа была найдена нами в 1951 г. [11—15] в большом количестве скорлупа яиц ископаемых страусов. В 1962 г. такая же скорлупа была встречена нами в глинах и конгломератах того же и, по-видимому, более позднего возраста по Боздагам на южном побережье Мингечаурского моря к востоку почти до г. Мингечаура. Судя по толщине скорлупы, это был очень крупный вид двупалого страуса, но костей от него пока не найдено. Толщина скорлупы с хребта Палан-Тюкан в среднем равна 2,9—3,3 мм (лишь у двух обломков толщина скорлупы оказалась 2,6—2,7 мм). Микроскопическое изучение скорлупы нами сейчас выполняется. Сопутствующая фауна на хребте Палан-Тюкан: несколько форм оленей, антилопы, хищники, бобр-трогонтерий, гиппарион, черепахи и т. д.

Остатки птиц встречаются в нижнеапшеронских зеленоватых суглинках местности Гузгун-Тапа в 8 км к северу от с. Эникенд Сафаралиевского района на левобережье р. Куры. Отсюда нами описан новый вид ископаемой утки — *Anas apscheronica* Bur., похожей на свиязь (*Anas penelope* L.) [15]. Голотип — верхняя часть правого кораконда. Описание птиц из Гузгун-Тапа нами продолжается. Сопутствующая фауна: слон типа *Elephas cf. planifrons* или ранний *Elephas meridionalis* Nestl, лошадь стенового типа, бобр-трогонтерий, носорог, грызуны, хищники, черепахи и т. д.

В самых верхах плиоцена, на границе с плейстоценом, на левом берегу р. Псекупса у с. Прицепилочки Краснодарского края в суглинках с «псекупской фауной» была найдена нижняя часть тибистарзальной



кости страуса *Struthio* sp. [16, 17]. Сопутствующая фауна: *Elephas meridionalis* Nestl, *Rhinoceros etruscus* Falc., *Equus stenonis* Cocchi *Bison* sp., *Leptobos* sp., *Eucladocerus pliotarandoides* Aless., *Cervus* sp.

В. С. Янкова [18] описывает из верхнеплиоценовых супесков песчаного карьера окрестностей с. Семериновки в 12 км от г. Ростова-на-Дону нижнюю половину тибистарзальной кости страуса *Struthio* sp. В составе «хапровской фауны» ливенцовского карьера скрестностей с. Семериновки встречаются южный слон, овернский мастодонт, кьяльницкий верблюд, пещерная гиена, бобр-трогонтерий, эламотерий, эукладоцерос, этрусский носорог, страус и т. д.

Таким образом, на Кавказе наиболее древние птицы представлены находками на Черной речке возле г. Орджоникидзе, затем — птицы майкопской свиты Апшеронского полуострова и Северного Кавказа. Сейчас эти остатки находятся в стадии изучения. Более поздней находкой является скелетик мелкой воробьиной птички из окрестностей Баку, датируемый средним сарматом, затем — остатки ископаемого гуся *Anser eldaricus* sp. n. из верхнесарматской гиппарионовой фауны Эльдара и *Anser udabnensis* Bur. из верхнего сармата Натлис-Мцамли возле Удабно.

Весьма интересно и перспективно в отношении находок ископаемых птиц среднеплиоценовое месторождение диатомитов Квсатиби в Джавахетии. Отсюда описан скелет *Sterna Min-Edwardsi* Riab., найдена часть скелета (по-видимому, был полный скелет) с отпечатками перьев какой-то гусеобразной птицы. В верхнем плиоцене (континентальные толщи нижнего апшерона) ископаемые птицы известны из местности Гузгун-Тапа в Западном Азербайджане. Отсюда описана мелкая утка *Anas apsheronica*. Остальная большая серия костей птиц изучается. В отношении ископаемых птиц это также весьма обещающее местонахождение. Свообразным представителем ориктофауны Кавказа является ископаемый двуналый страус *Struthio* sp.

Наиболее древняя находка принадлежит верхнесарматской гиппарионовой фауне эльдарской степи (единственный фрагмент скорлупы яйца), остальные находки скорлупы яиц страусов датируются верхним плиоценом. Это весьма крупный страус *Struthio* sp. из нижнеапшеронских отложений Боздагов и хребта Палан-Тюкан в Западном Азербайджане, а также отдельные кости страуса среди скопления «псекупской фауны» на р. Псекупс к югу от г. Краснодара. В породах четвертичного возраста ископаемый страус на Кавказе не найден. Все находки кавказских ископаемых страусов происходят из Западного Азербайджана и Краснодарского края (р. Псекупс). Единственная эльдарская находка обнаружена на границе Грузии и Азербайджана.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило в редакцию 2.2.1966)

ნ. ბურჩაკ-აბრამოვიჩი

კავკასიის ზღამისამიშლის ფრინველები

რეზიუმე

მესამეულ ფრინველთა ნაშთები კავკასიაში იშვიათად გვხვდება. კავკასიის უძველესი ფრინველები ცნობილია მაიკოპური წყებიდან. სტატიის ავტორი ჩვენს განკარგულებაში მყოფი მცირე მასალა: ფრინველების ნაშთები აფშერონის ნახევარკუნძულიდან (სოფ. პერეკიშკიულის მიდამოები), კრასნოდარის მხრიდან (მდ. ბელაიას ხეობა), აფხაზეთიდან (მდ. გუმისტას აუზი).

ზედასარმატულ ნაღებებიდან ცნობილია ბატების რამდენიმე ძვალი, რომელიც ჩვენ მიერ არის შესწავლილი (ელდარის ჰიპარიონული ფაუნა).

ქისათიბისი (სამხრეთ საქართველო) ქვედაპლიოცენური დიატომიტიდან აღწერილია ნამგალას ჩონჩხი (*Sterna Miln-Edwardsi* Riab.). იქიდანვეა ცნობილი ფრინველთა ჯერ შესწავლელი ნაშთები, რომელთაც შერჩენილი აქვთ ზუმბულის ანაბეჭდებიც კი.

დასავლეთ აზერბაიჯანის ქვედააფშერონის კონტინენტალურ ქვიშაქვებში დიდი რაოდენობით გვხვდება საკმაოდ დიდი სირაქლეშების კვრაცხის ნაუჭები.

დასომხების ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Смирнов. Рыбы северокавказского олигоцена (Чернореченский район). Труды УЗГУ, Самарканд, 1936, 43—130, XII табл.
2. А. Н. Рябинин. Заметка об ископаемых птицах из верхнеретичных отложений Закавказья, 2. Остатки *Passeriformes* из среднего сармата (верхнего миоцена) окрестностей Баку, Зап. Всерос. Минерал. о-ва, вторая серия, ч. 63, вып. 1, 1934.
3. Д. В. Гаджиев. Новая находка скорлупы яйца ископаемого страуса в Азербайджане. ДАН АзССР, т. XIV, № 9, 1958.
4. Д. В. Гаджиев. Новые материалы по эльдарской гиппарионовой фауне. Изв. АН АзССР, серия геол.-геогр. наук, № 4, 1959.
5. Д. В. Гаджиев. Эльдарская верхнеретичная гиппарионозоя фауна. Автореферат, Тбилиси, 1961.
6. Н. И. Бурчак-Абрамович. Ископаемый гусь в гиппарионовой фауне Удабно. ДАН АзССР, т. XIII, № 6, 1957, 655—659.
7. А. П. Иванов. Фауна позвоночных в верхнесарматских отложениях Ставропольской губ. Изв. Академии Наук, 1916, 195—197.
8. А. Н. Рябинин. Заметка об ископаемых птицах из верхнеретичных отложений Закавказья, 1. *Sterna Miln-Edwardsi* из диатомита Кисатиби близ Ахалцихы в Грузии. Зап. Рос. Минерал. о-ва, вторая серия, ч. LX, вып. 11, 1931.
9. А. И. Шишкина-Богачева. Отложения диатомита в Ахалцихском третичном бассейне. Изв. Азерб. гос. ун-та, № 6, Баку, 1927.
10. Н. К. Верещагин. Млекопитающие Кавказа, История формирования фауны. Зоолог. ин-т АН СССР и АН АзССР, 1959.



- 10а. Н. К. Верещагин. К истории фауны позвоночных и развитие ландшафтов Ставрополя в неогене. Матер. по изучению Ставропольского края, вып. 6, 1954, 169—176.
11. Н. И. Бурчак-Абрамович. Находка скорлупы яиц ископаемого страуса (*Struthio* sp.) в Азербайджане. Изв. АН АзССР, № 11, 1952.
12. Н. И. Бурчак-Абрамович. Находки ископаемых страусов. Природа, № 8, 1953.
13. Н. И. Бурчак-Абрамович. Ископаемые страусы Кавказа и юга Украины. Труды Естеств.-истор. музея АН АзССР, вып. IX, 1953.
14. Н. И. Бурчак-Абрамович. Эльдарская рекогносцировочная палеонтологическая экспедиция. Труды Естеств.-ист. музея АН АзССР, вып. VIII, 1954, 14—49.
15. Н. И. Бурчак-Абрамович. Третичные птицы СССР. Ученые записки Азерб. гос. ун-та им. С. М. Кирова. Биолог. серия, № 1, 1958.
16. В. И. Громов. Новые данные о четвертичных и верхнетретичных млекопитающих Сев. Кавказа. Труды секции междунар. ассоц. по изуч. четверт. периода, т. I, 1937.
17. В. И. Громов. Палеонтологическое и стратиграфическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит). Труды Ин-та геолог. наук АН СССР, вып. 64, 1948.
18. В. С. Янькова. Палеонтологические находки из ливенцовского карьера. Изв. Ростовского областного краеведческого музея, № 1 (3), 1958.



პატრონაჟია

დ. ბელიაშვილი

ბიოთურისა და ჩხარ-აჭამეთის ოლიგოცენ-ქვედა მიოცენური აუზის პალეობრაზიის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიოსმა გ. ძოწენიძემ 11.2.1966)

ფაქტიური ვითარება, რომელიც ჩვენს მიერ ბიოთურისა და ჩხარ-აჭამეთის რაიონების სილიციტების შესწავლის შედეგად იქნა დადგენილი და რომელიც გარკვეულ წარმოდგენას იძლევა იმდროინდელი აუზის პალეოგეოგრაფიაზე შემდეგია:

ბიოთურის მიდამოების ოლიგოცენური ნალექები იწყება კონგლომერატით, რომლის ქვარგვალეების ზომა აღმოსავლეთიდან — დასავლეთისაკენ მატულობს. მაგ., პასიეთის ზეგანზე (სურ. 1) ქვარგვალეების სიდიდე 2 — 3 სმ არ აღემატება, ხოლო მღვიმევის უბანზე 10 — 15 სმ აღწევს. კონგლომერატის მოწყობილი მადნისქვეშა ქვიშაქვების მარცვლის ზომაც აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ განიცდის მატებას. საწინააღმდეგო მიმართულებით კი ქვიშაქვების სიმძლავრის (0-დან 25-30 მ) ზრდას აქვს ადგილი.

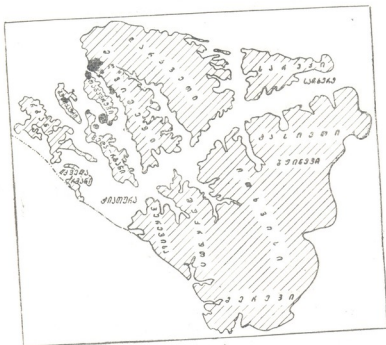
მადნიანი ჰორიზონტის მოწყობილი სპონგოლითებიც გარკვეულ კანონზომიერებას იჩენენ: აღმოსავლეთიდან — დასავლეთისაკენ მათში ქვიშური მასალა საგრძნობლად მატულობს. მაგალითად დასავლეთით პერევისას ზეგანზე, სადაც მადნისზედა ნალექების სიმძლავრე 23 მეტრია, ნახევარზე მეტი ქვიშაქვებზე მოდის, ხოლო დანარჩენი კი ოპოკებსა და სპონგოლითებზე. აღმოსავლეთით — პასიეთის ზეგანზე კი სპონგოლითის შრეებს ქვიშაქვის არც ერთი შრე არ გამოერევა. თვით სპონგოლითებში დასავლეთ კრილზეში ხშირია ქვიშაიანი სპონგოლითი და სპონგოლითური ქვიშაქვა, ხოლო აღმოსავლეთით ქვიშაიანი სპონგოლითიც კი იშვიათად (1-2-ჯერ) გვხვდება.

საყურადღებოა, რომ ქვიშაიანი მასალის კლემის მიმართულებით საგრძნობლად მატულობს წმინდა პელიტური ფრაქციის მნიშვნელობა. ამასთან დაკავშირებით აღმოსავლეთური მიმართულებით თიხების (მაიკოპური ფაციესის) როლი იზრდება და ზოგ ზეგანებზე მათი სიმძლავრე 70-80 მეტრს აღწევს.

ფაქტიური მასალის შესწავლის შედეგად შეიძლება წარმოვიდგინოთ, რომ ბიოთურის რაიონის ოლიგოცენ-ქვედა მიოცენური აუზის სანაპირო მდებარეობდა სამხრეთ-დასავლეთით და ზღვა ამავე მიმართულებით განიცდიდა მჭკრავიას.

ოლიგოცენის დასაწყისში ზღვის ნაპირი იმყოფებოდა პასიეთის უბანთან, სადაც წარმოებდა კონგლომერატებისა და ქვიშაქვების დალექვა. ტრანსგრესი-

ის გაძლიერების და სანაპირო ზოლის სამხრეთ-დასავლეთური მიმართულ-
 ზით გადაადგილების პარალელურად აუზში იზრდებოდა როგორც მარგანეცის,
 ისე Si_2O -ის კონცენტრაცია, როდესაც ზღვამ მიიღწია პერევისა-რგანის უბნე-
 ბამდე, წყალში მარგანეცის და SiO_2 -ის კონცენტრაცია უკვე იმდენად მაღალი
 იყო, რომ ცარცულ კირქვებზე უშუალოდ მარგანეცისა და კაჟმიწის დალექვა
 დაიწყო; ნაპირის სიახლოვის გამო პარალელურად სწარმოებდა უბნეში ქვიშუ-
 რი მასალის დალექვა (იხილეთ კიათურის საბადოს უბნების განლაგების სქემა—
 სურ. 1).



სურ. 1

სურ. 1

კიათურის რაიონის სამხრეთ-დასავლეთით აუზის სანაპირო ზოლის მდ-
 ზარეობას და ჩრდილო-აღმოსავლეთური მიმართულებით აუზის გაღრმავებას
 ადასტურებს თვით სპონგოლითების გავრცელებაც. სანაპირო ზოლში, სადაც
 უბნეში ქვიშური მასალა უხვად ილექება, ორგანული სამყაროს განვითარებისა-
 თვის არ არის ხელსაყრელი პირობები: სპონგოლითები მცირე გავრცელებით
 სარგებლობენ (რგანი — პირევისა — მერევისა ზოლი). ნაპირიდან მოშორე-
 ბით, საითკენაც ქვიშური მასალა ნაკლები რაოდენობით აღწევს, ღრუბლები
 არსებობის კარგი პირობების გამო თავისი განვითარების მაქსიმუმს აღწევენ
 (ბუნეცისა — პასეთი — ბუენევისა ზოლი); მოშორებით, ღრმა აუზის პირო-
 ბებში, სადაც უანგბადის ნაკლებობაა, ისინი უკვე ვეღარ ვითარდებიან; აქ
 მაიკოპური ფაციესის თიხების დაგროვება მიმდინარეობს.

ადმოსავლეთური მიმართულებით აუზის გაღრმავებას ადასტურებს აგრეთვე მადნების კარგად ცნობილი ფაციალური ცვლილებებიც [1].

ჩხარ-აჯამეთის მიდამოების ოლიგოცენ — ქვ. მიოცენური ნალექების ლითოლოგიურ ხასიათში, ჰიათურასთან შედარებით, განსხვავება აღინიშნება. ვერ ერთი, აქ არ არის ცნობილი მადნისქვეშა ქვიშაქვები და მეორეც მთელ წყებაში საგრძნობლად ნაკლებია ტერიგენი, კლასტური მასალის რაოდენობა. გარდა ამისა აღსანიშნავია ისიც, რომ ნალექების ამგები მასალა შედარებით ნაკლები მრავალფეროვნებით ხასიათდება. ამ ნალექებში ხშირია (სხვა კომპონენტებთან შედარებით) კვარცი; არის ერთეული პლაგიოკლაზი, ქარსები და ქანის ნატეხები. ჰიათურის მიდამოებში კი ტერიგენი მასალა უხვია და ძალიან მრავალფეროვანი. ჩხარ-აჯამეთის სილიციტებში ხშირია თიხის შუაშრეები, თიხური მასალა საგრძნობი რაოდენობითაა. ამ რაიონში თვით სპონგოლითებიც კლასტური მასალის არსებობის მხრივ დიდი სისუფთავით გამოირჩევიან. მათში ქვიშიანი სპონგოლითების გამოყოფაც კი არ ხერხდება. ისინი ყველა — საკუთრივ სპონგოლითებია, რომელთაც აქა-იქ ქვიშაქვებს უმნიშვნელო სიმძლავრის შრეები გამოერევათ ხოლმე.

ჩხარ-აჯამეთის მიდამოებში ქიმიურად დანალექი სიცილიცები — ოპოკები, შეზღუდული გავრცელებით სარგებლობენ. ისინი ცნობილი არიან მხოლოდ ბროლიქედის ჭრისში; ჰიათურაში კი ყველა შესწავლილ ზეგანზე მარგანეცის მადნის თავზე ოპოკები მდებარეობენ. გარდა ამისა, ჰიათურაში ხშირია ოპალური ცემენტი როგორც მადანში, ისე ქვიშაქვებსა და სპონგოლითებში; ჩხარ-აჯამეთში კი ოპალის ადგილს ხშირად თიხური ნივთიერება იკავებს. თვით მარგანეცის მადნიანი შრეებიც ჩხარ-აჯამეთში მცირე გავრცელებით სარგებლობენ და არ არიან მძლავრი.

ოლიგოცენური ნალექების ერთნაირი ხასიათი მეტყველებს, რომ ჰიათურა და ჩხარ-აჯამეთი ერთიანი აუზი უნდა ყოფილიყო. კლასტური მასალის რაოდენობა. მისი ხასიათი და ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ნიშანი კი მიუთითებს, რომ ჰიათურასთან მკვებავი პროვინცია ახლოს იყო, ჩხარ-აჯამეთთან კი შედარებით შორს. ფაქტობრივი მასალის შესწავლის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ზღვის წყალი ჰიათურის უბანში უფრო მდიდარი იყო, როგორც SiO_2 -ით, ისე მარგანეცით, ვიდრე ჩხარ-აჯამეთში. ამიტომ შეიძლება დავუშვათ [2], მათ შორის მუხურა-ხრეთის ანტიკლინური ამალეების სახით ხმელეთის არსებობა, მით უმეტეს, რომ ასეთი ხმელეთი ჰიათურისთვის სწორედ სამხრეთ-დასავლეთური იქნებოდა. ამის გამო, ჰიათურის აუზს შედარებით ჩაყვრილი ხასიათი ჰქონდა. ეს უკანასკნელი, როგორც ჩანს, ხელს უწყობდა მარგანეცისა და SiO_2 -ის შედარებით ლოკალიზაციას. ამვე დროს, ეს ხმელეთი ჩხარ-აჯამეთსა და ჰიათურას შორის ვიწრო სრუტეს სტოვებდა. ჩხარ-აჯამეთის მიდამოები ფართოდ იყო დაკავშირებული გაშლილ ზღვასთან (მის ნაწილს წარმოადგენდა) და ამიტომ მარგანეცისა და SiO_2 -ის გავანტვა ხდებოდა დიდ ფართობზე. ამის გამო, აქ მცირე განვითარებით სარგებლობენ, როგორც მარგანეცის მადნები, ისე ქიმიურად დალექილი SiO_2 -იანი, ოპოკიანი შრეები. მიუ-

ხედავად ზემოთ აღნიშნულისა, ზღვის წყალი SiO_2 -ით იმდენად მდიდარი იყო, რომ მას შეეძლო მასტიმულირებელი ფაქტორის როლი ეთამაშა SiO_2 -იანი ფაუნის განვითარებისათვის, რაზედაც ამ ზოლში სპონგოლითიანი შრეების ფართე განვითარება მეტყველებს.

ჩხარ-აჯამეთის ზოლში, ისევე, როგორც ჭიათურაშიც, აღმოსავლეთური მიმართულებით აუზის გაღრმავებას ჰქონდა ადგილი, რის გამოც, სპონგოლითებიანი ნალექების ჩანაცვლება ხდება მაიკოპური ფაციესის თიხებით.

ჭიათურის რაიონის ოლიგოცენ — ქვ. მიოცენური ნალექების ტერიგენი მასალის შესწავლის შედეგად ირკვევა, რომ კლასტური მასალა ძალიან დაუხარისხებელი და დაუმუშავებელია. საინტერესოა, რომ ერთმანეთის გვერდზე ევხვდება კვარცის ძალიან პატარა და მოზრდილი ნატეხები; სრულიად საღი, დიდი ზომის პლაგიოკლაზები და პლაგიოკლაზის გასერიციტებული პატარა ნატეხები; შეუცვლელი დიდი კალიშპატები, მუსკოვიტის ძალიან პატარა და დიდი ქერცლები.

ყოველივე ეს მეტყველებს იმაზე, რომ ეს წყება ერთი ხასიათის ნალექების გადარეცხვის შედეგად არ უნდა იყოს წარმოშობილი.

როგორც უკვე აღნიშნული იყო ლიტერატურაში მხოლოდ ძირულის მასივი არ უნდა ყოფილიყო ჭიათურის რაიონის კვარც-არკოზული მასალის მომცემი. ამას პირველ რიგში მოწმობს ის ფაქტი, რომ ოლიგოცენური ნალექები არსად კრისტალურ მასივზე არ არიან განლაგებული. კიდევ რომ დავუშვათ ოლიგოცენში ძირულის კრისტალური მასივის გაშიშვლება, ის იმდენად მცირე იქნებოდა, რომ ვერ უზრუნველყოფდა ჭიათურას (და აგრეთვე სხვა მეზობელ რაიონებს) კვარც-არკოზული მასალის იმ რაოდენობით, რაც ამ აუზის ოლიგოცენ-ქვ. მიოცენურ ნალექებშია ცნობილი [2, 3]. როგორც ჩანს, აქ ირეცხებოდა კვარც-არკოზული ხასიათის დანალექი წყებაც და ძირულის მასივის ქანებიც. მყავე შედგენილობის დანალექი წყება, რომელიც იძლეოდა მასალას ჭიათურის რაიონისათვის, განლაგებული უნდა ყოფილიყო რაიონის სამხრეთ-დასავლეთით მდებარე ოკრიბა-მუხურის ხმელეთზე. ცნობილია, რომ ამ ხმელეთის აგებულებაში [2] მონაწილეობს ბაიოსის გულკანოგენური წყება, რომლის მნიშვნელოვანი ნაწილი დაფარულია ბათური ფურცელა ფიქლებით, კვარც-არკოზული და კვარც-გრანულოზული ქვიშაქვებით; აგრეთვე ზედა იურის ფერადი წყება. ცარცის კვარც-არკოზული ბაზალური ფორმაცია და კარბონატული ნალექები და ეოცენის კარბონატული ნალექები. კვარც-არკოზული შედგენილობის დანალექი წყების ხელმეორედ გადალექვის გამო წარმოიშვა კვარცით მდიდარი ნალექები ჭიათურის რაიონში. ამავე წყებიდან მოდიოდა შედარებით წვრილმარცვლოვანი და შეცვლილი მასალა. ძირულის მასივის ნაწილობრივი გადარეცხვის შედეგად აუზში შემოდიოდა საღი, შეუცვლელი და შედარებით მსხვილი მასალა. მკვებავი პროვინციის სიახლოვის გამო კი მასალა ნაკლებ დამუშავებული და დახარისხებულია.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 11.2.1966)

Д. Г. ЧЕЛИДЗЕ

 ВОПРОСЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ЧИАТУР-ЧХАР-АДЖАМЕТСКОЙ
 ПОЛОСЫ В ОЛИГОЦЕН-НИЖНЕМИОЦЕНОВОЕ ВРЕМЯ

Резюме

Характер олигоцен-нижнемиоценовых отложений Чиатурского района указывает на наличие в юго-западном направлении суши, вдоль которой узкий пролив соединял Чиатурский и Чхар-Аджаметский водоемы. На существование береговой линии и миграцию трансгрессии в этом направлении, углубление бассейна к северо-востоку указывают размеры песчинок в подрудных и надрудных песках и песчаниках, характер их мощностей, распространение и мощности спонголитов и майкопских глин.

Олигоцен-нижнемиоценовые осадки Чиатурского района характеризуются разнообразием плохо отсортированного и обработанного аркозового материала. Синхронные отложения Чхар-Аджаметского района очень бедны песчаным материалом и менее разнообразны. Исходя из этих данных, можно допустить, что Чиатурский район был ближе к питающей провинции, чем Чхар-Аджаметский.

В песчаниках Чиатура встречаются зерна кварца в огромном количестве, плагиоклазы, как сильно измененные, так и свежие, свежие калишпаты, мусковит и разнообразные обломки гранитоидных пород. Все вышеперечисленные компоненты самых различных размеров.

Вышеприведенные факты позволяют допустить, что в Чиатурском бассейне материал поступал как с Дзирульского массива, так и с аркозовой осадочной толщи суши, расположенной к юго-западу от Чиатурского бассейна.

ლაშქარბეგლი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Бэтехтин и др. Чиатурское месторождение марганца. Изд. «Недра», М., 1964.
2. Г. С. Дзюценидзе. О генезисе Чиатурского месторождения марганца. Литология и полезные ископаемые, № 1, 1965.
3. В. Эдилашвили, Р. Леквинадзе. К вопросу палеогеографии марганцевозного бассейна Грузии в позднеолигоценовое время. Труды КИМСа, вып. III, (5), 1961.

Ю. К. МЕЛАШВИЛИ

О ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГИБКОЙ НИТИ

(Представлено академиком О. Д. Ониашвили 7.4.1966)

1. В ряде работ [1—6] дается решение задачи динамической устойчивости гибких нитей постоянного сечения.

В настоящей работе дается решение задачи динамической устойчивости предварительно напряженной нити-струны на упругом основании.

Данную задачу имеем в случае колебания троса-подбора на подвижных опорах, раскрепленного предварительно напряженными вантами-расчалками.

2. Дифференциальное уравнение движения предварительно напряженной нити-струны переменного сечения на упругом основании выводится на основе уравнения движения стержня на упругом (винклеровском) основании с переменным коэффициентом жесткости основания, полагая жесткость стержня на изгиб равной нулю. Нить-струна находится под действием постоянной растягивающей силы N , на которую накладывается (в виде малых пульсаций) составляющая $P_0(t)$:

$$P(t) = N + P_0(t). \quad (1)$$

Тогда дифференциальное уравнение задачи примет вид

$$-P(t) \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + m(x) \frac{\partial^2 \omega}{\partial t^2} + k(x) \omega = 0, \quad (2)$$

где $m(x)$ —погонная масса нити-струны; $k(x)$ —коэффициент жесткости основания; ω —прогиб.

Точное разделение переменных уравнения (2) невозможно. Согласно теореме Г. Ю. Джanelidze [7] проведем приближенное разделение переменных.

Будем искать решение уравнение (2) в виде

$$\omega(x, t) = W(x) T(t). \quad (3)$$

Подставляя выражение (3) в (2) и применяя метод Бубнова—Галеркина, получаем

$$-P(t) T \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx + \frac{d^2 T}{dt^2} \int_0^l m(x) W^2 dx + T \int_0^l k(x) W^2 dx = 0. \quad (4)$$

Полагая в уравнении (4) $m(x) = \rho F(x)$ и $P(t) = N + P_0 \cos \theta t$, находим

$$\frac{d^2 T}{dt^2} + T \frac{\int_0^l k(x) W^2 dx - N \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}{\rho \int_0^l F(x) W^2 dx} \times$$

$$\times \left[1 - \frac{P_0 \cos \theta t \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}{\int_0^l k(x) W^2 dx - N \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx} \right] = 0. \quad (5)$$

Или, введя обозначения

$$\omega_0^2 = \frac{\int_0^l k(x) W^2 dx - N \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}{\rho \int_0^l F(x) W^2 dx} \quad (6)$$

— частота собственных колебаний нити-струны переменного сечения на упругом основании,

$$P_{\text{кр}} = \frac{\int_0^l k(x) W^2 dx - N \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}{\int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx} \quad (7)$$

— критическая сила, приходим к уравнению Матье

$$\frac{d^2 T}{dt^2} + \omega_0^2 (1 - \mu \cos \theta t) T = 0, \quad (8)$$

где $\mu = \frac{P_0}{T_{\text{кр}}}$ — коэффициент пульсации.

Если в уравнении (8) положить $k(x) = 0$, то коэффициенты уравнения Матье примут вид

$$\omega_0^2 = - \frac{N \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}{\rho \int_0^l F(x) W^2 dx} \quad (9)$$

— частота собственных колебаний нити-струны переменного сечения,

$$P_{\text{кр}} = -N \quad (10)$$

— критическая сила.

В общем случае изменение внешней нагрузки по закону

$$P(t) = N + P_0 \Phi(t), \quad (11)$$

где $\Phi(t) = \Phi(t + \pi)$ — периодическая функция с периодом π , уравнение (8) приводится к уравнению Хилла

$$\frac{d^2 T}{dt^2} + \omega_0^2 (1 - \mu \Phi(t)) T = 0. \quad (12)$$

3. Дифференциальное уравнение движения предварительно напряженной нити-струны с начальным прогибом на упругом основании под действием продольной периодической силы имеет вид [8]

$$P(t) \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \frac{EF}{b} \left(\int_0^l \frac{\partial \xi}{\partial x} \frac{\partial \omega}{\partial x} dx \right) \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} - m \frac{\partial^2 \omega}{\partial t^2} - k(x) \omega = 0, \quad (13)$$

где EF — жесткость нити на растяжение; b — расстояние между опорами наклонной нити; l — проекция b на ось x ; $k(x)$ — коэффициент жесткости основания; ξ — начальный прогиб; ω — прогиб.

Сделав подстановку $\omega(x, t) = W(x) T(t)$ и применив метод Бубнова—Галеркина, получим

$$m \frac{d^2 T}{dt^2} \int_0^l W^2 dx - P(t) T \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx - T \frac{EF}{b} \int_0^l \left[\left(\int_0^l \frac{d\xi}{dx} \frac{dW}{dx} dx \right) \frac{d^2 \xi}{dx^2} \right] W dx + T \int_0^l k(x) W^2 dx = 0. \quad (14)$$

Полагая в выражении (14) $P(t) = N + P_0 \cos \theta t$ и преобразуя полученное уравнение, имеем

$$\frac{d^2 T}{dt^2} + T \frac{\int_0^l k(x) W dx - \frac{EF}{b} \cdot R_1 \cdot R_2 - N \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}{m \int_0^l W^2 dx} \times$$

$$\times \left[1 - \frac{P_0 \cos \theta t \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}{\int_0^l k(x) W^2 dx - \frac{EF}{b} R_1 \cdot R_2 - N \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx} \right] = 0, \quad (15)$$

где

$$R_1 = \int_0^l \frac{d\zeta}{dx} \cdot \frac{dW}{dx} dx, \quad R_2 = \int_0^l \frac{d^2 \zeta}{dx^2} W dx;$$

m — погонная масса нити-струны.

Отсюда получаем уравнение Матье (8) или Хилла (12), где

$$\omega_n^2 = \frac{\int_0^l k(x) W^2 dx - \frac{EF}{b} R_1 \cdot R_2 - N \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}{m \int_0^l W^2 dx}$$

— квадрат частоты собственных колебаний предварительно напряженной нити-струны с начальным прогибом на упругом основании;

$$P_{\text{кр}} = \frac{\int_0^l k(x) W^2 dx - \frac{EF}{b} R_1 \cdot R_2 - N \int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}{\int_0^l \frac{d^2 W}{dx^2} W dx}$$

— критическая сила.

4. Для определения амплитуды установившихся колебаний нити-струны переменного сечения на упругих опорах рассмотрим параметрические (квазигармонические) колебания с одной степенью свободы. Дифференциальное уравнение движения с учетом сил сопротивления имеет вид

$$m_1 \frac{d^2 W}{dt^2} + 2\xi \frac{dW}{dt} + P(W, t) = 0, \quad (16)$$

где восстанавливающая сила $P(W, t)$ определяется из статического рассмотрения задачи.

Рассмотрим предварительно напряженную нить-струну на упругих опорах пролетом l .

Дадим силе предварительного натяжения очень малое, но конечной величины приращение δN , тогда величина распора H получит приращение δH . Нить-струна переместится из своего положения равновесия на $\delta W(x)$. Величина

$$\delta W(x) = \frac{M(x)}{(H + \delta H)} - \frac{M(x)}{H} = - \frac{M(x) \delta H}{(H + \delta H) \cdot H}. \quad (17)$$

При этом, наряду с увеличением тяжения нити, увеличится перемещение опор к середине пролета на величину δl_A и δl_B , которые равны

$$\begin{aligned} \delta l_A &= (H + \delta H) \cdot C_A - H \cdot C_A = \delta H \cdot C_A, \\ \delta l_B &= (H + \delta H) C_B - H C_B = \delta H \cdot C_B. \end{aligned} \quad (18)$$

Нить-струна получит некоторое дополнительное удлинение, равное

$$\delta \Delta l = \int_0^l \frac{\delta N \cdot dx}{EF(x)} = \delta N \cdot B, \quad (19)$$

где

$$B = \int_0^l \frac{dx}{EF(x)} = \int_0^l \frac{dx}{\omega(x)}. \quad (20)$$

Составляя уравнение Лагранжа, а затем переходя к пределу при $\delta N \rightarrow 0$ и $\delta H \rightarrow 0$ и интегрируя, получаем

$$N = \frac{D}{B} \left(-\frac{1}{2H^2} \right) + \left(\frac{C}{B} + 1 \right) H + \bar{C}, \quad (21)$$

где

$$D = \int_0^l M(x) q(x) dx = \int_0^l Q^2(x) dx; \quad (22)$$

$C = C_A + C_B$ — сумма коэффициентов податливости опор; \bar{C} — постоянная интегрирования, которая определяется исходя из условий: при $q = 0$ $D = 0$ и $N = H$.

Тогда

$$\bar{C} = -N \frac{C}{B}. \quad (23)$$

Подставляя выражение (23) в (21), окончательно получаем зависимость между внешней нагрузкой и внутренним усилием в предварительно напряженной нити-струне переменного сечения

$$H^3 - NH^2 = \frac{DB}{2B(C+B)}, \quad (24)$$

где квадратуры D и B в зависимости от вида нагрузки и закона изменения поперечного сечения определяются из готовых таблиц.



Для определения восстанавливающей силы $P(W, t)$ положим в уравнении (24)

$$H = \frac{P l}{4W}, \quad D = \frac{P^2 l}{4}, \quad N = N(t)$$

и получим

$$P(W, t) = \frac{4N(t)}{l} W + \frac{8B}{B l^2 (C + B)} W^2. \quad (25)$$

Подставляя выражение (25) в (16) и принимая

$$N(t) = N_1 - 2N_0 \cos \theta t, \quad (26)$$

после преобразований получаем

$$\frac{d^2 W}{dt^2} + 2\zeta \frac{dW}{dt} + \omega_1^2 (1 - 2\mu \cos \theta t) W + \gamma W^3 = 0, \quad (27)$$

где

$$\omega_1^2 = \frac{4N_1}{m_1 l}; \quad \mu = \frac{N_0}{N_1}; \quad \gamma = \frac{8B}{m_1 B l^2 (C + B)}.$$

Полученное уравнение (27) подробно исследовано в работе [9], поэтому воспользуемся готовым выражением для определения амплитуды установившихся колебаний нити-струны переменного сечения при главном параметрическом резонансе

$$A = \frac{2\omega_1}{\sqrt{3}\gamma} \sqrt{n^2 - 1 \pm \sqrt{\mu^2 - \frac{n^2 \Delta^2}{\pi^2}}}, \quad (28)$$

где

$$n = \frac{\theta}{2\omega_1}; \quad \Delta = \frac{2\pi\zeta}{\omega_1}.$$

5. Как видим, задачи динамической устойчивости рассмотренных нитей-струн сводятся к уравнениям Матье—Хилла.

Для выяснения областей устойчивых и неустойчивых решений уравнения Матье имеются как графические (диаграмма Айнса—Стретта), так и аналитические способы.

Области динамической неустойчивости уравнения Матье определяются при помощи полученных коэффициентов ω_n и μ .

Так, области динамической неустойчивости, расположенные на плоскости $(\mu, \frac{2\omega_n}{\theta})$ у точек $\frac{2\omega_n}{\theta} = 1, 2, 3 \dots$ и т. д., определяются следующими неравенствами, полученными Б. А. Боднером [10].

Для первой области неустойчивости

$$1 - \frac{1}{2}\mu + \frac{7}{32}\mu^2 - \frac{55}{512}\mu^3 + \dots \cong \frac{4\omega_n}{\theta^2} \cong 1 + \frac{1}{2}\mu + \frac{7}{32}\mu^2 + \frac{55}{512}\mu^3 + \dots \quad (29)$$

Вторая область неустойчивости

$$4 - \frac{1}{3} \mu^2 + \dots \cong \frac{4 \omega_n}{\theta^2} \cong 4 + \frac{5}{3} \mu^2 + \dots \quad (30)$$

Третья область неустойчивости

$$9 + \frac{81}{64} \mu^2 - \frac{9}{8} \mu^3 + \dots \cong \frac{4 \omega_n^2}{\theta^2} \cong 9 + \frac{81}{64} \mu^2 + \frac{9}{8} \mu^3 + \dots \quad (31)$$

Практически наиболее опасной является первая область неустойчивости (при главном параметрическом резонансе), так как она имеет наибольшую ширину неустойчивой области [9].

Точность определения областей динамической неустойчивости по неравенствам (29), (30) и (31) зависит от точности ω_n^2 и $P_{\text{нкр}}$, а точность этих величин, в свою очередь, — от удачного выбора аппроксимирующих функций $W(x)$.

Если в качестве аппроксимирующих функций $W(x)$ удачно подобрать (в смысле метода Бубнова—Галеркина) форму собственных колебаний, то значение частот собственных колебаний будет точным, а выражение критической силы — приближенным. Если за $W(x)$ принять форму потери устойчивости, то $P_{\text{нкр}}$ будет в точности равно критическому значению силы, а частота собственных колебаний окажется приближенной. Если обе формы совпадают, то приближенное решение становится точным, что соответствует особому случаю [9].

6. В качестве аппроксимирующих функций $W(x)$ будем брать выражение форм собственных колебаний нити-струны переменного сечения в виде рядов

$$W(x) = \sum a_i \varphi_i = \sum a_i \sin \frac{n \pi x}{l}, \quad (32)$$

где n — произвольное положительное число;

$$W(x) = \sum a_i \varphi_i = \sum a_i \left(1 - \cos \frac{n \pi x}{l} \right) \quad (33)$$

(n — четное положительное число).

Воспользуемся выражением частот свободных колебаний (9) нити-струны переменного сечения.

Пусть сечение нити-струны изменяется по закону

$$F(x) = F_0 \left(\frac{x}{l} \right)^2. \quad (34)$$

Имеем следующие граничные условия:

$$\begin{aligned} \omega &= 0 & \text{при } x &= 0, \\ \omega &= 0 & \text{при } x &= l. \end{aligned} \quad (35)$$

Уравнение частот Бубнова—Галеркина имеет вид

$$D = \begin{vmatrix} \delta_{11} & \delta_{21} & \delta_{31} & \cdot \\ \delta_{12} & \delta_{22} & \delta_{32} & \cdot \\ \delta_{13} & \delta_{23} & \delta_{33} & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{vmatrix} = 0, \quad (36)$$

где коэффициенты уравнения частот (36) определяются по формуле (9):

$$\delta_{ik} = N \int_0^l \frac{d^2 W_i}{dx^2} W_k dx + \omega_n^2 \rho \int_0^l F(x) W_i W_k dx. \quad (37)$$

Подставляя выражение (34), первые члены рядов (32) и (33), удовлетворяющие условиям (35), в формулу (37) и ограничиваясь первым приближением уравнения (36), получаем следующую таблицу частот свободных колебаний нити струны переменного сечения:

Номер частоты ω_n	Решение с помощью ряда (32)	Решение с помощью ряда (33)	Решение А. Н. Динника [11]
1	$\frac{5,45}{l} \sqrt{\frac{N}{\rho F_0}}$	$\frac{8,25}{l} \sqrt{\frac{N}{\rho F_0}}$	$\frac{5,56}{l} \sqrt{\frac{N}{\rho F_0}}$

Как видно из таблицы, аппроксимация форм свободных колебаний нити-струны переменного сечения с помощью ряда (32) дает лучшее приближение, чем с помощью ряда (33). Для получения более точных значений необходимо брать высшее приближение уравнения (36) и удерживать большее количество членов рядов (32) и (33).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики и
 сейсмостойкости

(Поступило в редакцию 7.4.1966)

საშუალო მანძილი

ი. მელაშვილი

მოქნილი ძავის დინამიკური მდგრადობის შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში განიხილია ღრუკად ფუძეზე მდებარე წინასწარდაძაბული ძაფ-სიმის დინამიკური მდგრადობის ზოგიერთი ამოცანა გ. ჯანელიძის თეორემისა და ბუზნოვ-გალიორკისის მეთოდის გამოყენებით, რომლის შედეგად მიღებულია მათე—ჰილის ტიპის განტოლებები.

მიღებული კოეფიციენტების მეშვეობით განისაზღვრება მოქნილი ძავის დინამიკური მდგრადობა და უმდგრადობა.

დასოფიანული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Рэлей. Теория звука, т. I. Гостехиздат, М., 1955.
2. C. V. Raman. Experimental investigations on the maintenance of vibrations. Proc. Indian Assoc. for the Cultivation of Sci. Bulletin, 6, 1912.
3. A. Stephenson. On a new type of dynamical stability. Mem. and Proc. Manchester Literary and Phil. Soc., 52, 8, 1908.
4. S. Lubkin, J. J. Stoker. Stability of columns and strings under periodically varying forces. Quart. of appl. Math., vol. 1, 3, 1943.
5. А. Ф. Лиаев и Е. Н. Селезнева. Методы расчета пространственных вантовых систем Стройиздат, М., 1964.
6. ი. მელაშვილი. დამკვიდრებული სისტემების დინამიკური მდგრადობის საკითხები. გამოცემლობა „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1961.
7. Г. Ю. Джanelidze. Теорема о разделении переменных в задачах о динамической устойчивости упругих систем. Труды ЛИИВТ, вып. 20, 1953.
8. В. С. Васильев, Ю. А. Плакснев, В. А. Реусов, Л. Б. Фридман. Всякие седлообразные покрытия. Изд. „Будильник“, Киев, 1965.
9. В. В. Болотин. Динамическая устойчивость упругих систем. ГИТЛД, М., 1956.
10. Б. А. Боднер. Устойчивость пластины под действием продольных периодических сил. ПММ, новая серия, т. II, вып. I, М., 1938.
11. А. Н. Динник. Избранные труды, т. II, Киев, 1955.



МЕТАЛЛУРГИЯ

В. А. ПИРЦХАЛАГШВИЛИ, М. А. НАБИЧВРИШВИЛИ

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АЗОТСОДЕРЖАЩИХ
ХРОМОМАНГАНЦЕВЫХ СТАЛЕЙ ТИПА 20%Cr—12%Mn—3%Ni,
ЛЕГИРОВАННЫХ МОЛИБДЕНОМ И НИОБИЕМ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 25.2.1966)

С тех пор как в практику вошли азотсодержащие аустенитные хромоманганцевые стали, все больше назревает вопрос о повышении в них содержания хрома.

Расширение аустенитной области системы Fe-Cr-Mn под воздействием азота в сторону высоких концентраций хрома происходит, во-первых, благодаря внедрению атомов азота в твердый раствор, в результате чего повышается стабильность аустенита и предельное насыщение аустенита хромом наступает при более высокой концентрации последнего, и, во-вторых, за счет образования в структуре нитридов, связывающих избыток хрома, который в противном случае мог бы привести к появлению в структуре феррита [1—6].

Концентрация хрома, обеспечивающая аустенитную структуру хромоманганцевой стали, содержащей не более 0,15—0,20% суммы азота и углерода, не должна превышать 15%. Введение азота в состав этих сталей значительно поднимает в них предельную концентрацию хрома [5—8].

Наряду с безникелевыми хромоманганцевыми сталями, большое практическое значение имеют азотсодержащие аустенитные хромоманганцевоникелевые стали с содержанием никеля до 3—5%.

Наличие в составе этих сталей никеля дополнительно расширяет аустенитную область системы Fe-Cr-Mn и дает возможность заметно повысить концентрацию хрома без боязни утраты сплошной аустенитной структуры.

Повышение концентрации хрома в аустенитных хромоманганцевых или хромоманганцевоникелевых сталях должно, в свою очередь, положительно отразиться на свойствах этих сталей и особенно на прочности при комнатной и высоких температурах, а также на сопротивлении коррозии в жидких и газообразных агрессивных средах.

Поэтому особый интерес представляет изучение влияния азота, молибдена и ниобия на структуру и свойства аустенитных хромоманганцевых сталей типа 20%Cr—12%Mn—3%Ni.



Методика работы: выплавка сплавов, термообработка, микроструктурные и физико-химические исследования описаны в ранее опубликованной статье [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Влияние молибдена

Влияние молибдена и азота на структуру и свойства хромомарганцевой стали типа 20%Cr—12%Mn—3%Ni (табл. 1, фиг. 1) хорошо иллюстрируют диаграммы сопротивления деформации этой стали при 700°C и напряжении 15 кг/мм² (здесь и в дальнейшем имеется в виду качественная характеристика сопротивления деформации при высоких температурах, полученная центробежным методом: изгиб консолюбно закрепленного образца длиной 80 мм и диаметром 4 мм).

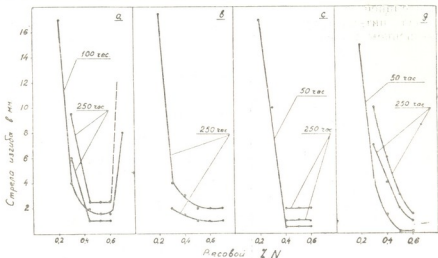
Структура стали типа 20%Cr—12%Mn—3%Ni при концентрации азота до 0,3% двухфазная, аустенитно-ферритная, а при более высокой концентрации азота полностью аустенитная.

Таблица 1

№ сплавов	Содержание элементов, вес. %				
	Cr	Mn	Ni	Mo	N
1	20,40	12,00	2,95	—	0,05
2	20,04	12,05	2,90	—	0,2
3	20,04	12,44	3,00	—	0,3
4	20,04	11,45	3,05	—	0,42
5	18,97	12,65	3,00	—	0,52
6	20,31	12,00	3,05	—	0,5
7	20,00	12,22	2,95	—	0,7
8	19,24	12,00	3,05	0,5	0,05
9	19,24	12,20	3,00	0,5	0,2
10	19,70	12,10	3,05	0,5	0,3
11	19,24	11,01	3,10	0,5	0,4
12	19,33	12,70	2,97	0,5	0,5
13	19,69	12,70	2,97	0,5	0,6
14	19,62	12,60	3,00	0,5	0,7
15	19,66	12,00	3,00	1,0	0,05
16	19,90	13,93	3,05	1,0	0,2
17	18,81	12,00	3,00	1,0	0,3
18	19,70	12,44	2,97	1,0	0,4
19	19,70	12,87	3,12	1,0	0,5
20	19,71	11,88	3,00	1,0	0,6
21	20,31	11,88	2,97	2,0	0,05
22	19,60	12,00	3,00	2,0	0,2
23	19,65	12,00	3,00	2,0	0,3
24	19,65	11,75	2,95	2,0	0,4
25	19,80	12,10	3,00	2,0	0,5
26	20,13	11,65	2,97	2,0	0,6

Резкое возрастание сопротивления деформации с повышением концентрации азота связано с уменьшением ферритной составляющей в структуре, а дальнейший рост обусловлен повышением концентрации

азота в твердом растворе аустенита. Наибольшим сопротивлением деформации обладают сплавы с концентрацией азота в интервале 0,4—0,6%. Однако дальнейшее повышение содержания азота приводит к резкому падению сопротивления деформации из-за обилия пор и дефектов в слитке (фиг. 1, а). Старение особенно эффективно влияет на стали с аустенитной структурой, обладающие наибольшим сопротивлением деформации (фиг. 1).



Фиг. 1. Сопротивление деформации при изгибающем напряжении 15 кг/мм^2 и температуре 700°C хромомарганцевой стали типа $20\% \text{Cr} - 12\% \text{Mn} - 3\% \text{Ni}$ в закаленном (1200°C , 5 часов, охлаждение в воде) и состаренном (1200°C , 5 часов, охлаждение в воде + старение при 700°C , 25 часов) состояниях в зависимости от содержания азота и молибдена: а) композиция $20\% \text{Cr} - 12\% \text{Mn} - 3\% \text{Ni}$; б) композиция $20\% \text{Cr} - 12\% \text{Mn} - 3\% \text{Ni} - 0,5\% \text{Mo}$; в) композиция $20\% \text{Cr} - 12\% \text{Mn} - 3\% \text{Ni} - 1,0\% \text{Mo}$; г) композиция $20\% \text{Cr} - 12\% \text{Mn} - 3\% \text{Ni} - 2,6\% \text{Mo}$

С повышением концентрации молибдена от 0 до 2% в стали типа $20\% \text{Cr} - 12\% \text{Mn} - 3\% \text{Ni}$ растворимость азота в ней в жидком состоянии, найденная методом определения равновесной концентрации азота при температуре $1600 - 1650^\circ\text{C}$, падает от 0,55—0,60 до 0,45—0,48%.

В свою очередь, результаты микроструктуры свидетельствуют о том, что в стали типа $20\% \text{Cr} - 12\% \text{Mn} - 3\% \text{Ni}$ при содержании молибдена 0,5 и 2% исчезновение ферритной составляющей и образование полностью аустенитной структуры наступает соответственно после 0,3 и 0,5% азота. Это отчетливо видно на диаграммах сопротивления деформации: резкое повышение свойств наступает сразу же после исчезновения ферритных включений и образования полностью аустенитной структуры (фиг. 1, б, в, г).

Влияние ниобия

Результаты исследования растворимости азота в жидком состоянии, полученные методом определения равновесной концентрации азота, „Земель“, XLIV, № 3, 1966



та при температуре 1600—1650°C, в стали типа 20%Cr—12%Mn—3%Ni свидетельствует о том, что при содержании ниобия до 1% растворимость азота не превышает 0,6%.

Сталь типа 20%Cr—12%Mn—3%Ni с содержанием ниобия до 1% имеет лишь полностью аустенитную структуру при концентрации азота более 0,3%; при меньшей концентрации азота структура стали двухфазная, аустенитно-ферритная. В структуре аустенитных сталей с концентрацией азота более 0,3% содержится также избыточная нитридная фаза—нитрид ниобия, количество которого существенно возрастает с повышением содержания ниобия от 0,3 до 1,0% (табл. 2).

Таблица 2

№ сплавов	Содержание элементов, вес. %				
	Cr	Mn	Ni	Nb	N
1	19,70	11,88	3,0	0,31	0,05
2	20,04	12,44	3,0	0,29	0,2
3	20,04	12,33	3,0	0,32	0,3
4	20,31	12,22	3,0	0,28	0,4
5	19,87	12,26	3,15	0,31	0,5
6	20,04	12,70	3,0	6,30	0,6
7	19,35	12,70	3,0	0,29	0,7
8	19,70	12,27	3,03	0,53	0,05
9	19,42	12,70	3,15	0,53	0,2
10	19,95	12,5	3,0	0,50	0,3
11	19,50	12,78	3,0	0,48	0,4
12	19,66	12,07	3,0	0,49	0,5
13	19,24	12,87	3,0	0,50	0,6
14	18,90	12,50	3,0	0,52	0,7
15	20,04	12,44	3,25	1,05	0,05
16	19,60	12,44	3,05	1,10	0,2
17	20,04	12,15	3,0	1,12	0,3
18	19,66	12,70	3,0	1,00	0,4
19	19,35	12,70	3,0	0,95	0,5
20	19,26	12,80	3,0	0,90	0,6
21	19,53	12,54	3,06	0,99	0,7

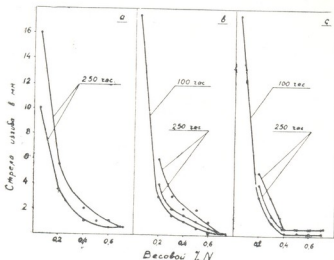
Диаграммы сопротивления деформации (фиг. 2), хорошо согласующиеся с данными микроструктуры, свидетельствуют о том, что с ростом концентрации от 0,3 до 1% ниобий в присутствии азота сильно повышает сопротивление деформации аустенитной хромомарганцевой стали. Наибольшим сопротивлением деформации при 700°C сталь типа 20%Cr—12%Mn—3%Ni обладает при содержании 1,0% ниобия и концентрации азота в интервале 0,4—0,6%. Структура этой стали полностью аустенитная с включениями нитрида ниобия. Слитки не содержат пор и дефектов, связанных с выделением в процессе кристаллизации избыточного азота.

Следует отметить, что и в области двухфазных аустенитно-ферритных структур ниобий в количестве до 0,3% также существенно повышает сопротивление деформации при 700°C (фиг. 1, а и 2, а).

Старение, как и следовало ожидать, заметно повышает сопротивление деформации при высоких температурах хромомарганцевой стали, легированной ниобием.

Комплексное влияние молибдена и ниобия

Положительное влияние молибдена и особенно ниобия на сопротивление деформации при 700°C хромомарганцевой аустенитной стали типа 20% Cr—12% Mn—3% Ni хорошо иллюстрируется приведенными диаграммами (фиг. 1 и 2).



Фиг. 2. Сопротивление деформации при изгибающем напряжении 15 кг/мм² и температуре 700°C хромомарганцевой стали типа 20% Cr—12% Mn—3% Ni в закаленном (1200°C, 5 часов, охлаждение в воде) и состаренном (1200°C, 5 часов, охлаждение в воде + старение 700°C, 25 часов) состояниях в зависимости от содержания азота и ниобия: а) композиция 20% Cr — 12% Mn — 3% Ni — 0,3% Nb, б) композиция 20% Cr — 12% Mn — 3% Ni — 0,5% Nb, в) композиция 20% Cr — 12% Mn — 3% Ni — 1,0% Nb

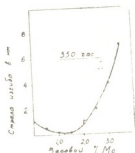
Во избежание преждевременного появления в структуре α -фазы, при исследовании комплексного влияния молибдена и ниобия на сталь типа 20% Cr—12% Mn—3% Ni концентрация в ней суммы азота и углерода составляла 0,6—0,7% (табл. 3).

Таблица 3

№ сплавов	Содержание элементов, вес. %						
	Cr	Mn	Ni	C	N	Nb	Mo
1	20,5	12,4	2,95	0,34	0,35	0,95	0
2	19,7	12,3	3,0	0,35	0,35	1,05	0,5
3	20,1	11,8	3,0	0,34	0,38	1,10	1,0
4	20,7	12,8	3,05	0,33	0,36	1,05	1,5
5	19,5	12,0	3,0	0,32	0,35	0,90	2,0
6	20,0	12,3	2,9	0,32	0,38	0,95	2,5
7	20,8	12,6	3,0	0,32	0,38	1,00	3,0
8	19,5	11,7	3,0	0,33	0,36	1,10	3,5

Полученные результаты по комплексному влиянию на сопротивление деформации при высоких температурах свидетельствуют о целесообразности совместного легирования молибденом и ниобием стали типа 30Х20АГ12НЗ.

Наличие в этой стали 0,6—0,7% азота и углерода, 1% ниобия и 1,0—1,5% молибдена существенно повышает сопротивление деформации при высокой температуре, и сталь сохраняет полностью аустенитную структуру (фиг. 3).



Фиг. 3. Сопротивление деформации при изгибающем напряжении 15 кг/мм² и температуре 700°C хромомарганцевой стали композиции 20% Cr — 12% Mn — 3% Ni — 1,0% Nb — 0,7% (C + N) в закаленном состоянии (1200°C, 5 часов, охлаждение в воде) в зависимости от содержания молибдена

Выводы

1. Хромомарганцевая сталь типа 20% Cr — 12% Mn — 3% Ni обладает наибольшим сопротивлением деформации при 700°C при концентрации азота в пределах 0,4—0,6%, обеспечивающей полностью аустенитную структуру.
2. С повышением содержания молибдена в стали типа 20% Cr — 12% Mn — 3% Ni от 0 до 2% растворимость азота в ней в жидком состоянии заметно падает — от 0,55—0,60 до 0,45—0,48%, а концентрация азота, при которой возникает полностью аустенитная структура, возрастает от 0,3 до 0,5%.
3. С повышением содержания ниобия от 0 до 1% происходит существенное повышение сопротивление деформации хромомарганцевой стали типа 20% Cr — 12% Mn — 3% Ni.
4. Наибольшим сопротивлением деформации при 700°C обладает хромомарганцевая сталь типа 20% Cr — 12% Mn — 3% Ni, содержащая 1% ниобия, с концентрацией азота в пределах 0,40—0,60%.
5. Комплексное легирование ниобием до 0,9—1,1% и молибденом до 1,0—1,5% хромомарганцевой стали типа 20% Cr — 12% Mn — 3% Ni, содержащей 0,6—0,7% азота и углерода, приводит к значительному повышению сопротивления деформации этой стали при 700°C.

Грузинский институт металлургии

(Поступило в редакцию 25.2.1966)

3. ფირცხალაწვილი, მ. ნახიზვიანი

მოლიბდენით და ნიობიუმით ლეგირებული 20% Cr—12% Mn—3% Ni ტიპის აზოტზემცველი ქრომომანგანუმიანი ფოლადების სტრუქტურასა და თვისებებზე დადგენილია, რომ:

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია მოლიბდენისა და ნიობიუმის გავლენა აზოტზემცველი ქრომომანგანუმიანი ფოლადების სტრუქტურასა და თვისებებზე. დადგენილია, რომ:

1. 20% Cr—12% Mn—3% Ni ტიპის ქრომომანგანუმიანი ფოლადები 0,4—0,6% აზოტით, რომელიც სრულიად უზრუნველყოფს აუსტენიტურ სტრუქტურას, 700°-ზე ხასიათდებიან უფრო მეტი წინაღობით დეფორმაციისადმი;

2. 20% Cr—12% Mn—3% Ni ტიპის ფოლადებში მოლიბდენის რაოდენობის 0-დან 2%-მდე გაზრდით აზოტის ხსნადობა თხევად მდგომარეობაში მნიშვნელოვნად მცირდება 0,55—0,60%-დან 0,45—0,48%-მდე. ხოლო აზოტის კონცენტრაცია, რომლის დროსაც სრულად წარმოიქმნება აუსტენიტური სტრუქტურა, იზრდება 0,3-დან 0,5%-მდე;

3. 20% Cr—12% Mn—3% Ni ტიპის ქრომომანგანუმიანი ფოლადებში ნიობიუმის რაოდენობის გაზრდით 0-დან 1%-მდე დეფორმაციისადმი წინაღობა მნიშვნელოვნად იზრდება.

4. 20% Cr—12% Mn—3% Ni ტიპის ქრომომანგანუმიანი ფოლადი, რომელიც შეიცავს 1% ნიობიუმს და 0,40—0,60% აზოტს, 700°-ზე ხასიათდება დეფორმაციისადმი მეტი წინაღობით;

5. 20% Cr—12% Mn—3% Ni ტიპის ქრომომანგანუმიანი ფოლადის აზოტის და ნახშირბადის ჯამური კონცენტრაციით 0,6—0,7%, კომპლექსური ლეგირება ნიობიუმით 0,9—1,1%-მდე და მოლიბდენით 1,0—1,5%-მდე 700°-ზე იწვევს ამ ფოლადის დეფორმაციისადმი წინაღობის მნიშვნელოვნად გაზრდას.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Т. Григорьев. Сплавы железа с хромом и марганцем. Изд. АН СССР, М., 1952.
2. C. Burgess, R. Forgang. Constitution of Iron-Chromium-Manganese Alloys. Trans. AIME, YSD, 131, 1938, 227.
3. В. А. Пирхалайшвили. Исследование строения и свойств железных сплавов системы железо-хром-марганец-кремний-углерод. Автореферат, Тбилиси, 1961.
4. Ф. Н. Тавадзе, В. А. Пирхалайшвили. Влияние высокого содержания углерода на α устойчивую область системы Fe-Cr-Mn. Сообщения АН ГССР, т. 21, № 6, 1958, 727.

5. C. M. Hsiao, E. F. Dulis. Precipitation Reactions in Austenitic Cr-Mn-C-N Stainless Steels. Trans. ASM, 49, 1957, 655.
6. C. M. Hsiao, E. F. Dulis. Phase Relationship in Austenitic Cr-Mn-C-N Stainless Steels. Trans. ASM, 50, 1958, 773.
7. P. Sahafmeister, R. Ergang. Untersuchung über den aufbau des Systems Eisen-Chrom-Mangan. Arch. Eisenhüttenw, 12, 1939, 507.
8. H. Kreiner, O. Mirt. Das Zustandsschaubild Stickstoffhaltiger Chrom- und Chrom-Mangan-Stähle. Arch. Eisenhüttenw, 15, 1942, 467.
9. Ф. Н. Тавадзе, В. А. Пирцхалайшвили, Н. Л. Хуцишвили. Влияние хрома на структуру и свойства азотсодержащих аустенитных хромомарганцевых и хромомарганцевоникелевых сталей. Сообщения АНГССР, XL: 3, 1965, 685.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Г. В. ЖАМИЕРАШВИЛИ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН Грузинской ССР),
 Л. Н. ОКЛЕЙ

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ ОПРАВКИ ПЕРВОЙ
 ПРОШИВКИ

Одним из основных условий повышения стойкости оправки является устранение возможности посадки носика и уменьшения выработки конической части оправки.

Решение поставленного вопроса непосредственно связано с температурными условиями работы оправки. В связи с этим установление температурного поля в оправке имеет не только теоретический, но и определенный практический интерес. Строгое теоретическое решение данной задачи невозможно.

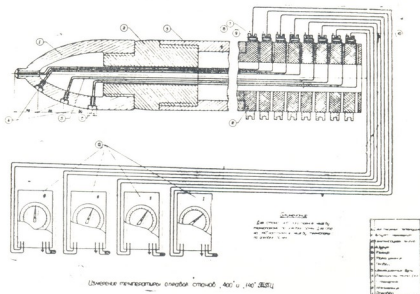


Рис. 1

Наиболее правильным направлением, очевидно, надо признать экспериментально-теоретическое.

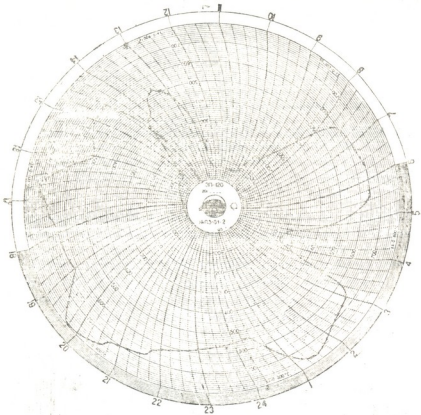


Рис. 2

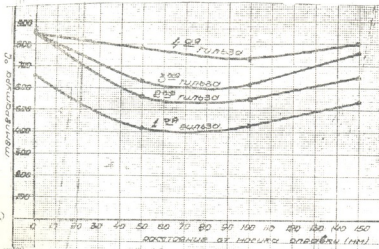


Рис. 3

Так, например, для решения задачи о температурном поле в оправке следует определить то количество тепла, которое воспринимается оправкой калориметрическим путем, а затем расчетным путем найти другие величины, характеризующие процесс.

Однако более точные значения, по-видимому, можно получить на основании замера температуры поверхности оправки в условиях ее эксплуатации.

Замер температуры поверхности оправки был выполнен в реальных условиях эксплуатации оправки на первом прошивном стане агрегата „400“ Руставского металлургического завода.

Оправка диаметров 150 мм была просверлена в четырех местах: одно отверстие у носика, а остальные три через каждые 50 мм. В отверстия вводились заглушки толщиной 2 мм, с внутренней стороны которых были приварены хромель-алюмелевые термопары, которые через стержень с помощью компенсационных проводов подключались к самопишущим потенциометрам ЭПС-360 (рис. 1). Таким образом, температуру записывали одновременно в четырех точках на расстоянии 2 мм от поверхности. Прошивка велась без охлаждения, поэтому количество прошитых гильз из стали марки Д для трубы 160×60 мм не превышало 4÷5.

Изменение температуры у носика оправки в одном из опытов приведено на рис. 2.

На основании выполненных записей были построены кривые изменения температуры по длине оправки при прошивке четырех гильз I—IV (рис. 3).

Как видно из приведенных кривых, максимальная температура у носика 850°C. Эта температура стабилизируется, начиная со второй гильзы. Минимальная температура характерна для средней части оправки. Однако постепенно намечается тенденция к выравниванию температуры.

В реальных условиях оправку охлаждают в спреере, что существенно сказывается на тепловом режиме.

Температуру поверхности оправки после охлаждения в спреере измеряли при помощи контактных хромель-копелевых термопар (рис. 4).

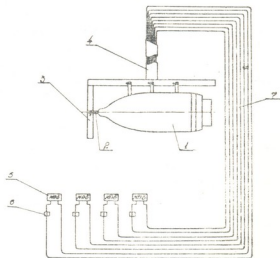


Рис. 4

Распределение температуры на поверхности оправки после охлаждения в спреере приведено на рис. 5.

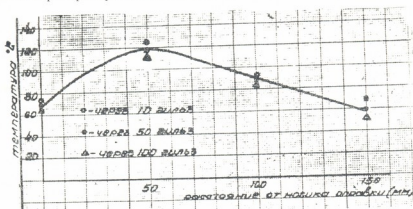


Рис. 5

Кривая распределения температуры после охлаждения в спреере показывает, что после прошивки 10, 50 и 100 гильз она остается постоянной и равна в среднем 100°C.

Охлаждение несменяемых оправок происходило и в процессе прошивки водой, которая подается во внутреннюю полость оправки. Экспериментально было установлено, что расход воды составляет 2,5 л/сек, а температура выходящей воды 94°C.

Располагая приведенными выше экспериментальными данными, можно рассчитать тепловой баланс оправки и ее среднюю температуру.

Исходные данные для расчета:

d_4 —внутренний диаметр оправки 70 мм;

d_8 —наружный диаметр оправки 120 мм;

L —длина оправки 300 мм;

$t_{ст}$ —температура наружной поверхности оправки 600°C;

$t_{вых}$ —температура выходящей воды 94°C;

$t_{вход}$ —температура входящей воды 20°C;

$t_{в. ср}$ —средняя температура воды 57°C;

q_v —расход воды 25 л/сек;

$q_{опр}$ —все оправки 15,2 кг;

$t_{нач. опр}$ —начальная температура оправки 100°C;

$F_{наруж}$ —наружная поверхность оправки 0,078 м²;

$F_{внутр}$ —внутренняя поверхность оправки 0,031 м²;

τ —время прошивки 12 сек;

γ_v —удельный вес воды 983 кг/м³;

P_n —давление охлаждающей воды 8,2 кг/см²;

λ —теплоемкость воды 1 ккал/кг·град;
 C —теплоемкость оправки 0,11 ккал/кг·град;
 C_1 —коэффициент теплопроводности оправки 30 ккал/м.час°C;
 δ —толщина стенки оправки 25 мм.

Охлаждающая вода подводится к оправке через стержень трубкой диаметром 42 мм, а отводится через кольцевую щель между внутренней поверхностью оправки и наружной поверхностью подводящей трубки.

Площадь сечения кольцевой щели

$$F_{\text{щ}} = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2); \quad F_{\text{щ}} = \frac{3,14}{4} (70^2 - 42^2) = 2460 \text{ мм}^2.$$

Скорость воды

$$W = \frac{q_{\text{в}}}{F_{\text{щ}} \cdot \gamma_{\text{в}}}, \quad W = \frac{2,5}{0,00247 \cdot 983}, \quad W = 1,04 \text{ м/сек.}$$

Коэффициент теплоотдачи от поверхности оправки к охлаждающей воде определяется из зависимости между критериями

$$Nu_{\text{м}} = 0,023 Re f^{0,8} Pr f^{0,4},$$

или в развернутом виде

$$\alpha = \beta_1 \frac{(\gamma_{\text{в}} \cdot W)^{0,8}}{D_{\text{м}}^{0,2}},$$

где

$D_{\text{м}}$ —эквивалентный диаметр щели

$$D_{\text{м}} = \frac{4 \cdot F_{\text{щ}}}{S^{(1)}}, \quad D_{\text{м}} = \frac{4 \cdot 2460}{219}, \quad D_{\text{м}} = 45 \text{ мм,}$$

$$\alpha = 9,8 \frac{(981 \cdot 1,04)^{0,8}}{0,045^{0,2}}, \quad \alpha = 5460 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \text{ час}^\circ\text{C}}.$$

Тепловой поток от наружной поверхности оправки к охлаждающей воде через стенку оправки

$$q = \frac{t'_{\text{ст}} - t_{\text{в}}}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha}}, \quad q = \frac{600 - 94}{\frac{0,025}{30} + \frac{1}{5460}}, \quad q = 506.000 \frac{\text{ккал}}{\text{мм}^2 \text{ час}}.$$

Температура на внутренней поверхности оправки

$$t''_{\text{ст}} = t'_{\text{ст}} - q \frac{\delta}{\lambda}, \quad t''_{\text{ст}} = 600 - 506000 \cdot \frac{0,025}{30}, \quad t_{\text{ст}} = 195^\circ\text{C}.$$

Естественно, что температура на внутренней поверхности оправки будет зависеть от толщины ее стенки.

(1) S —периметр щели.

Причем значение толщины стенки 20 и 15 мм и рассчитаем температуру внутренней поверхности для этих случаев.

1. Толщина стенки оправки равна 20 мм:

$$q = \frac{600 - 94}{\frac{0,020}{30} + \frac{1}{5460}}, \quad q = 562200 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \text{ час}},$$

$$t''_{\text{ст}} = 600 - 562200 \frac{0,020}{30}, \quad t''_{\text{ст}} = 206^\circ\text{C}.$$

2. Толщина стенки оправки равна 15 мм:

$$q = \frac{600 - 94}{\frac{0,015}{30} + \frac{1}{5460}}, \quad q = 722860 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \text{ час}},$$

$$t''_{\text{ст}} = 600 - 722860 \frac{0,015}{30}, \quad t''_{\text{ст}} = 239^\circ\text{C}.$$

Приведенный расчет показывает, что температура на внутренней поверхности оправки при принятых режимах ее охлаждения не является фактором, лимитирующим толщину стенки.

Следовательно, последняя должна выбираться только из условий прочности оправки.

Одновременно следует отметить, что давление воды и ее расход обеспечивают нормальное охлаждение оправки с внутренней поверхности.

Стойкость тонкостенных оправок первой прошивки, изготовленной из марки стали 12×2Н (по одинаковому химическому составу и режиму термообработки)

№ п/п	Марка стали	Толщина (б) стенки, мм	Количество проходов	Толщина (б) стенки, мм	Количество проходов
1	12×2Н	20	602	15	750
2	"	20	350	15	435
3	"	20	503	15	655
4	"	20	740	15	876
5	"	20	750	15	939

Здесь же надо оговорить, что при расчете температуры в оправке не принималось во внимание, что часть воды, охлаждающей оправку, в процессе прошивки выходит через отверстия у носика. Однако погрешность при этом не может быть большой, так как сечение отверстий у носика значительно меньше внутреннего сечения самой оправки.

Это дало возможность изготовить оправки первой прошивки агрегата „140“ и стана „400“ с уменьшенной толщиной (б) стенки, с увеличением внутреннего объема.

Из рис. 6 показаны две оправки: верхняя (а), изготовленная обыкновенным, заводским методом, и нижняя (б) с уменьшенной толщиной

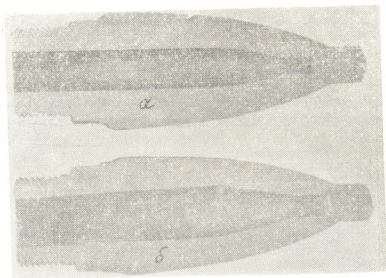


Рис. 6

стенки (примерно на 15÷20% против существующей), изготовленная по новой⁽¹⁾ технологии, дающей более высокую стойкость (см. рис. 6 и таблицу).

Грузинский институт металлургии

(Поступило в редакцию 10.8.1966)

შემაჯავრობა

ბ. შამიერაშვილი, ფ. თაყაიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
 ლ. ოკლეი

პირველი გამაღრუხებელი სამმართულის მუშაობის
 ტემპერატურული პირობები

რ ე ზ ი უ მ ე

ერთ-ერთ ძირითად პირობას სამმართულის მდგრადობის გადიდებისას წარმოადგენს მისი ცხვირის მდგრადობისა და ბოლო (კონიური) ნაწილის გამომუშავების შემცირების საკითხი.

(¹ Предлагаемой Г. В. Жамнерашвили, Л. Н. Оклей, П. Н. Церетели, И. К. Бершвили, Г. С. Махарадзе.

ამ საკითხის გადაწყვეტა უშუალოდ დაკავშირებულია სამმართველოს მუშაობის ტექნოლოგიურ პირობებზე.

საკითხის შესწავლისას ყველაზე სწორ და მართებულ გადაწყვეტილებას წარმოადგენს აღნიშნული საკითხის ექსპერიმენტალურ-თეორიული მეთოდით შესწავლა.

პირველი განმარტებელის სამმართველოს ზედაპირული ტექნოლოგიური პარამეტრების შესწავლა ექსპლოატაციის პირობებში ჩატარდა რუსთავეის მეტალურგიული ქარხნის მილსაგლინავი საამქროს დგან „400“-ზე.

150 მმ დიამეტრის სამმართველი, გაბურღულ იქნა 4 ადგილას. პირველი ნახვრეტი გაკეთებულ იქნა ცხვირის ნაწილში, ხოლო დანარჩენი სამი—მის პერიმეტრზე 50 მმ-ის დაშორებით. ნახვრეტები ყრულ დაზმულ იქნა ზედაპირიდან 2 მმ-ის სისქით ლითონის ფენით და ბუდეებში ჩასმული. მასზე მიდღებულ იქნა თერმო-ალუმინიანი წყვილები, რომლებიც დამჭერის საშუალებით შეერთებული იყო თვითნაწილურ პოტენციომეტრ ЭПС 360-თან, ე. ი. ტექნოლოგიური მაჩვენებლები იწერებოდა 4 წერტილში სამმართველის 2 მმ-ის სიღრმით მისი ზედაპირიდან. განღრუბება მიმდინარეობდა წყლით გაციების გარეშე. ამიტომ სამმართველის გახვლადობა ფოლად Д-ს მილნაშადისა, რომელიც განკუთვნილი იყო Ф—168×6,0 მმ-ან მილის დასამზადებლად, არ აღემატებოდა 4—5 ვაგლას.

რეალურ პირობებში სამმართველი ცივდება „სპრეერში“, რომელიც არსებითად შემოქმედებს მის თბურ ტექნოლოგიაზე.

სამმართველის ზედაპირული ტექნოლოგია „სპრეერში“ გაციების შემდეგ გაზომილ იქნა კონტაქტური ქრომო-ნიკელიანი თერმოწყვილის საშუალებით. შემოაღნიშნული ექსპერიმენტალური მონაცემები საშუალებას ვვაძლევს გამოვიანგარიშოთ თბური ბალანსი და სამმართველის საშუალო ტექნოლოგია:

$$q = \frac{t'_{\text{ст}} - t_{\text{н}}}{\frac{\delta}{\lambda} - \frac{1}{\alpha}}$$

მოყვანილი გაანგარიშება გვიჩვენებს, რომ სამმართველის შიგა ზედაპირული ტექნოლოგია გაციების არსებული რეჟიმის მიხედვით, არ წარმოადგენს ფაქტორს, რომელიც საზღვრავს სამმართველის კედლის სისქეს. შესაბამისად, სამმართველის კედლის სისქე არჩეულ უნდა იქნეს მისი მუშაობის პირობების მიხედვით.

წყლის წნევა და მისი ხარჯი უზრუნველყოფს ნორმალურ პირობებს სამმართველის შიგა გაციებისას. სამმართველის ტექნოლოგიური გაანგარიშების დროს არ იქნა მიღებული მხედველობაში წყლის ის ნაწილი, რომელიც ცხვირის ნაწილში გამოდის გასაციებლად, რადგანაც ცდომილება ამ ნაწილში არსებითად არ მოქმედებს მის მდგრადობაზე, ვინაიდან ცხვირის ნახვრეტების კვეთი შედარებით ძლიერ მცირეა, ვიდრე თვით შიგნითა კვეთი.

ყოველივე ამან საშუალება მოგვცა, რომ რუსთავეის მეტალურგიული ქარხნის მილსაგლინავი საამქროს აგრეგატების „140“ და „400“ პირველი განღრუბების დგანებზე საგრძობლად შეგვემცირებინა სამმართველის კედლის სისქე და გავგეზარდა მისი შიგა მოცულობა.

МЕТАЛЛУРГИЯ

Ш. М. МИКИАШВИЛИ, Ю. М. ГОГИБЕРИДZE

СВОЙСТВА МЕЖФАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ РАЗДЕЛА ЖИДКОГО
СИЛИКОМАНГАНЦА СО ШКАЛОВЫМИ РАСПЛАВАМИ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 2.4.1966)

Процессы производства ферросплавов связаны с возникновением межфазных поверхностей значительных размеров при выделении восстановленного металла в объеме шкалового расплава и с последующим исчезновением или с значительным сокращением этих поверхностей при коалесценции и отделении корольков металла от шлака. Состояние межфазных поверхностей характеризуется межфазным натяжением и адгезией, и поэтому значение этих свойств важно для решения теоретических и прикладных задач, возникших перед металлургами.

В данной работе изучалось влияние компонентов металлических и оксидных фаз на межфазное натяжение и адгезию на границе раздела сплавов Si—Mn—Fe с оксидными расплавами, состоящими из закиси марганца, кремнезема и глинозема, которые являются основными составляющими шлаков производства силикомарганца.

Методика исследования

Оксидные расплавы были приготовлены сплавлением в графитовых тиглях химически чистых окислов: кремнезема, глинозема и закиси марганца. Химический анализ полученных расплавов показал, что содержание в них окислов мало отличается от расчетных. В табл. 1 и 2 даны расчетные составы оксидных расплавов.

Путем сплавления в магнезитовых тиглях в атмосфере аргона технически чистого железа, электролитического марганца, и металлического кремния марки Кр 1 были получены сплавы: а) Mn—73,65%, Si—20,55% и Fe—5,10%, соответствующий силикомарганцу марки СиМн 20, и б) Mn—66,20%, Si—29,20% и Fe—4,10%.

Межфазное натяжение $\sigma_{ж-ш}$ определялось методом лежащей капли оксидного расплава на поверхности жидкого металла, который основан на измерении краевого угла контакта фаз [1].

Видимая часть краевого угла Θ_1 определялась нами экспериментально, а невидимая часть Θ_2 рассчитывалась по формуле [2]



$$\operatorname{tg} \theta_2 = \frac{\sigma_{\text{м-г}} \cdot \sin \theta_1}{\sigma_{\text{м-г}} - \sigma_{\text{м-г}} \cdot \cos \theta_1}$$

Нужные для расчета угла θ_2 и межфазного натяжения $\sigma_{\text{м-ш}}$ величины поверхностного натяжения шлаковых расплавов $\sigma_{\text{м-г}}$ системы $\text{MnO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ были взяты из работы [1], а поверхностное натяжение $\sigma_{\text{м-г}}$ и плотность сплавов $\text{Si}-\text{Mn}-\text{Fe}$ были определены методом большой капли [3] в атмосфере аргона при температуре 1450°C . При определении плотности объем надчашечной части капли металла рассчитывался при помощи номограммы [4].

Работа адгезии определялась из уравнения

$$W = \sigma_{\text{м-г}} + \sigma_{\text{м-г}} - \sigma_{\text{м-ш}}$$

Относительная ошибка при определении межфазного натяжения и адгезии не превышала 5% от измеряемой величины.

Результаты опытов и их обсуждение

При 1450°C поверхностное натяжение сплава содержанием 73,65% Mn, 20,55% Si и 5,10% Fe составляет 1100 мдж/м^2 , а плотность $\rho = 5,72 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Повышение содержания кремния вызвало уменьшение поверхностного натяжения и для сплава содержанием 66,20% Mn, 29,20% Si и 4,10% Fe составило 920 мдж/м^2 при его плотности $\rho = 5,45 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Такое влияние кремния качественно согласуется с данными работы [5]. Некоторое повышение значения поверхностного натяжения, по сравнению с данными работы [5], для сплавов с одинаковыми соотношениями кремния и марганца надо, очевидно, объяснить поверхностной инактивностью железа в сплавах $\text{Si}-\text{Mn}-\text{Fe}$.

Результаты определения межфазного натяжения и адгезии на границе раздела сплавов $\text{Si}-\text{Mn}-\text{Fe}$ с оксидными расплавами приведены в табл. 1 и 2. Замена закиси марганца в оксидных расплавах кремнеземом или глиноземом вызывает увеличение межфазного натяжения и уменьшение работы адгезии. При этом глинозем оказывает более сильное влияние. Например, уменьшение количества закиси марганца с 65 до 45% за счет увеличения содержания кремнезема на 20% вызвало повышение межфазного натяжения с 628 до 795 мдж/м^2 , т. е.

$$\frac{\Delta \sigma_{\text{м-ш}}}{\Delta C_{\text{SiO}_2}} = 8,3 \text{ мдж/м}^2 \cdot \% \text{ SiO}_2,$$

тогда как при замене такого же количества закиси марганца глиноземом

$$\frac{\Delta \sigma_{\text{м-ш}}}{\Delta C_{\text{Al}_2\text{O}_3}} = 10 \text{ мдж/м}^2 \cdot \% \text{ Al}_2\text{O}_3.$$

Полученные данные указывают на то, что закись марганца является поверхностно активным компонентом шлакового расплава и адсорбируется на межфазной поверхности со стороны оксидной фазы.

Значительное влияние на межфазное натяжение оказывает концентрация кремния в металлической фазе. Повышение содержания кремния в сплаве Si—Mn—Fe с 20,55 до 29,20% уменьшило межфазное натяжение с 628 до 438 мдж/м² на границе со шлаковым расплавом содержанием 65 % MnO и с 795 до 615 мдж/м² на границе со шлаковым расплавом содержанием 45 % MnO. Эти данные свидетельствуют о том, что кремний является поверхностно активным компонентом и адсорбируется на межфазной поверхности со стороны металлической фазы. Как было установлено выше, кремний является поверхностно активным компонентом в сплавах Si—Mn—Fe на границе с инертным газом, однако отношение $\frac{\Delta \sigma_{\text{м-ш}}}{\Delta C_{\text{Si}}} = 18$ мдж/м²·% Si оказывается несколько мень-

шим, чем для границы металла со шлаковым расплавом, где $\frac{\Delta \sigma_{\text{м-ш}}}{\Delta C_{\text{Si}}} = 19$ мдж/м²·% Si. Это указывает на то, что кремний, адсорбированный на межфазной границе металл-шлак, удерживается прочнее, чем на поверхности раздела металл-газ.

Кремний оказывает влияние также на величину адгезии шлаковых расплавов к металлическим сплавам. Повышение содержания кремния в металлической фазе на 8,65% вызвало увеличение работы адгезии. При этом как в случае замены закиси марганца кремнеземом, так и в случае замены закиси марганца глиноземом величины адгезии имеют несколько более высокие значения (табл. 2), чем для металлического сплава, содержащего 20,55% (табл. 1).

Таблица 1

Поверхностные свойства межфазной границы раздела сплава состава 73,65% Mn, 20,55% Si и 5,10% Fe с оксидными расплавами системы MnO—Al₂O₃—SiO₂

№ шлага	Химический состав, %			Поверхностное натяжение $\sigma_{\text{ш-г}}$, мдж/м ² , по [1]	Угол смачивания		Межфазное натяжение $\sigma_{\text{м-г}}$, мдж/м ²	Адгезия W , мдж/м ²
	MnO	Si ₂ O ₃	Al ₂ O ₃		θ_1	θ_2		
1	65	30	5	606	28°00'	26°00'	628	1078
2	60	35	5	530	28°40'	21°50'	690	940
3	50	45	5	445	32°00'	18°05'	760	785
4	45	50	5	400	32°50'	17°00'	795	705
5	60	30	10	543	30°20'	23°40'	725	940
6	50	30	20	512	37°45'	22°30'	800	785
7	45	30	25	445	40°00'	20°40'	820	705

Таблица 2

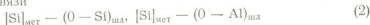
Поверхностные свойства межфазной границы раздела сплава состава 66,20% Mn 29,20% Si и 4,10% Fe с оксидными расплавами системы MnO—Al₂O₃—SiO₂

№ шлака	Химический состав, %			Поверхностное натяжение $\sigma_{ш-г}$, мдж/м ² .по [1]	Угол смачивания		Межфазное натяжение $\sigma_{м-ш}$, мдж/м ²	Адгезия Γ , мдж/м ²
	MnO	SiO ₂	Al ₂ O ₃		θ_1	θ_2		
1	65	30	5	606	23°40'	33°50'	428	1088
2	60	35	5	532	23°00'	25°40'	478	972
3	50	45	5	445	28°50'	22°00'	575	900
4	45	50	5	400	31°20'	20°00'	615	705
5	60	30	10	543	25°15'	28°10'	485	978
6	50	30	20	512	31°35'	28°45'	550	882
7	45	30	25	445	38°20'	28°45'	635	730

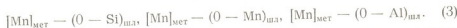
Основываясь на полученных данных, можно полагать, что связи на границе раздела исследуемых фаз осуществляются в основном между кремнием со стороны металлической фазы и закисью марганца со стороны оксидной фазы. Связи осуществляются через кислород и схематически их можно представить как



Связи такого рода на границе раздела фаз оказываются более прочными, чем связи



и



При замене закиси марганца кремнеземом или глиноземом число связей первого рода на межфазной границе уменьшается, при этом увеличивается асимметрия силовых полей фаз и, следовательно, межфазное натяжение и уменьшается работа адгезии. При повышении концентрации кремния в металлической фазе увеличивается число более прочных связей (1) за счет уменьшения числа менее прочных связей (3) и, следовательно, уменьшается межфазное натяжение и увеличивается работа адгезии.

Вышесказанное хорошо согласуется с тем фактом, что кремний является хорошим восстановителем марганца и что сродство кремния с кислородом больше, чем кислорода с марганцем. Поэтому взаимосвязи мремнесодержащих металлических сплавов с оксидными расплавами, содержащими закись марганца, оказываются более прочными.

При производстве силикомарганца условия коалесценции королек металла в первичных шлаках, где содержание закиси марганца высоко [6], очевидно, будут неблагоприятными из-за сравнительно низкого значения межфазного натяжения. Условия для коалесценции капелек

металла в шлаке будут улучшаться с увеличением межфазного натяжения по мере уменьшения содержания закиси марганца в шлаке.

Хороших результатов можно добиться, если несколько повысить содержание глинозема в шлаке. Как показали исследования, глинозем значительно повышает межфазное натяжение и малое повышение его содержания значительно улучшило бы условия для процессов укрупнения корольков металла, его отделения от шлака и осаждения на подину печи.

Выводы

1. Методом лежащей капли оксидного расплава на поверхности жидкого металла определено межфазное натяжение на границе раздела сплавов системы Si—Mn—Fe с расплавами $MnO—Al_2O_3—SiO_2$. Повышение содержания закиси марганца в оксидных расплавах за счет уменьшения содержания глинозема или кремнезема вызывает понижение межфазного натяжения.

2. Адгезия оксидных расплавов к сплавам Si—Mn—Fe уменьшается с повышением содержания кремнезема или глинозема.

3. Повышение концентрации кремния в металлической фазе понижает межфазное натяжение и увеличивает адгезию фаз.

Грузинский институт металлургии

(Поступило в редакцию 28.4.1966)

მეტალურგია

შ. მიქიაშვილი, ი. გოგიბერიძე

სილიკომარგანეცისა და წილური ნაღვების ფაზათაშორისო
ბამყოფი ზედაპირის თვისებები

რეზიუმე

„დიდი წვეთის“ მეთოდით განსაზღვრულია Si—Mn—Fe სისტემის შენადნობთა ზედაპირული დაჭიმულობა. 73,65% Mn; 20,55% Si და 5,10% Fe შედგენილობის შენადნის ზედაპირული დაჭიმულობა 1450°-ზე შეადგენს 1100 მ. ჯოულ/მ² და მცირდება შენადნში კაჟბალის კონცენტრაციის გაზრდით.

გამდნარ ლითონზე მდებარე ოქსიდური წვეთის მეთოდით შესწავლილია ფაზათაშორისი დაჭიმულობა და აღგვია გამდნარ სილიკომარგანეცისა და $MnO—Al_2O_3—SiO_2$ სისტემის წილების ბამყოფ ზედაპირზე. დადგენილია, რომ მანგანუმის ქვეყანგის შემცველობის გაზრდა ოქსიდურ ფაზაში იწვევს ფაზათა-

შორისო დაჭიმულობის შემცირებას და ადგეზიის მუშაობის გაზრდას. ალიუმინის უანგი ზრდის ფაზათაშორის დაჭიმულობას.

კაუბადის კონცენტრაციის გაზრდა ლითონურ ფაზაში იწვევს ფაზათაშორის შორისი დაჭიმულობის შემცირებასა და ადგეზიის ზრდას.

დადოებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ш. М. Микишвили, А. М. Самарин, Л. М. Цылев. Межфазное натяжение на границе с жидким железом и поверхностное натяжение шлаков системы закись марганца-кремнезем-глинозем. Изв. АН СССР, ОТН, 4, 1957.
2. Ш. М. Микишвили, Ю. М. Гогиберидзе. Межфазное натяжение и адгезия на границе раздела железокремниевых сплавов с расплавами системы закись марганца-глинозем-кремнезем. Сообщения АН ГССР, XXXVII: 3, 1965.
3. Ю. В. Найдич и В. Н. Еременко. Метод „большой капли“ для определения поверхностного натяжения и плотности расплавленных металлов. Физика металлов и металловедение, т. 11, вып. 6, 1961.
4. Д. В. Хантадзе. Расчет объема лежащей капли. Физика металлов и металловедение, т. 15, вып. 3, 1963.
5. П. В. Гельд, В. А. Коршунов, М. С. Петрушевский, Ю. М. Гертман. Плотность, поверхностная энергия и электропроводность жидких сплавов марганца с кремнием. В сб.: „Поверхностные явления в металлургических процессах“, Металлургиздат, 1963.
6. Н. М. Деханов, А. П. Ем, Ю. В. Беликов. Развитие ферросплавной промышленности СССР. Киев, 1961.

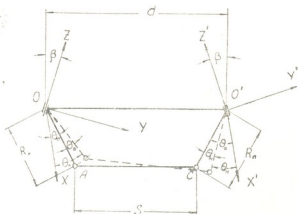
Р. Р. ДВАЛИ (академик АН ГССР), Н. И. АЛЕКСИШВИЛИ

КИНЕМАТИКА РУЛЕВОЙ ТРАПЕЦИИ АВТОМОБИЛЯ

В современной литературе (за исключением статьи Ф. Н. Шевелева [1]) рулевая трапеция при кинематическом анализе рассматривается как плоский механизм, так как при этом не учитывается наклон шкворней, вызывающий пространственное движение звеньев трапеции.

В действительности рулевая трапеция автомобиля представляет собой пространственный четырехзвенный механизм с двумя цилиндрическими и двумя сферическими парами.

Рассмотрим кинематику этого механизма в системе координат XYZ (фиг. 1). Ось OZ совпадает с осью шкворня поворотного кулака левого колеса, а ось OX параллельна продольной оси автомобиля. Центр рассматриваемой системы координат расположен в точке пересечения проекции подвижного конца рычага поворотного кулака на ось шкворня с последней.



Фиг. 1

При таком расположении выбранной прямоугольной системы координат XYZ конец левого (по ходу движения автомобиля) рычага поворотного кулака при своем повороте опишет окружность, уравнение которой можно записать следующим образом:

$$X_A = R_A \cdot \cos \theta_A,$$

$$Y_A = R_A \cdot \sin \theta_A,$$

$$Z_A = 0,$$

где

R_A —длина левого рычага поворотного кулака, т. е. расстояние от конца рычага до центра рассматриваемой системы координат;

Θ_A —угол между рычагом и осью OX .

Движение второго (правого) рычага поворотного кулака рассмотрим во вспомогательной системе координат $X'Y'Z'$, расположенной на правом конце оси балки переднего моста аналогично системе координат XYZ .

Траектория движения конца правого рычага может быть представлена уравнениями

$$\begin{aligned} X_n' &= R_n \cdot \cos \Theta_n, \\ Y_n' &= -R_n \cdot \sin \Theta_n, \\ Z_n' &= 0, \end{aligned}$$

где

R_n —длина правого рычага (обычно $R_n = R_A = R$);

Θ_n —угол между упомянутым рычагом и осью $O'X'$.

Следует отметить, что положительным направлением для угла Θ_A принято направление против часовой стрелки, если смотреть с вершины оси OZ , а для угла Θ_n —направление против часовой стрелки, если смотреть с вершины $O'Z'$. Началом отсчета углов принято положение осей OX и $O'X'$ соответственно.

Шкворни поворотных кулаков автомобиля расположены в одной плоскости и наклонены друг к другу верхними концами под углом 2β . Система координат $X'Y'Z'$ относительно основной системы XYZ имеет смещенный центр с координатами

$$X_{0'} = 0, \quad Y_{0'} = d \cdot \cos \beta, \quad Z_{0'} = d \cdot \sin \beta$$

и повернута против часовой стрелки вокруг оси $O'X'$ на угол 2β . d обозначает расстояние между проекциями подвижных концов рычагов на оси соответствующих шкворней.

Учитывая сказанное, траекторию движения правого рычага в системе XYZ можно представить следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} X_n &= R \cdot \cos \Theta_n, \\ Y_n &= d \cdot \cos \beta - R \cdot \cos 2\beta \cdot \sin \Theta_n, \\ Z_n &= d \cdot \sin \beta - R \cdot \sin 2\beta \cdot \sin \Theta_n. \end{aligned}$$

Имея выражения для координат концов рычагов поворотных кулаков, можем представить длину поперечной тяги трапеции выражением

$$\begin{aligned} S^2 &= (X_A - X_n)^2 + (Y_A - Y_n)^2 + (Z_A - Z_n)^2 = (R \cdot \cos \Theta_A - R \cdot \cos \Theta_n)^2 + \\ &+ (R \cdot \sin \Theta_A - d \cdot \cos \beta + R \cdot \sin \Theta_n \cdot \cos 2\beta)^2 + (d \cdot \sin \beta - R \cdot \sin 2\beta \cdot \sin \Theta_n)^2. \end{aligned}$$

После деления полученного выражения на R^2 будем иметь следующее безразмерное выражение для поперечной тяги рулевой трапеции автомобиля:

$$\bar{S}^2 = (\cos \Theta_A - \cos \Theta_n)^2 + (\sin \Theta_A - \bar{d} \cdot \cos \beta + \sin \Theta_n \cdot \sin 2\beta)^2 + (\bar{d} \sin \beta - \sin \Theta_n \cdot \sin 2\beta)^2, \quad (1)$$

где

$$\bar{S} = \frac{S}{R}; \quad \bar{d} = \frac{d}{R}.$$

После несложных преобразований (раскрытия скобок, приведения и группировки общих членов) угол поворота рычага трапеции, обращенного к внешней стороне поворачивающегося автомобиля (Θ_n), может быть выражен уравнением

$$\Theta_n = \Theta_0 - \arcsin \frac{A C - B \sqrt{B^2 + C^2 - A^2}}{B^2 + C^2}, \quad (2)$$

где

Θ_0 —угол между боковым звеном трапеции и продольной осью автомобиля в прямолинейном движении;

$$\Theta_0 = \arcsin \frac{\bar{d} - \bar{S}}{2 \cdot \cos \beta};$$

$$A = 2 + \bar{d}^2 - \bar{S}^2 - 2 \bar{d} \cdot \cos \beta \cdot \sin (\Theta_0 + \Theta_n);$$

$$B = 2 \cdot \cos (\Theta_0 + \Theta_n);$$

$$C = 2 \bar{d} \cdot \cos \beta - 2 \cos 2\beta \cdot \sin (\Theta_0 + \Theta_n);$$

Θ_n —угол поворота рычага трапеции, обращенного к внутренней стороне поворачивающегося автомобиля.

В частном случае (фиг. 1) рассматриваемого поворота налево

$$\Theta_n = \Theta_0 - \Theta_n, \quad \Theta_n = \Theta_A - \Theta_0.$$

Выражение (2) учитывает пространственное движение звеньев рулевой трапеции автомобиля. Для выявления влияния учета фактора пространственности были замерены углы поворота управляемых колес тягача КАЗ-608 и полученные данные сравнены с расчетными. При этом в одном случае кинематика трапеции рассчитывалась по зависимости (2), а в другом случае—по общеизвестной зависимости, полученной из рассмотрения трапеции как плоского механизма [2]:

$$\Theta_n = \Theta_0 - \arcsin [2 \sin \Theta_0 - \sin (\Theta_0 + \Theta_n) + \Delta],$$

где

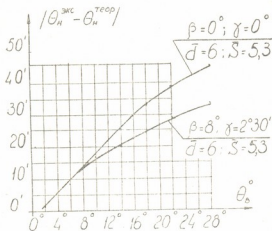
$$\Theta_0 = \arcsin \frac{\bar{d} - \bar{S}}{2};$$



Δ —поправка, учитывающая ряд приближений при более точном расчете кинематики трапеции в плоском движении.

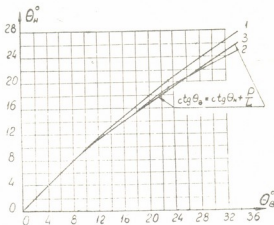
Полученные расчетом результаты как в пространственном, так и в плоском случае сравнивались с упомянутыми выше замерами, которые велись с точностью $\pm 5'$ при помощи оптической установки „Экзакта“. Результаты сравнения приведены на фиг. 2, показывающей, что по мере поворота колес автомобиля, начиная с угла поворота внутреннего колеса $\theta_n = 10 \div 11^\circ$, зависимость (2) точнее отражает реальную картину поворота.

Зависимость (2), будучи использована как алгоритм при расчетах кинематики поворота управляемых колес



Фиг. 2

автомобиля на быстродействующих электронно-вычислительных машинах, позволяет выявить такие геометрические размеры рулевой трапеции, которые обеспечивают наилучшее приближение кинематики поворота к наперед заданному уравнению. На фиг. 3 представлены кривые, отражающие зависимость между углами поворота управляемых колес автомобиля КАЗ-608. Кривая 1 соответствует случаю, когда на автомобиль была поставлена несколько видоизмененная рулевая трапеция автомобиля ЗИЛ-130, а кривая 2—случаю использования трапеции, размеры которой были подобраны при помощи зависимости (2). Углы поворота колес в обоих случаях замерялись оптической установкой „Экзакта“.



Фиг. 3

Как видно из фиг. 3, кривая 2 наилучшим образом приближается к кривой 3, соответствующей предварительно заданной зависимости

$$\operatorname{ctg} \theta_n = \operatorname{ctg} \theta_0 + \frac{P}{L}, \quad (3)$$

где

$\frac{P}{L}$ — отношение расстояния между точками пересечения продолжения осей шкворней с плоскостью дороги к базе автомобиля.

При учете углов увода эластичных колес автомобиля отношение $\frac{P}{L}$ может быть заменено на фиктивное, подобно тому как это рекомендует делать Я. Е. Фаробии [3]. Степень отклонения кинематики рассчитанной трапеции от зависимости (3) составляет 0,007 по среднеарифметическому при повороте колес от 0 до 35°.

Уточнение размеров трапеции, как показали заводские дорожные испытания, позволило увеличить пробег шин автомобиля КАЗ-608 в среднем на 3,5%.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт механики машин и полимерных
 материалов

(Поступило в редакцию 11.10.1966)

მანქანათმშენობა

რ. ფგალი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
 ნ. ალექსიშვილი

ავტომობილის საპრის ტრაპეციის კინემატიკა

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ავტომობილის საპრის ტრაპეციის სივრცობრივი მოძრაობა. გამოყენილია დამოკიდებულება მმართველი თვლების მობრუნების კუთხეებსა და ტრაპეციის გეომეტრიულ ზომებს შორის. ხსენებული დამოკიდებულება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ალგორითმის სახით, სწრაფმთვლელო ელექტრონული მანქანებით ანგარიშისას. ამასთანავე, ეს განტოლება საშუალებას იძლევა შევარჩიოთ ტრაპეციის გეომეტრიული ზომები ისე, რომ მივიღოთ საუკეთესო მიახლოება მანქანის სასურველ და რეალურ მობრუნებას შორის. სტატიაში მოყვანილია საწვეარის КАЗ-608 ტრაპეციის გეომეტრიული ზომების შერჩევის მაგალითი, რომლიდანაც ჩანს, რომ მობრუნების სიმრუდის ზრდის შემთხვევაში გამოყვანილი დამოკიდებულება უკეთესად ასახავს რეალურ სურათს. აღნიშნული ფაქტი დამოწმებულია ექსპერიმენტით.

საგონივრებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Н. Шевелев. Исследование кинематики механизма управления автомобилем (трапеция Жанто) как пространственной системы. Сб. статей Всесоюзного политехнического института, вып. 27, 1961.
2. П. Хельд. Шасси автомобиля. Машгиз, 1949.
3. Я. Е. Фаробин. О рациональной форме рулевой трапеции. Автомобильная промышленность, № 2, 1952.



ЭНЕРГЕТИКА

М. И. ГОГОБЕРИДZE

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ ДИАФРАГМЫ
 В РЕЗЕРВУАРЕ НА АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ
 ВОДЫ ПРИ СБРОСЕ НАГРУЗКИ СТАНЦИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. Г. Шенгелия 13.7.1966)

Одной из актуальных задач, возникающих при проектировании и исследованиях гидроузлов с напорной деривацией и уравнильным резервуаром, является проблема установления предельных положений уровня воды в камере, которые могут иметь место в ней после резких изменений нагрузки станций.

Среди применяемых в практике гидроэнергетического строительства типов уравнильных резервуаров, обеспечивающих уменьшение амплитуды колебаний и общих размеров резервуара, находит применение также резервуар с дополнительным сопротивлением. Сопротивление обычно осуществляется в виде диафрагмы или посредством сужения соединительного патрубка. В обоих случаях сопротивление обычно расположено в нижней части резервуара.

Дополнительное сопротивление при неустановившихся режимах увеличивает общее сопротивление системы и с возникновением инерционной силы, направленной против течения потока, способствует более быстрому затуханию колебаний водных масс. При этом одновременно увеличивается величина максимального давления в напорной системе от гидравлического удара. Таким образом, обычное расположение сопротивления в нижней части резервуара не является наиболее рациональным. Однако исследования для выяснения его наиболее выгодного расположения в резервуаре как с точки зрения уменьшения гидравлического удара, так и по условиям обеспечения удовлетворительных величин амплитуд колебаний уровня в нем до настоящего времени не были проведены. Имеющиеся в специальной литературе проработки не ставили своей целью исследовать указанный вопрос в целом [1—3].

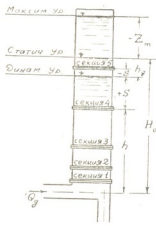
В секторе гидравлических исследований гидротехнической лаборатории ТНИСГЭИ им А. В. Винтера был разработан и исследован усовершенствованный тип уравнильного резервуара с сопротивлением, расположенным

выше динамического уровня воды в нем, соответствующего максимальной нагрузке станции при наивысшем горизонте водохранилища [4].

Предложенный тип резервуара в первые моменты после сброса нагрузки исключает влияние диафрагмы на гидравлический удар, но основные свойства резервуара с диафрагмой при этом сохраняются. Таким образом, в указанном типе резервуара отсутствуют недостатки, присущие резервуарам с дополнительным сопротивлением, а положительные свойства последних находят дальнейшее развитие, приводящее к дальнейшему сокращению амплитуды колебания водных масс.

С другой стороны, на практике могут встречаться случаи, когда при наличии сопротивления в резервуаре проскок гидравлического удара в деривацию не превышает допускаемую величину давления для расчета обделки туннеля, но предельные положения уровня воды в резервуаре должны удовлетворять заданным условиям. В таких случаях определение наилучшего расположения сопротивления в резервуаре представляет особый интерес.

Рис. 1. Схема исследуемого резервуара



Этому вопросу и посвящается настоящая статья, содержащая результаты специальных экспериментальных исследований при расположении диафрагмы в резервуаре на различных уровнях.

На стенде по исследованию неустановившихся режимов [4] был смонтирован цилиндрический уравнительный резервуар постоянного сечения $F = 0,0531 \text{ м}^2$, диаметром $D = 0,260 \text{ м}$ и высотой $H = 1,600 \text{ м}$ (рис. 1). Резервуар был составлен из пяти отдельных секций. Диафрагмы с одним центральным отверстием и разными коэффициентами сопротивления поочередно располагались в каждой секции.

Расположение диафрагмы в резервуаре от оси напорной деривации, которое определяет также подходящий участок потока, характеризовалось безразмерной величиной $\epsilon_h = \frac{h}{H_0}$, а расположение динамического уровня, соответствующего нагрузке станций перед нарушением установившегося режима от диафрагмы, характеризовалось величиной

$$\epsilon_z = \pm \frac{S}{Z_0},$$

где

h — расстояние месторасположения диафрагмы от оси напорной деривации;

H_0 —погружение конца напорной деривации под статический уровень;

$\pm S = H_0 - h_g - h$ —расположение динамического уровня от диафрагмы перед нарушением установившегося режима; при $H_0 - h_g > h$ перед S стоит знак плюс (+) и диафрагма расположена ниже динамического уровня, а при $H_0 - h_g < h$ диафрагма выше динамического уровня и S получает знак минус (-);

h_g —гидравлические потери напора в напорной деривации при расходе Q_g ;

$Z_0 = Q_g \sqrt{\frac{L}{g f F}}$ —амплитуда повышения уровня воды в резервуаре при полном мгновенном сбросе нагрузки, когда в напорной деривации и узле сопряжения с трубопроводом гидравлические потери отсутствуют.

Значение ϵ_n в опытах изменялось в пределах от 0,100 до 0,918, ϵ_s —от +6,800 до -0,210, а расход воды—от 0 до 0,014 м³/сек. Время закрытия задвижки $T_s = 0,31$ сек = const.

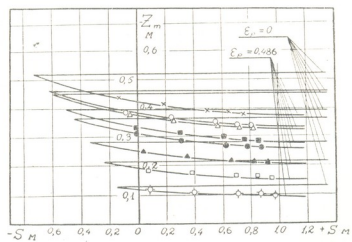


Рис 2 Зависимость $-Z_{-} = f(Q, \dots)$

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| x — 0,01400 м ³ /сек | ● — 0,00307 м ³ /сек |
| ○ — 0,01210 м ³ /сек | ▲ — 0,00680 м ³ /сек |
| △ — 0,01170 м ³ /сек | □ — 0,00500 м ³ /сек |
| ■ — 0,00337 м ³ /сек | ◇ — 0,00300 м ³ /сек |

Следует отметить, что в момент закрытия задвижки в питающем баке, играющем роль водохранилища, происходило дополнительное повышение статического горизонта. При этом в резервуаре наблюдалось преувеличение амплитуды колебания, что было предусмотрено в про-

цессе исследования. В экспериментах было обращено внимание на то, что в резервуарах с дополнительным сопротивлением наибольший подъем уровня воды в них получается не при мгновенном закрытии турбин, а при определенной продолжительности этого закрытия [5].

В результате проведенных исследований выяснилось, что при одной и той же диафрагме меняется эффективность сопротивления в зависимости от того, на какой высоте расположена она в резервуаре по отношению к оси напорной деривации и по отношению первоначального динамического уровня в резервуаре. При этом чем больше приближается расположение диафрагмы к основанию резервуара, тем существенно уменьшаются амплитуды колебания водных масс. Однако в некоторых пределах расположения диафрагмы в резервуаре от оси напорной деривации максимальная величина амплитуды уже не зависит от расположения сопротивления (эффект диафрагмы становится постоянным).

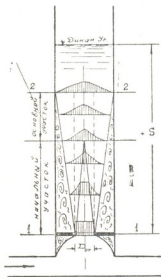


Рис. 3. Простейшая схема на-
полнения уравнительного резер-
вуара с дополнительным
сопротивлением при сбросе
нагрузки

нулю). Некоторые результаты исследования приведены в виде графика (рис. 2), построенного как пример для одного из типов рассмотренных диафрагм ($\epsilon_p = 0,486$). График указывает, что с увеличением расхода воды и коэффициента сопротивления диафрагмы влияние расположения диафрагмы на амплитуды колебания уровня в резервуаре становится более существенным.

Остановимся теперь на самом механизме воздействия месторасположения сопротивления на амплитуду колебания уровня воды в резервуаре.

В основном потери напора при сбросе нагрузки (при наполнении камеры) складываются из

$$\sum h = h_{\text{нов}} + h_p + h_{\text{тр}},$$

где

$h_{\text{пов}}$ —потери напора при повороте потока в ответвления к резервуару;

h_p —потери напора при проходе через сопротивление;

$h_{\text{тр}}$ —потери напора на трение в резервуар.

В виду того что в данном случае потери напора в диафрагме являются основным фактором, влияющим на амплитуду колебания в уравнительном резервуаре, рассмотрим их подробнее.

Потери энергии в сопротивлении (в диафрагме) резервуара происходят главным образом от нормальных напряжений, сосредоточенных обычно на коротком участке потока, и зависят от формы потока. Исходя из этого, потери напора в диафрагме h_p состоят из потерь напора при сжатии потока и из потерь напора на расширение после диафрагмы, т. е.

$$h_p = h_{\text{сж}} + h_{\text{вр.р.}}$$

В общем случае протекание потока через отверстие происходит так, как показано на рис. 3. Прохождение потока через отверстие сопровождается искривлением линии тока, которое приводит к появлению центробежных сил, способствующих дополнительному поджатию струи за отверстием. После поджатия происходит резкое расширение, которое сопровождается интенсивным вихреобразованием.

Вихреобразная зона характеризуется как повышенной пульсацией скоростей и давлений, так и наличием сильно деформированной эпюры осредненных скоростей. После вихреобразной зоны происходит затухание пульсаций и выравнивание эпюры скоростей. При недостаточной высоте водяного слоя— S над диафрагмой (или другим местным сопротивлением) процесс деформации эпюры скоростей не может происходить в нормальных условиях, что должно привести к изменению коэффициента сопротивления, по сравнению с нормальным его значением.

В рассматриваемых условиях движения воды через резервуар с сопротивлением указанный эффект может действовать как при изменении объема воды над первоначально затоп-

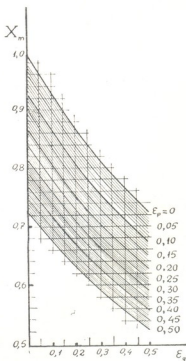


Рис. 4. Зависимость

$$X_m = f(\epsilon_g, \epsilon_p)$$

ленной диафрагмой в процессе повышения уровня воды в резервуаре, так и при расположении диафрагмы над рабочим уровнем после его включения в работу. В обоих случаях указанный эффект приводит к увеличению амплитуды колебания уровня воды в резервуаре, по сравнению с тем уровнем, который соответствует нормальному значению коэффициента сопротивления диафрагмы.

После обработки опытных материалов и введения безразмерных величин [6, 7]

$$X_m = \frac{Z_m}{Z_0}, \quad \varepsilon_g = \frac{h_g}{Z_0}, \quad \varepsilon_p = \frac{h_p}{Z_0},$$

где Z_m — максимальное повышение уровня воды в резервуаре при сбросе нагрузки.

Получаем график зависимости $X_m = f(\varepsilon_g, \varepsilon_p)$ для расчета максимального повышения уровня в резервуаре при сбросе нагрузки и расчетную формулу

$$X_m = \frac{1 - 0,629 \varepsilon_p^3 + 0,864 \varepsilon_p^2 - 0,820 \varepsilon_p}{0,750 \varepsilon_g + 1}. \quad (1)$$

При $\varepsilon_p = 0$ имеем

$$X_m = \frac{1}{0,750 \varepsilon_g + 1}. \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) дают хорошее совпадение с точными решениями в пределах

$$\begin{aligned} 0 \leq \varepsilon_p \leq 0,500, \\ 0 \leq \varepsilon_g \leq 0,500. \end{aligned}$$

Одновременно для цилиндрического резервуара была получена формула

$$X_m = e^{-0,71335 \varepsilon_g}, \quad (3)$$

которую можно применять в пределах $0 \leq \varepsilon_g \leq 2,0$.

Если сопротивление в резервуаре расположено необычно, в нижней части камеры, то максимальное повышение уровня можно определить из следующей формулы:

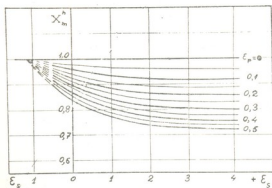


Рис. 5. Зависимость $X_m^h = f(\varepsilon_p, \pm \varepsilon_g)$

$$Z_m^h = X_m^h \cdot Z_m, \quad (4)$$

где

X_m^h — относительное повышение уровня воды при определенном расположении диафрагмы в резервуаре, значение которого можно получить из графика зависимости $X_m^h = f(\pm \varepsilon_g, \varepsilon_p)$ (рис. 5);

Z_m — повышение уровня в цилиндрическом резервуаре без диафрагмы при том же расчетном расходе, величина которого определяется с помощью формулы (2) или по графику (рис. 4).

Выводы

1. При проектировании и гидравлическом расчете уравнильных резервуаров с дополнительным сопротивлением необходимо рассмотреть вопрос расположения диафрагмы в резервуаре по отношению к оси напорной деривации.

2. Эффективность сопротивления (диафрагмы) при прочих равных условиях зависит от высоты ее расположения по отношению к оси напорной деривации h и от расстояния первоначального динамического уровня S по отношению к диафрагме.

Увеличение значения h и уменьшение S вызывает возрастание амплитуды колебания водных масс в резервуаре при сбросе нагрузки.

3. Результаты аналитического расчета максимального повышения уровня в резервуаре часто расходятся с данными, полученными в натуре. Одной из причин этого расхождения можно считать влияние расположения диафрагмы на эффективность сопротивления и зависимость этой эффективности от изменения первоначального динамического уровня воды, не учитываемые до настоящего времени расчетами.

Тбилисский научно-исследовательский
 институт сооружений и
 гидроэнергетики
 им. А. В. Винтера

(Поступило в редакцию 13.7.1966)

ენიგბეტიკა

მ. ლოლაბერიძე

გამთანაბრებელ აუზში წინაღობის ადგილმდებარეობის
 გავლენა წყლის დონის რხევის ამპლიტუდაზე
 საღებურის უმცარი გამორთვის შემთხვევაში

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში განხილულია საკითხი გამთანაბრებელი აუზის კამერაში წინაღობის ადგილმდებარეობის გავლენისა წყლის დონის მაქსიმალურ აწევაზე აუზში ჰესის დატვირთვის უცარი გამორთვის დროს.

ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების საფუძველზე მიღებული საანგარიშო ფორმულები და გრაფიკები შესაძლებლობას გვაძლევენ განვსაზღვროთ დონის მაქსიმალური აწევა: ცილინდრულ, დამატებითწინაღობიან აუზში და აგრეთვე აუზში, წინაღობის ნებისმიერი ადგილმდებარეობის შემთხვევაში.



1. А. А. Морозов. Использование водной энергии. Госэнергоиздат, М.—Л., 1948.
2. Ф. Ф. Губин. Гидроэлектрические станции. Госэнергоиздат, М.—Л., 1949.
3. И. Г. Максимов. Уравнительные резервуары с добавочным сопротивлением. Автореферат, М., 1950.
4. Г. А. Джимшелейшвили, М. И. Гогоберидзе. Исследование уравнильного резервуара гидроэлектростанции со ступенчатым изменением сопротивления. Гидротехническое строительство, № 8, 1965.
5. В. А. Орлов. Максимальный подъем уровня воды в уравнильном резервуаре ГЭС с учетом времени закрытия турбины. Труды МИСИ им. В. В. Куйбышева, № 40, 1962.
6. И. А. Чернятин. Расчет цилиндрической уравнильной башни при различном показателе степени у скорости в формуле потерь (закрытие турбины). Изв. ВНИИГ, т. 27, 1940.
7. И. А. Чернятин. Исследование наибольшего подъема уровня и оптимального сопротивления в демпфирующем уравнильном резервуаре при мгновенном и полном прекращении расхода к турбинам ГЭС. Изв. ВНИИГ, т. 78, 1965.



ЭНЕРГЕТИКА

В. Я. КИКАЧЕИШВИЛИ

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОМЕНТА СИНХРОННОЙ ЯВНОПОЛЮСНОЙ МАШИНЫ ПРИ ВКЛЮЧЕНИЯХ В СЕТЬ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 28.2.1965)

Изучению вопросов, непосредственно связанных с включением синхронной машины в сеть в процессе синхронизации, а также в процессе автоматического повторного включения, посвящено большое количество работ. Однако, несмотря на тщательные теоретические исследования в данной области, вопрос экспериментальных исследований, а именно вопрос экспериментального определения реально действующих динамических моментов на вал машины при этих переходных процессах, остается пока недоработанным. Имеющиеся экспериментальные данные в лучшем случае могут явиться лишь некоторой общей иллюстрацией к полученным теоретическим решениям.

Между тем, вопрос этот актуален в связи с применением переходных асинхронных режимов, таких, как самосинхронизация, АПВ, АПВ б/с, которые заметно сократили длительность перерыва в электроснабжении и значительно повысили надежность работы электрических систем.

При экспериментальном исследовании процесса повторного включения невозбужденной синхронной машины надо различать два случая: повторное включение машины, при котором за время отключения процессы в роторе и статоре не успели еще затухнуть, и повторное включение, при котором процессы в роторе и статоре уже успели затухнуть. В последнем случае включение машины будет аналогично включению в процессе самосинхронизации.

Результаты опытов показывают, что при повторных включениях электромагнитные переходные процессы оказывают существенное влияние на динамику вхождения в синхронизм. Произведенные опыты повторного включения при разных скольжениях показали следующее: в начале процесса повторного включения при больших скольжениях (от $S_{вкл} = 1$ до $S_{вкл} = 0,025$) с полностью затухшим остаточным полем ротора имеют место положительные пики момента, а при включениях с небольшим скольжением (меньше $S_{вкл} = 0,025$) — отрицательные пики момента.

Влияние остаточного поля ротора. Надо отметить, что на электромагнитный переходной процесс оказывает значительное влияние остаточное поле ротора (особенно при малых скольжениях), время затухания которого в основном зависит от постоянной времени обмотки возбуждения. При отключении синхронной машины от сети в обмотке статора наводится э. д. с. от остаточного поля ротора, затухающего с постоянной времени:

$$T_{fod} = \frac{T_{fo}}{1 + a},$$

где $a = \frac{r_{доб}}{r_{о-в}}$ — кратность включаемого добавочного сопротивления.

При повторном включении машины, когда остаточное поле еще не затухло, создаваемое им на зажимах статора остаточное напряжение увеличивает ток статора. Таким образом, создается дополнительный вращающий момент. В зависимости от момента включения (угла включения $\delta_{вкл}$ и постоянной времени T_{fod}) этот дополнительный момент вращения может как уменьшать, так и увеличивать вращающий момент машины.

Большие ударные моменты, причем чаще отрицательного знака, возникают в тех случаях, когда повторное включение машины осуществляется при высокой скорости вращения ($S_{вкл} \approx 0$) и следует за отключением столь быстро (при замкнутой на небольшое сопротивление обмотки возбуждения), что за время между операциями выключения и включения ($t_{откл}$) магнитное поле, связанное с затухающим полем ротора, после отключения машины не успевает существенно уменьшиться. При этом маховая масса и начальная скорость вращения машины таковы, что за время отключения ($t_{откл}$) магнитное поле, неподвижное относительно ротора, займет к моменту включения машины в пространстве неблагоприятное положение ($\delta_{вкл} \approx 132 - 180^\circ$).

В зависимости от значения угла $\delta_{вкл}$ первая волна переходного момента может быть как отрицательной, так и положительной.

Максимальное значение момента при неблагоприятном повторном включении машины, полученное при опытах, достигало значительной величины и в 4—5 раз превышало номинальный момент машины (рис. 1).

Влияние величины скольжения на осциллограмм повторного включения синхронной машины можно сделать также следующие выводы. При больших скольжениях, когда невелики отрицательные пики момента, время повторного пуска с учетом электромагнитных переходных процессов почти равно времени, рассчитанному по статической характеристике машины [1]. С уменьшением скольжения, при котором проис-

ходит повторный пуск, уменьшается величина положительного пика момента, а также все больше сказывается тормозящее действие отрицательных пиков момента. Поэтому электромагнитные переходные процессы увеличивают время повторного пуска при малых скольжениях.

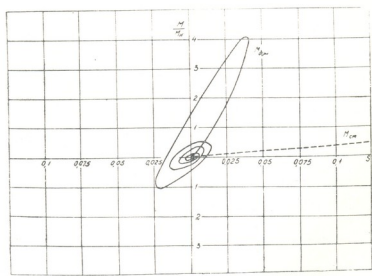
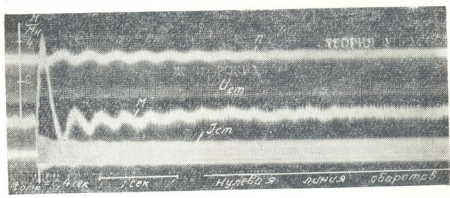


Рис. 1. а—Осциллограмма повторного включения при незатухающем поле ротора и скольжении $S \approx 0$, $GD^2_{\text{доб}} = 0$ $t_{\text{доб}} = 42,2 t_0$ в
б—динамическая и статическая характеристики в координатах $M-S$

Следует отметить, что при скорости вращения машины, близкой к установившемуся значению, скорость и вращающий момент носят затухающий колебательный характер, что еще более увеличивает время установления синхронного числа оборотов. Последнее особенно сильно сказывается при большом маховом моменте вращающихся частей и небольшом статическом моменте, что было выяснено при проведении

опытов включения с увеличенным маховым моментом, равным маховому моменту испытуемой синхронной машины $GD^2_{доб} = 1,0 GD^2_{с.м.}$, а также с постоянным статическим моментом, равным $M_0 = 0,1 M_H$.

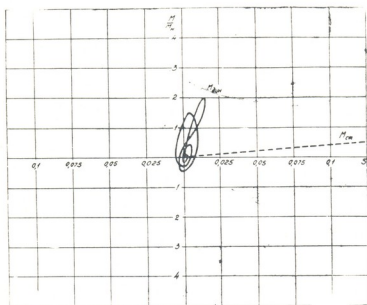
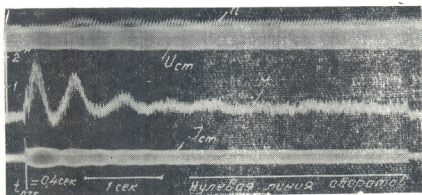


Рис. 2. а—Осциллограмма повторного включения при незатухающем поле ротора и скольжении $S \approx 0$, $GD^2_{доб} = 1,0 GD^2_{с.м.}$, $r_{доб} = 42,2 r_{о.в.}$; б) динамическая и статическая характеристики в координатах $M-S$

Увеличение махового момента уменьшает величину момента при включениях на разных скольжениях, уменьшает частоту и соответственно увеличивает период колебаний момента и скорости при вхождении в синхронизм (рис. 2).

Частота этих колебаний может быть подсчитана согласно работе [2] по формуле

$$f_0 = \frac{1}{T_0} \approx \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{M_c \cdot P}{I}} \text{ [Гц]}, \quad (1)$$

где M_c — коэффициент синхронизирующего момента машины; $I = \frac{GD^2}{4g}$ — момент инерции вращающихся частей; P — число пар полюсов.

Величина коэффициента синхронизирующего момента невозбужденной явнополюсной машины, как известно, выражается следующим образом:

$$M_c = U^2 \left(\frac{1}{x_q} - \frac{1}{x_d} \right) \cos 2\delta_p, \quad (2)$$

где δ_p — рабочий угол машины при холостом ходе, определяемый потерями на трение.

Затухание этих колебаний будет происходить по закону $e^{-\alpha t}$, где $\alpha = \frac{m_g}{2I}$, а m_g — называется коэффициентом демпферного момента.

Увеличение махового момента увеличивает также общее время колебаний машины при вхождении в синхронизм.

Однако характер изменения кривых момента остается без изменения. Следует также отметить, что при изменении скольжения в небольших пределах характер изменения кривых момента и величины момента изменяются незначительно и зависят главным образом от угла $\delta_{вкл}$ при включении.

Максимальная величина момента при включениях ненагруженной машины без добавочной маховой массы возникает в течение первых 10 периодов (считая по номинальной частоте), а при включениях с добавочной маховой массой $GD_{доп}^2 = 1,0 GD_{с.м}^2$ — в течение первых 15—20 периодов.

В полученных кривых момента во всех случаях, как при включениях на малых скольжениях ($S_{вкл} = 0 \div 0,025$), так и при включениях на сравнительно больших скольжениях ($S_{вкл} = 0,05 \div 0,1$), наиболее четко выявлена периодическая слагающая момента, имеющая частоту скольжения (рис. 1, 2). Сказанное относится к случаям с добавочной маховой массой и без нее.

Последнее явление было проверено применением нескольких датчиков ускорения с разной собственной частотой [3] — от $f_0 = 300$ Гц до $f_0 = 100$ Гц.

В соответствии с изложенным выше необходимо остановиться еще на одной особенности полученных кривых момента.

Было проведено сравнение возникающих в зазоре машины электромагнитных моментов, рассчитанных по методике [4], с полученными экспериментальным путем. Сравнение показывает, что возникающие в зазоре машины высокочастотные моменты, имеющие частоту, близкую частоте сети $f(1 - S)$, и затухающие с постоянной времени статора T_a , при наличии большой механической постоянной времени $T_m \gg T_a$:

$$T_m = \frac{GD^2 n^2}{364 P_n} \text{ [сек]}$$

не воспринимаются ротором и не влияют как на время установления синхронной скорости, так и на характер протекания вхождения в синхронизм.

На рис. 1, б, 2, б представлены кривые динамического и статического моментов, построенные в зависимости от скольжения по осциллограммам (рис. 1, а, 2, а). Как видно из кривых, в области скольжения от $S=0$ до $S=0,05$ наблюдается резкое различие между динамической и статической характеристиками момента синхронной машины. На рис. 2 даны осциллограммы включения в сеть, а также сравнительные характеристики динамического и статического момента при наличии добавочной маховой массы $GD^2_{доб} = 1,0 GD^2_{с.м.}$. Увеличение маховой массы, как показывает рис. 2, резко уменьшает величину момента при включении и изменяет момент в зависимости от скольжения.

Изменения тока и напряжения. Максимальная величина тока статора, полученная при опытах с включением синхронной машины в сеть, была $I_{макс} = 3,1 I_{ном}$ (с учетом аperiodической составляющей).

Характер изменения напряжения на шинах после включения машины в сеть определяется величиной скольжения, при котором была включена машина $S_{вкл}$, и кратностью включенного добавочного сопротивления

в цепи обмотки возбуждения $a = \frac{r_{доб}}{r_{о.в}}$.

В первый момент включения в сеть напряжение на зажимах машины падает мгновенно на величину падения напряжения в реактивном сопротивлении питающего трансформатора и после затухания сводных токов в контурах ротора и небольших колебаний, соответствующих колебаниям угловой скорости и момента, увеличивается.

Влияние роста мощности синхронной машины. С ростом мощности синхронной машины влияние электромагнитных переходных процессов сказывается больше, так как при большей мощности машины и, следовательно, больших постоянных времени контуров ротора за время отключения двигателя от сети поле ротора затухает в меньшей степени, чем у двигателей меньшей мощности, и к моменту пов-

торного включения машины токи контуров ротора и соответственно созданное им поле имеют большую величину. Последнее обстоятельство определяет возрастание момента при повторных включениях, и процесс имеет более тяжелый характер в отношении электромагнитных переходных моментов.

Экспериментальное исследование процесса включения синхронной машины имеет большое значение также для правильного определения колебаний напряжения сети и толчков активной мощности, передаваемых в сеть, так как эти величины являются определяющими при решении вопроса о возможности применения синхронного или асинхронного привода.

Исследование процесса включения синхронной машины в сеть было произведено на генераторе лабораторной электростанции ДГС-92—4 62,5 ква в лаборатории электростанций и электросетей ТНИСГЭИ.

Опыты на этом генераторе были поставлены главным образом с целью качественной оценки влияния электромагнитных переходных процессов на процесс включения машины в сеть.

Выводы

1. Проведенные эксперименты показывают большое влияние электромагнитных переходных процессов на процесс включения синхронной машины.

2. При включении на больших скольжениях ($S_{\text{вкл}} = 1 \div 0,025$) имеют место положительные пики момента, а при включениях на малых скольжениях ($S_{\text{вкл}} = 0,025$) и при отрицательном скольжении—отрицательные пики момента.

3. Увеличение махового момента машины уменьшает величину момента при включениях на разных скольжениях, уменьшает частоту и соответственно увеличивает период колебаний момента и скорости при вхождении в синхронизм.

4. Сравнение полученных данных с расчетными по методике расчета моментов [4] показывает, что из возникающих в зазоре машины моментов валом машины воспринимаются только низкочастотные составляющие порядка частоты скольжения.

5. Проведенные эксперименты на синхронной машине сравнительно небольшой мощности дают основание ожидать больших величин моментов при включении синхронных машин большей мощности с демпферной обмоткой и небольшой маховой массой (например, при АПВ синхронных компенсаторов).

Тбилисский научно-исследовательский институт
сооружений и гидроэнергетики
им. А. В. Винтера

(Поступило в редакцию 15.3.1966)

3. კიკაჩიშვილი

 ცხადკოლუსიანი სინქრონული მანქანის მომენტის
 დინამიური მახასიათებელი ქსელში ჩართვისას

რეზიუმე

ექსპერიმენტული გზით დამტკიცებულია დიდი განსხვავება სინქრონული მანქანის მომენტის დინამიურ და სტატიკურ მახასიათებლებს შორის. ნაჩვენებია, რომ პატარა სრიალით მანქანის ჩართვისას ადგილი აქვს დიდ მბრუნავ მომენტებს, რომლებიც 4—5-ჯერ აღემატებიან სტატიკურ მომენტს. ნაჩვენებია, თუ როგორ ხდება დენის გაზრდა და ძაბვის შემცირება გარდამავალი პროცესის დროს.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИГИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Сыромятников. Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей. ГЭИ, 1953.
2. Е. Я. Казовский. Переходные процессы в электрических машинах переменного тока. Изд. АН СССР, 1962.
3. В. Я. Кикачейшвили. Измерение ускорения синхронных машин средней мощности. Труды ГПИ, 7, 1965.
4. Л. Г. Мамиконянц. Токи и моменты вращения, возникающие в синхронной машине при включении ее способом самосинхронизации. Труды ЦНИЭЛ, вып. IV, 1956.

* ГОРНОЕ ДЕЛО

А. А. ДЗИДЗИГУРИ (член-корреспондент АН ГССР), Н. Ш. ДУРМИШИДЗЕ

ПОМПАЖНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПРИ МНОГОЗНАЧНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО ВКЛЮЧЕННЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ

При нарушении условий однозначности работы параллельно включенных вентиляторов рабочие режимы расположены на устойчивых и неустойчивых ветвях напорных характеристик [1], чем создаются потенциальные возможности появления в вентиляционной системе помпажных колебаний. Нужно учесть, что при параллельном включении вентиляторов уменьшается область помпажных режимов, так как во многих случаях рабочие режимы на восходящем участке напорной характеристики вентиляторов физически отсутствуют [2]. Кроме того, при установлении рабочих режимов на восходящем участке характеристики могут нарушаться условия возникновения помпажа в зависимости от акустических параметров внешней сети. Это разрешает допустить кратковременную многозначную работу параллельно включенных вентиляторов [1].

При многозначном режиме работы параллельно включенных вентиляторов в практике нередко встречаются помпажные режимы, особенно при фланговых схемах проветривания. Представляет интерес исследование взаимного влияния помпажных колебаний и характера неоднозначных режимов работы.

В статье приводятся некоторые результаты исследований по данному вопросу. Схема опытной установки дана на рис. 1.

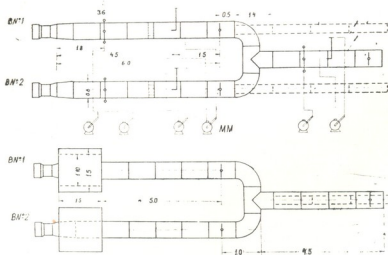


Рис. 1



При помпаже режим колеблется по характеристике вентилятора. Помпаж обычно исследуется методом фазовой плоскости [3].

При помпаже на фазовой плоскости образуется предельный цикл вокруг точки равновесия. Рабочий режим вентилятора колеблется внутри предельного цикла. Естественно, что на форме колебаний будут сказываться место расположения равновесной точки на напорной характеристике и степень охвата помпажом восходящего участка напорной характеристики. Это подтверждается записью помпажа (рис. 2) вентилятора № 1, напорная характеристика которого дается на рис. 3, а.



Рис. 2

В начальный момент режим вентилятора № 1 находится на устойчивой ветви характеристики около максимума давления. Затем постепенно закрывается шибер. В точке «а» начинаются колебания; режим вентилятора качается на восходящем участке вблизи максимума давления, в результате чего нижние части кривой колебаний срезаются. Это указывает на то, что помпажом охвачен и максимум напорной характеристики вентилятора. При дальнейшем увеличении сопротивления шибера около точки «б» (рис. 2) режим вентилятора приближается к минимуму давления и помпаж охватывает уже и нижнюю часть напорной характеристики. В данном случае срезаются верхушки кривой колебаний.

Форма кривой давления вентилятора будет сильно сказываться на характере помпажных колебаний, если предельный цикл распространяется на участки напорной характеристики за максимумом и минимумом. В таких случаях помпажные колебания могут охватить и другие равновесные точки.

Характерным для многозначности является то, что каждому режиму одного из параллельно включенных вентиляторов строго соответствует сопряженный режим на кривой давления другого вентилятора. Поэтому, когда помпажом охвачен и второй режим вентилятора, другой вентилятор соответственно будет менять свои рабочие режимы.

Приведем результаты экспериментальной проверки изложенных выше положений.

Подбором соответствующих сопротивлений шиберов на опытной установке (рис. 1) был установлен неоднозначный режим работы вентиляторов. Одному равновесному состоянию соответствуют точки 1 и 4, а другому — точки 2 и 3 (рис. 3). Установление одного из них зависит от предыдущего процесса и полностью согласуется с результатами работы [1]. Таким образом, в исследуемой системе, если акустика присоединенной сети способствует этому, всегда имеется возможность появления помпажных колебаний. Например, если в индивидуальную сеть вентилятора № 1 включить емкость в виде кубической камеры размером $1,5 \times 1,5 \times 1,5$ м, то в системе наблюдается довольно сильный помпаж (рис. 4). Начало осциллограммы соответствует помпажной работе вентилятора № 1 и устойчивой — вентилятора № 2 (точки 1 и 4 рис. 3). В момент «а» выключается второй вентилятор, который затем в момент

«б» вновь включается. Как видно из осциллограмм, это состояние устойчиво, что вызвано отсутствием емкости в индивидуальной сети вентилятора № 2. В момент времени «в» выключается, а затем в момент «г» включается вентилятор № 1. Это возвращает систему в исходное состояние.

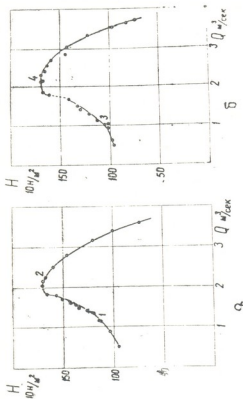


Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

Для исследования случая, когда оба равновесных состояния колебательно неустойчивы, в индивидуальную сеть вентилятора № 2 была



включена камера такого же размера, как и в индивидуальную сеть вентилятора № 1. Расположение режимов на напорных характеристиках аналогично предыдущему опыту. Запись давлений дана на рис. 5. В начальный момент времени вентилятор № 2 находился в помпажном режиме. Давление вентилятора № 1 испытывало при этом сильные вынужденные колебания. В момент «а» вентилятор № 1 был выключен, а в момент «б» вновь включен. Новое состояние равновесия сопровождалось помпажом вентилятора № 1. Вынужденные колебания давления у вентилятора № 2 относительно слабые, что можно объяснить расположением его режима на плоской верхушке характеристики (режим 4, рис. 3). В момент времени «б» был выключен и в момент «г» снова включен вентилятор № 2, что привело систему в первоначальное состояние.

Во всех описанных опытах не наблюдалось самопроизвольного перехода из одного равновесного состояния в другое. Для того чтобы проверить возможность такого перехода при большой амплитуде помпажа, опыт был повторен при увеличенной емкости одного из фланговых участков сети. Размер камеры был доведен до $1,5 \times 1,5 \times 3$ м. В сети вентилятора № 2 камера отсутствовала. Кроме того, путем регулирования входными направляющими аппаратами обратные склоны характеристик вентиляторов были получены более крутыми. Характеристики вентиляторов даны на рис. 6.

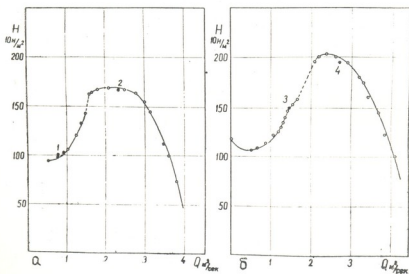


Рис. 6

Амплитуда помпажа вентилятора №1 резко увеличилась, колебания стали захватывать и рабочую часть характеристики. В этих условиях оказался возможным самопроизвольный переход от помпажного равновесного состояния к устойчивой точке. Процесс иллюстрируется осциллограммой рис. 7.

В начальный момент времени выключением и последующим включением вентилятора № 1 был установлен режим на обратном склоне его характеристики (точка 3, рис. 6, «б»).



Рис. 7

Оциллограмма показывает, что у вентилятора № 1 наблюдались сильные колебания неправильной формы и относительно слабые вынужденные колебания вентилятора № 2. Через несколько секунд помпажные колебания внезапно прекращались. Новое состояние равновесия, как показывали аэродинамические измерения, соответствует точкам 1 и 4 на рис. 6. Иногда во время этих опытов помпажное состояние длилось до минуты, но затем обязательно заканчивалось переходом на устойчивый режим.

Последний опыт может служить подтверждением высказывания [1] о том, что при параллельной работе вентиляторов помпаж способен переводить систему в более устойчивое состояние равновесия. Но возможны случаи, когда помпажные колебания не затухают. Так, например, если в индивидуальную сеть вентилятора № 2 подключить камеру большой емкости, то в системе установится незатухающий помпаж.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики, разработки месторождений и физики взрыва
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило в редакцию 7.6.1966)

სამთო სკამი

ბ. ძინიშვირი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) ნ. ლომონიძე

პარალელურად ჩართული ვენტილატორების კომპაქური რხევის
 მუშაობის მრავალსახა რეჟიმების დროს

რეზიუმე

პარალელურად ჩართული ვენტილატორების მუშაობის მრავალსახა რეჟიმების დროს ზოგჯერ ადგილი აქვს პომპაქური რხევებს. დღემდე არაა შესწავლილი ასეთი ხასიათის რხევებისა და მრავალსახა რეჟიმის ურთიერთგავლენის საკითხი. ჩვეულებრივ პომპაქური რხევები ფაზურ სიბრტყეზე გამოისახება წონასწორობის წერტილის გარშემო შეკრული ციკლით. ვენტილატორის რეჟიმი ირხევა ასეთი ციკლის საზღვრებში.

ექსპერიმენტულად შესწავლილია პომპაქური რხევების ხასიათი ორი პარალელურად ჩართული ვენტილატორის სხვადასხვა შემთხვევისთვის. გამორ-

ავეულია პომპაჟური რხევების ფორმა იმის და მიხედვით, თუ ვენტილატორების მახასიათებლის რა ნაწილია მოცული ასეთი რხევებით.

პომპაჟური რხევების ინტენსივობის მიხედვით შეიძლება მას ჰქონდეს სხვადასხვა ხასიათი; თუ რხევის ინტენსივობა მცირეა და პომპაჟი არ ვრცელდება მეზობელ მდგრად რეჟიმებზე, მას ექნება ჩაუქრობელი ხასიათი (ნახ. 4 და 5), მაგრამ, თუ რხევა მოიცავს მეზობელ მდგრად რეჟიმებს, მაშინ რხევა ავტომატურად წყდება და მუშაობა ხდება მდგრადი (ნახ. 7). ეს ერთხელ კიდევ ამტკიცებს, რომ პარალელურად ჩართული ვენტილატორების მუშაობის მრავალსახა რეჟიმების დროს პომპაჟური რხევების არსებობის შესაძლებლობა უფრო მცირეა, ვიდრე ერთსახა რეჟიმების პირობებში.

დასოფიავალი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. A. A. Дзидზიგური, В. Л. Мухелишвили, А. А. Кутателадзе, Ш. И. Ониани. Совместная работа шахтных вентиляторов. Госгортехиздат, М., 1961.
2. A. A. Дзидზიგური, Т. И. Матикашвили. Неустойчивая работа вентиляторов и способы ее предупреждения. Изд. «Наука», М., 1965.
3. В. В. Казакевич. Автоколебания (помпаж) в вентиляторах и компрессорах. Машгиз, М., 1954.

Н. Н. БРЕГАДЗЕ, М. Е. СОХАДЗЕ

К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ МИНДАЛЯ В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ (ШИРАКСКАЯ СТЕПЬ)

(Представлено академиком Н. Н. Кецихели 25.1.1966).

В Грузии довольно много районов с сухим климатом и длительными засушливыми периодами. Один из них — Ширакская степь, где годовое количество осадков редко превышает 300—400 мм, выпадающих преимущественно осенью и весной. Максимальная летняя температура 35—39° [1].

Для характеристики почвенных условий ниже приводятся данные анализа из разреза в урочище Касрис-икали, где культивировались подопытные растения.

Почва черноземовидная, мощность залегания гумуса в среднем 25—40 см, подпочва глинисто-гипсовая, материнская порода — конгломераты.

Физико-химический анализ почвы представлен в табл. 1 [2].

Для развития степного плодоводства в засушливых районах решающее значение приобретают засухоустойчивые формы плодовых растений и в особенности подвой для них. Одним из важных органов, обеспечивающих засухоустойчивость растения, является его корневая система. Vegetация весной начинается за счет влаги и органических веществ, накопленных в корнях за осенний период прошлого года. Обильный урожай зависит не только от энергичной деятельности ассимиляционной поверхности листьев, но и от работы взаимосвязанных с ней всасывающих корней [3, 4].

Таблица 1

Горизонты см	Гигроскопическая вода	Механический состав (0,01)	Гумус, %	CaCO ₃	pH	Влажность почвы, %	Капиллярная влагоем- кость, %	Полная вла- гоемкость, %	Удельный вес плод- ной фазы	Объемный вес	Пористость
A—0—40	5,42	60,32	7,01	—	7,0	34,9	55,4	69,6	2,227	1,04	58,6
B—40—65	4,81	49,68	3,54	11,94	7,1	27,62	47,1	57,9	2,229	1,08	57,2
C—65—120	4,65	54,48	1,07	43,80	7,2	14,80	32,1	37,8	2,320	1,22	47,5

Из семян миндаля Нуши-61 [5] на Ширакской экспериментальной базе Института ботаники АН ГССР были отселектированы засухоустойчивый подвой и хозяйственно-ценные формы миндаля.

В интересах успешного развития степного плодоводства требовалось в степной зоне без полива организовать питомниковое хозяйство на миндальных подвоях. При этом, естественно, возникла необходимость изучить, как будет реагировать корневая система миндаля на пересадку в этих засушливых условиях.

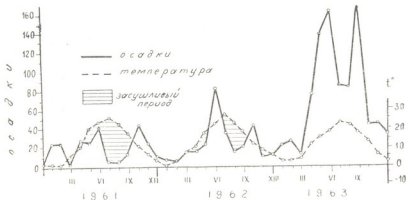


Рис. 1. Климатодиаграмма. Ширакская степь, урочище Касрис-шкали

Вопрос этот изучался нами в течение 4 лет. Среди отселектированных миндальных деревьев предварительно был отобран один экземпляр. В 1959 г. собранные с него семена были посеяны осенью того же года. Осенью следующего года часть полученных всходов пересадили, а часть оставили на месте.

В дальнейшем в течение 1960—1963 гг. ежегодно (в октябре) изучалось развитие их корневой системы траншейным методом [6]. При этом измерялась длина главных вертикальных и горизонтальных корней и зарисовывалось распределение этих и других корней в почве. Ниже приводится динамика развития корневой системы пересаженных и оставленных на месте семян миндаля.

Как видно из фактического материала, изучение развития корневой системы миндаля в засушливых условиях Ширакской степи дало следующие результаты. Сеянцы, оставленные на месте, при ежегодном обследовании (4 года) обнаруживали развитие преимущественно одного вертикального главного корня, у четырехгодичного сеянца, достигающего глубины более 150 см, ответвления же от главного корня не отличаются обильностью и густотой обрастающих корней. У пересаженных экземпляров наблюдалась несколько иная картина развития корней. Как известно, при пересадке растений корни у них обычно укорачивают-



Таблица 2

№ п/п	Сеянец на месте	№ п/п	Сеянец пересаженный
1-й год			
1	Главный стержневой корень один, длиной 85—95 см; образует два яруса: первый в пахотном слое с 5—7 ответвлениями в разные стороны, длиной по 25—35 см; второй на глубине 75 см с тремя ответвлениями.		
2-й год			
2	Главный стержневой корень один, длиной 120 см; образует два яруса: первый в пахотном слое с 6—8 ответвлениями в разные стороны длиной 40—45 см; второй на глубине 90—110 см с 3—4 ответвлениями.	3	При пересадке (1960 г.) как у этого экземпляра, так и у последующих корни (главный корень) укорачивались подрезкой на 50—60 см. Наблюдалось мощное развитие корневой системы. В местах подрезки отрастание корней усилилось; одни оазвились в горизонтальном направлении в пахотном слое с 10 ответвлениями в разные стороны, длиной 40—45 см, другие (3—4)—вертикально, наподобие главного корня, достигая 80—95 см. На глубине 70—85 см каждый из них дает до четырех ответвлений.
3-й год			
4	Наблюдаются слабое ответвление корней в горизонтальном направлении в пахотном слое — до четырех ответвлений, каждое длиной 40—45 см, и разветвление главного корня на три вертикальных корня, достигающих глубины 100—125 см. На глубине 70—75 см только один из них дает два ответвления.	5	Наблюдается мощное развитие, в основном аналогичное предыдущему. Обильные (до 10) и мощные ответвления корней в горизонтальном направлении в пахотном слое, каждое длиной 50—60 см. В местах подрезки имеется разветвление на 3—4 вертикальных корня, развивающихся наподобие главного корня и достигающих глубины более 95—100 см.
4-й год			
6	Один главный стержневой корень, длина в глубину более 150 см. В горизонтальном направлении в пахотном слое до семи ответвлений, каждое длиной 50—55 см. На глубине 70—75 см имеется два горизонтальных ответвления, а на глубине 100—120 см — всего три.	7	Развитие корней аналогично предыдущему. Четыре вертикальных стержневых корня достигают глубины от 85 до 150 см и более. До 10 ответвлений в горизонтальном направлении в пахотном слое, каждое длиной 45—55 см, на глубине 70—80 см — 2—3 и на глубине 125 см — четыре.

ся подрезкой (сравнительно небольшое отставание корней в длину, наблюдаемое в первое время у опытных пересаженных экземпляров, объясняется укорочением корней при пересадке). В местах подрезки у наших экземпляров обильно развивались новые корни, которые давали обильное разветвление. Часть из них (до четырех), наподобие главного стержневого корня, устремлялась вглубь, отвесно, достигая у пересаженного

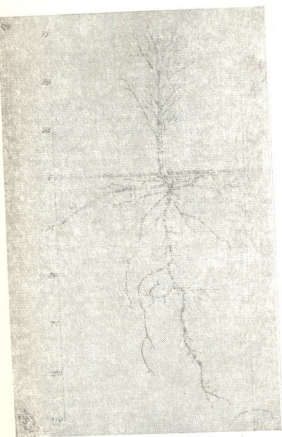


Рис. 2. Сеянец миндаля, оставленного на месте

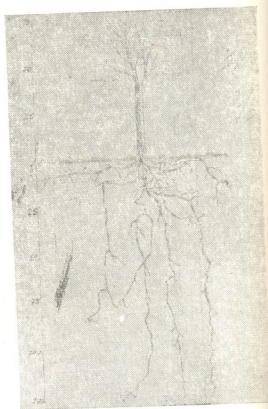


Рис. 3. Сеянец пересаженного миндаля

растения на 3-й год после пересадки глубины более 150 см. При этом каждый из них дает в горизонтальном направлении ответвления в пахотном и в глубинных слоях почвы. Ответвления эти более мощны, обильны и богаты обрастающими корнями, чем у сеянцев на месте.

Выявленная нами у пересаженных растений миндаля способность развивать корневую систему, проникающую дальше и глубже в грунт, отмечалась также для некоторых других растений [7].

Как известно, для борьбы с засухой растения располагают разными средствами [8]. Миндальные растения могут использовать мощную

корневую систему, поэтому они особенно ценны как подвой: располагая корневыми разветвлениями в пахотном слое, они могут перехватывать влагу из самых поверхностных слоев почвы при небольших осадках, а при продолжительной засушливости черпать влагу из глубоких горизонтов, располагая глубоко проникающей и мощной корневой системой.

Таким образом, пересадка, способствуя мощному развитию корневой системы саженца миндаля с обильным разветвлением в пахотном слое; с увеличением числа глубоко идущих корней с обильным разветвлением в глубоких горизонтах, т. е. в местах скопления и сохранности влаги, обеспечивает высокую засухоустойчивость подвоя и дает возможность успешного ведения степного плодоводства в засушливых районах Восточной Грузии.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт ботаники

(Поступило в редакцию 25.1.1966)

ბოტანიკა

ბ. ზრეზაძე, მ. სოხაძე

ქუშის ფესვთა სისტემის განვითარების საკითხისათვის აღმოსავლეთ საქართველოს მხრალ რაიონებში (შირაქის ველი)

რეზიუმე

მხრალი ჰავითა და ხანგრძლივი გვალვით მრავალი რაიონი გამოირჩევა საქართველოში. ერთ-ერთი ასეთი შირაქის ველია, სადაც წლიური ნალექების ოდენობა 300—400 მმ არ აღემატება და ისიც უმთავრესად შემოდგომა-გაზაფხულზე მოდის. ზაფხულის ტემპერატურის მაქსიმუმი 35°—39°-ია.

საველე მეხილეობის გასავითარებლად აქ გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება ხეხილის გვალვაგამძლე ფორმებს, განსაკუთრებით, მათ საძირებს. მცენარისათვის ფესვთა სისტემა ერთ-ერთი ორგანოთაგანია, რომელზედაც უმთავრესად დამოკიდებულია გვალვაგამძლეობა. ნუში № 61-ის თესლიდან ბოტანიკის ინსტიტუტის შირაქის ექსპერიმენტულ ბაზაზე სელექციონირებულ იქნა გვალვაგამძლე საძირეება და ძვირფასი სამეურნეო მნიშვნელობის ნუშის ფორმები.

ოთხი წლის განმავლობაში ამ მცენარეების ფესვთა სისტემის განვითარების შესწავლით ავტორების მიერ დადგენილია, რომ ადგილზე ნათესარი ივი-თარებს ერთ მთავარ ვერტიკალურ ფესვს, რომელიც 150 სანტიმეტრზე უფრო ღრმად ჩადის ნიადაგში და იძლევა ერთ ჰორიზონტალურ დატოტვას სასნავ ფენაში და მეორეს — ღრმა ფენებში. ფესვთა ეს დატოტვა არ გამოირჩევა სიუხვითა და სიმძლავრით.

გადარგულ ეგზემპლარებს გადარგვისას, ჩვეულებრივ, ფესვები ეკვეცება. ფესვებს შეჭრის ადგილებში უვითარდებთ ახალი ფესვები, რომლებიც უხვად და მძლავრად იტოტება. მათგან ფესვების ნაწილი (სამი-ოთხი) მთავარი ფესვისმაგვარად შეუღლად მიემართება და აღწევს 150 სანტიმეტრზე მეტ სიღრმეს

ნიადგეში. თითოეული მათგანი იძლევა პორიზონტალურ დატოტვას სახნავსა და სიღრმის ფენებში. მათი დატოტვა უფრო მძლავრი და უხვია, ვიდრე ადგილზე ნათესარი მცენარისა.

ამგვარად, გადარგვა ხელს უწყობს ფესვთა სისტემის მძლავრ განვითარებას სახნავ ფენაში უხვი დატოტვით და ღრმად შევუღალ სიღრმეში მიმავალი ფესვთა რიცხვის გაზიდვით. ეს უზრუნველყოფს მცენარის დიდ გვალვამძლეობას და აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალ რაიონებში მეხილეობის წარმატებით წარმოების საშუალებას იძლევა.

დადოვრებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Фигуровский. Климаты Кавказа. Тифлис, 1919.
2. М. Е. Сохадзе. Корневая система фитоценозов бородачевых степей Восточной Грузии. Труды Тбилисск. ботан. ин-та, т. XVII, 1955.
3. Т. К. Кварацхелия. Материалы к биологии корневой системы плодовых деревьев. Изв. Абхаз. с.-х. опыти. станции, вып. 1, № 34, 1927.
4. В. А. Колесников. Новое в учении корневой системы плодовых деревьев. Сад и огород, № 5, 1955.
5. Н. Н. Брегадзе. Поздноцветущий миндаль. Вестник Тбилисск. ботан. сада, вып. 59, 1950.
6. L. S. Waewer. The ecological relations of roots. Carneg. Ins. of Wasch, 1919.
7. Н. А. Максимов. Внутренние факторы устойчивости растений к морозу и засухе. Труды по прикл. ботан., генет. и селекции, т. XXII, Л., 1929.
8. И. Н. Кондро. О влиянии внешних условий и фаз развития на устойчивость растений к почвенной засухе. Труды по прикл. ботан., генет. и селекции, т. XXVII, 1931.



ავტომოლოგია

ი. ახალაია

რადიობიოლოგიური ეფექტის დამოკიდებულება აბრეშუმის ჭიის
 გრენის ინკუბაციის პირობებზე

(წარმოადგინა წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 11.3.1966)

ამჟამად განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს იმ პირობების დადგენა, რომლებიც გავლენას ახდენენ და ცვლიან მაიონიზებული რადიაციის ბიოლოგიურ მოქმედებას.

ირაკვევა, რომ გარემოს ისეთი ფაქტორები, როგორცაა ტემპერატურა, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, ზოგიერთი ქიმიური ნივთიერება და სხვა, რომლებიც მოქმედებენ ორგანიზმზე მის დასხივებამდე, დასხივების დროს ან დასხივების შემდეგ, არსებითად ცვლიან რადიობიოლოგიური ეფექტის ხასიათს. ამ მოვლენის კანონზომიერებათა შესწავლას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მაიონიზებული რადიაციის გამოყენების საფუძველზე ორგანიზმთა სასარგებლო ცვლილებების მიღების თვალსაზრისითაც.

ჯერ კიდევ 1960 წელს ჩვენ შევამჩნიეთ, რომ რენტგენის სხივების ზემოქმედებას დაქვემდებარებული გრენის მოთავსება დაბალ ტემპერატურაზე (-2°C) 24 საათით, თითქმის მთლიანად ხსნის იმ მძლავრ უარყოფით ბიოლოგიურ ეფექტს, რომელსაც იწვევს მაიონიზებული რადიაცია აბრეშუმის ჭიის ჩანასახის განვითარებაში. ამ ფაქტიდან გამომდინარე, მიზნად დავისახეთ გამოგვეკვრკვია რადიობიოლოგიური ეფექტის დამოკიდებულება გრენის ინკუბაციის პირობებზე. ეს საკითხი ინტერესს იწვევს როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

მასალა და მეთოდიკა

ცდები ჩატარდა აბრეშუმის ჭიის თეთრპარკოვან ჯიშებსა და (1 და 2) მათ ჰიბრიდებზე (1×2 და 2×1).

აღნიშნული ჯიშებისა და ჰიბრიდების გრენა (ვანის გრენქარხნის მასალა) განაწილდა ნიმუშებად დაახლოებით 500 კვერცხის რაოდენობით თითოეულში.

ცდისა და საკონტროლო ვარიანტებში აღებულ იქნა ხუთ-ხუთი ნიმუში. ცდის ვარიანტებში გრენა ინკუბაციის დაწყების წინ დაექვემდებარა რენტგენის სხივების ერთხელობრივ ტოტალურ ზემოქმედებას.

გრენის დასხივება მოხდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის მცენარეთა ფიზიოლოგიის ლაბორატორიაში რენტ-

გენის სხივებს დანადგარით შემდეგ პირობებში: დენის ძალა — 10MA, ძაბვა — 200KV, ჰაერის ტემპერატურა—18—20°C, მანძილი გამოსხივების წყაროსა და ობიექტს შორის — 30 სმ, დოზა წუთში—47r. გრენის დასხივების საერთო დოზა—1500r.

ცდისა და საკონტროლო გრენის ინკუბაცია გაგრძელდა განსხვავებულ პირობებში. ერთ შემთხვევაში გრენის ინკუბაცია ჩატარდა შედარებით მაღალი ტემპერატურის (26—27°C) და სრული განათების პირობებში (ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა—60—65%). თეთრპარკოვანი ჯიშებისა და ჰიბრიდების გრენის ინკუბაციის ასეთი პირობები, როგორც ცნობილია, უზრუნველბენს მოზამთრე თაობის წარმოქმნას. მეორე შემთხვევაში ცდისა და საკონტროლო ვარიანტების გრენის ინკუბაცია წარიმართა შედარებით დაბალი ტემპერატურისა (16—17°C) და სრული სიბნელის პირობებში (ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა—70—75%); გრენის ინკუბაციის ასეთი პირობები კი ხელს უწყობს ბიციკლიურობის თვისებებს გამომელავენებას ჩვენ მიერ ცდის ობიექტად აღებულ თეთრპარკოვან ჯიშებსა და ჰიბრიდებში.

გრენის ინკუბაცია ჩატარდა თბილისის უნივერსიტეტის გენეტიკის კათედრის ლაბორატორიაში, ხოლო ჭიების გამოკვება საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის მეაბრეშუშეობის ფაკულტეტის ექსპერიმენტულ ბაზაზე.

აღირიცხებოდა აბრეშუმის ჭიის ემბრიონული და პოსტემბრიონული განვითარების, ზრდისა და პროდუქტიულობის მაჩვენებლებზე ეფერობრივი მასალა დამუშავდა ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით.

მიღებული შედეგების განხილვა

რადიობიოლოგიურ ლიტერატურაში [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] მდიდარი ფაქტობრივი მონაცემები გვხვდება მაიონიზებული რადიაციის ბიოლოგიური მოქმედების კანონზომიერებათა შესწავლის დარგში როგორც უხერხემლო, ისე ხერხემლიან ცხოველთა ემბრიონულ განვითარებაზე.

ჩანასახის განვითარებაზე მაიონიზებული რადიაციის ზემოქმედების მთავარ კრიტერიუმად მიღებულია ჩანასახის სიკვდილიანობის პროცენტული მაჩვენებელი ემბრიოგენეზის სხვადასხვა სტადიაზე. ამ მხრივ აბრეშუმის ჭია მეტად ხელსაყრელ ობიექტს წარმოადგენს ძუძუმწოვარ ცხოველებსა (თაგვები და ვირთაგვები) და დროზოფილასთან შედარებით, რომლებზედაც ძლიერ ფართოდ შეისწავლება რადიაციის ბიოლოგიური მოქმედება მათი ემბრიონული განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე. აბრეშუმის ჭიის ეს უპირატესობა, დასახელებულ ობიექტებთან შედარებით, გაპირობებულია იმით, რომ აბრეშუმის ჭიაში ზედმიწევნით გაადვილებულია ჩანასახამკვდარი კვერცხების გარჩევა გაუნაყოფიერებელი კვერცხებისაგან. აგრეთვე არ წარმოადგენს დიდ სიძნელეს იმის დადგენა, თუ ემბრიოგენეზის რა სტადიაზე ხდება ხოლმე ჩანასახის რადიაციული სიკვდილი, მაშინ როდესაც ზემოაღნიშნულ ობიექტებზე ყოველივე ეს ფრიად გაძნელებულია.

ჩვენ მიერ—[9, 10, 11] ნახვევებია მაიონიზებული რადიაციის (გამა-გამოსხივების, რენტგენის სხივების) ძირითადად უარყოფითი ბიოლოგიური მოქმე-



დება აბრეშუმის ჭიის ჩანასახის განვითარებაზე. ამასთან შესწავლილ იქნა ამ ობიექტზე დასახელებულ გამოსხივებათა მცირე, საშუალო და ძლიერი დოზების ბიოლოგიური მოქმედების კანონზომიერება.

დადგენილ იქნა, რომ როგორც გამა-გამოსხივება, ისე რენტგენის სხივები აბრეშუმის ჭიის ჩანასახის განვითარებაზე დაახლოებით ერთნაირად მოქმედებენ, რაც ამ ფაქტორების მსგავსი ფიზიკური ბუნებით აიხსნება. ამასთან დადგენილ იქნა ამ ფაქტორების ის დოზები, საიდანაც იწყება მათი შესამჩნევი უარყოფითი ბიოლოგიური მოქმედება. აბრეშუმის ჭიის ემბრიოგენეზის პროცესებზე. ეს დოზები 1000—2000r ფარგლებში მერყეობს.

აქედან გამომდინარე, ჩვენ ავიღეთ 1500r დოზა რენტგენის სხივების (ხასიათდება შედარებით ძლიერი ბიოლოგიური მოქმედებით) და ვიმოქმედეთ აბრეშუმის ჭიის გრენაზე მისი საინკუბაციოდ შეტანის წინ. ამ დროს აბრეშუმის ჭიის ჩანასახი განვითარების ჯერ კიდევ პირველდაწყებით სტადიებს გადაისა და მაიონიზებული ფაქტორის მოქმედებაც ძლიერია, თუმცა არა საესეებით მომავდინებელი, რაც მეტად მნიშვნელოვანია დასხევებული ჩანასახებიდან მიღებული ჭიების გამოკვების უზრუნველყოფისა და მათგან შემდგომი თაობის მიღების თვალსაზრისით.

ჩვენი გამოკვლევა ითვალისწინებს არა მარტო აბრეშუმის ჭიის რადიაციამქმნილი ჩანასახებიდან მიღებული ორგანიზმების ზრდა-განვითარებისა და პროდუქტიულობის ანალიზს, არამედ (რაც უფრო მნიშვნელოვანია, ჩვენის აზრით) მომდევნო თაობების ანალიზსაც, იმისათვის რომ გამოვარკვიოთ მაიონიზებული რადიაციის ჩანასახზე მოქმედების ბიოლოგიური ეფექტით გამოწვეული ცვლილებების ხასიათი აბრეშუმის ჭიის შემდგომ თაობებშიაც.

ცხრილი 1

გრენის ინკუბაციის მაჩვენებლები ცლისა და სკონტროლო ნიმუშების მიხედვით

გრენის ინკუბაციის ვარიანტები	ნიმუშების №№	პიკამოსულ ქვერცხთა რაოდენობა	ჩანასახამკვლარ ქვერცხთა რაოდ.	ქვერცხების საერთო რაოდ. ნიმუშში	ჭიის გამოსვლის %
O ღ ა გრენის დასხივების დოზა—1500 r, ინკუბაციის t—26—27°C	1	224	215	439	51,0
	2	250	225	456	50,5
	3	190	248	438	43,3
	4	209	249	458	43,4
	6	214	235	449	47,6
	სულ	1067	1172	2239	47,6
კონტროლი	1	336	116	452	74,3
	2	363	94	457	79,3
	3	360	71	431	83,5
	4	375	95	470	77,4
	5	570	85	455	81,3
	სულ	1804	461	2465	79,2

ამ შრომაში განხილულია ის მონაცემები, რომლებიც მივიღეთ მაიონიზებული რადიაციის (რენტგენის სხივების) ზემოქმედების შედეგად აბრეშუმის ჭიის ონტოგენეზის ემბრიონული განვითარების ფაზაზე (ე. ი. მაიონი-

ზებელი ფაქტორი ამ შემთხვევაში მოქმედებს მაშინ, როდესაც უპირატესად დიფერენცირებისა და ემბრიოგენეზის პროცესები მიმდინარეობენ ონტოგენეზში).

ცხრილი 2

გრენის ინკუბაციის მაჩვენებლები ცდისა და საკონტროლო ნიმუშების მიხედვით

გრენის ინკუბაციის ვარიანტები	ნიმუშების №№	ჰიაგამოსულ კვერცხთა რაოდ.	ჩანასახამკვლარ კვერცხთა რაოდ.	კვერცხთა საერთო რაოდენობა ნიმუშში	ჭიის გამოსვლის %
ცდ ა გრენის დასხივების დოზა—1500 r, t—16—17°	1	305	170	475	64,2
	2	233	202	435	5,5
	3	274	177	451	60,7
	4	255	168	423	60,2
	სულ	1067	717	1784	59,6
კონტროლი	1	385	60	445	86,5
	2	397	70	467	85,0
	3	362	90	452	77,8
	4	374	97	471	79,3
	სულ	1518	317	1835	82,2

რენტგენის სხივების ჩვენს მიერ აღებულმა დოზამ (1500r) უარყოფითად იმოქმედა აბრეშუმის ჭიის ჩანასახის განვითარებაზე გრენის როგორც მაღალი ტემპერატურის (26—27°C), ისე დაბალი ტემპერატურის (16—17°C) პირობებში ინკუბაციის დროს. ეს კარგად ჩანს იმ ექსპერიმენტული მონაცემებიდან, რომლებიც 1 და მე-2 ცხრილებშია წარმოდგენილი.

ეს მონაცემები აშკარად მოწმობს მათონიშნულ რადიაციის უარყოფით გავლენას აბრეშუმის ჭიის ჩანასახის განვითარებაზე.

ჩვენი აზრით, განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს დასხივებული გრენის მაღალი და დაბალი ტემპერატურის პირობებში ინკუბაციის მაჩვენებლების ურთიერთშედარება (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

გრენის ინკუბაციის საერთო მაჩვენებლები ცდისა და საკონტროლო ვარიანტების მიხედვით

გრენის ინკუბაციის ვარიანტები	ჰიაგამოსულ კვერცხთა საერთო რაოდ.	ჩანასახამკვლარ კვერცხთა საერთო რაოდ.	კვერცხების საერთო რაოდ.	ჭიის გამოსვლის %
ცდ ა გრენის დასხივების დოზა—1500 r. ინკუბაციის t—26—27°C	1067	1172	2239	47,7
ცდ ბ გრენის დასხივების დოზა—1500 r ინკუბაციის t—16—17°C	1067	717	1784	59,6
კონტროლი, ინკუბაციის t—26—27°C	1904	461	2465	79,2
კონტროლი, ინკუბაციის t—16—17°C	1518	317	1835	82,2

როგორც მე-3 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, აბრეშუმის ჭიის ჩანასახის განვითარებაში მაიონიზებული ფაქტორით გამოწვეული უარყოფითი ბიოლოგიური ეფექტი ერთნაირად არ ვლინდება გრენის ინკუბაციისას მაღალი და დაბალი ტემპერატურის პირობებში, ე. ი. გრენის ინკუბაციის პირობები, რომელთაგანაც წამყვანია ტემპერატურა, ცვლის რადიაციის ბიოლოგიური ეფექტის ხასიათს. სახელდობრ, რადიაციამქმნილი გრენის ინკუბაციის მაჩვენებლები ნიმუშების მიხედვით ვაცილებით უფრო მაღალია დაბალი ტემპერატურის (16—17°C) პირობებში გრენის ინკუბაციისას. ირკვევა, რომ გრენის ინკუბაციის დაბალი ტემპერატურული პირობები ხელს უწყობს აბრეშუმის ჭიის ჩანასახის განვითარებაში მაიონიზებული რადიაციის მოქმედებით გამოწვეული უარყოფით ბიოლოგიური ეფექტის ნივლიერებას.

ამ ფაქტის სასარგებლოდ მეტყველებს რენტგენის სხივების ერთი და იმავე დოზით (1500r) დასხივებული, მაგრამ სხვადასხვა ტემპერატურულ პირობებში ინკუბირებული ჭიების პოსტემბრიონულ განვითარებაზე (ჭიების ზრდაზე) დაკვირვების შედეგებიც.

ჩვენი აზრით, ეს მოვლენა გარკვეულ მეტაბოლურ და პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს, რადგანაც იგი აშკარად მიუთითებს რადიაციის ბიოლოგიურ ეფექტზე ზემოქმედებისა და მისი ამა თუ იმ მიმართულებით შეცვლის შესაძლებლობაზე ისეთი ბუნებრივი ფაქტორის მეოხებით, როგორიცაა ტემპერატურა, ეს კი ძლიერ მნიშვნელოვანი და აქტუალურია ამჟამად.

ცხადია, არ არის ინტერესს მოკლებული იმას შესწავლა, თუ რა გავლენას ახდენს აბრეშუმის ჭიის დასხივება მისი ონტოგენეზის იმ ფაზაზე, როდესაც ინტენსიური ემბრიოგენეზის პროცესები მიმდინარეობენ ჭიის ზრდასა და აბრეშუმთანობაზე.

ამ მხრივ ჩვენ მიერ მოპოვებული ექსპერიმენტული მონაცემები წარმოდგენილია მე-4 ცხრილში.

ემბრიონული განვითარების ფაზაზე დასხივებული და დაბალ ტემპერატურულ პირობებში ინკუბირებული ჭიების ზრდისა და აბრეშუმთანობის მაჩვენებლები, როგორც მე-4 ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, მნიშვნელოვნად აღემატება რადიაციის ზემოქმედებას დაქვემდებარებულ და მაღალ ტემპერატურაზე ინკუბირებული ჭიების შესაბამ მაჩვენებლებს; ეს ფაქტიც იმაზე მეტყველებს, რომ გრენის ინკუბაციის პირობები გავლენას ახდენს რადიობიოლოგიურ ეფექტზე და ცვლის მის ხასიათს.

ჩვენს ცდებში გამოყენებული რენტგენის სხივების დოზა (1500r) უარყოფითად მოქმედებს აბრეშუმის ჭიის ზრდასა და აბრეშუმთანობაზე. ემბრიონული განვითარების ფაზაზე დასხივებული და მაღალ ტემპერატურაზე ინკუბირებული ჭიები იზრდებიან ძლიერ ნელა, დიდი რაოდენობით იღუპებიან სხვადასხვა ასაკში, ზედმიწევნით გახანგრძლივებული ასაკთა შორის პერიოდები (10—12 დღე ნაცვლად 4—5 დღისა საკონტროლოში), საგრძობლად ეცემა ჭიების როგორც ბიოლოგიური, ისე სამეურნეო მაჩვენებლები (პარკის წონა, აბრეშუმთანობა) და ა. შ. ყველა ამ მაჩვენებლების მიხედვით ვაცილებით უკეთესი სურათი გვაქვს, ცდის იმ ვარიანტებში, სადაც დასხივებული გრენის ინკუ-

ჩანასახის დასხივების გავლენა აბრეშუმის ქვის ზრდასა და აბრეშუმთანობაზე

გამოკვების ვარიანტი	გამ. პანტი	პარკის წონა მგრ-ით M±m	გარსის წონა მგრ-ით M±m	გარსის %
ცლა გრენის დასხივების დოზა-1500 r ინკუბაციის t—26—27°	1	1059,5±50,8	140,3±7,8	13,2
	2	1034,5±50,6	169,5±14,2	16,5
	3	—	—	—
	საშ.	1047±50,7	154,9±11	14,8
კონტროლი გრენის ინკუბაციის t— 26—27°	1	1639,4±37,7	319,6±4,4	19,5
	2	1634,5±28,7	321,5±3,8	19,7
	3	1582,3±27,6	308,3±4,0	19,5
	საშ.	1618,7±31,3	316,5±4,1	19,6
ცლა გრენის დასხივების დოზა-1500 r ინკუბაციის t—16—17°	1	1239,5±22,3	231,3±5,2	18,7
	2	1214,7±24,5	220,5±4,1	18,1
	3	1273,2±23,2	235,3±5,0	18,5
	საშ.	1242,5±21,3	229,4±4,8	18,4
კონტროლი გრენის ინკუბაციის t—16—17°	1	1518,7±22,2	282,5±2,0	18,6
	2	1478,2±20,3	280,4±4,0	19,0
	3	1507,5±21,7	285,7±3,1	18,9
	საშ.	1501,4±21,4	282,9±3,0	18,8

ბაცია მოხდა დაბალი ტემპერატურის, სრული სიბნელისა და ჰერმის შედარებით მაღალი ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. დაბალი ტემპერატურული ინკუბაციის ასეთი კეთილმოყფიელი გავლენა აბრეშუმის ქვის ჩანასახის განვითარებაში მაიონიზებელი რადიაციის მოქმედებით გამოწვეულ უარყოფით ბიოლოგიურ ეფექტზე შეიძლება აიხსნას იმით, რომ ამ პირობებში ძლიერ გახანგრძლივებულია ჩანასახის განვითარება (20—21 დღე-ღამე, ნაცვლად 9—10 დღე-ღამისა 26—27°C ტემპერატურაზე), ყველა ფიზიოლოგიური პროცესი ემბრიოგენეზში დაბალი ინტენსივობით მიმდინარეობს და, როგორც ჩანს, ადგილი აქვს ორგანიზმის უჯრედებსა და ქსოვილებში აღმოცენებულ რადიაციულ დაზიანებათა ნაწილობრივად აღდგენას.

რადიაციის უარყოფითი ბიოლოგიური ეფექტი, როგორც ზემოთ ვნახეთ, განსაკუთრებით მძლავრად ვლინდება გრენის მაღალ ტემპერატურაზე ინკუბაციის პირობებში. ეს ალბათ იმით არის გამოწვეული, რომ ამ დროს ორგანიზმი ვერ ასწრებს ემბრიოგენეზში უჯრედებსა და ქსოვილებში მომხდარ რადიაციულ დაზიანებათა აღდგენას, რაც თავის მხრივ ღრმა კვალს ტოვებს აბრეშუმის ქვის ზრდასა და აბრეშუმთანობაზე პოსტემბრიონული განვითარების პერიოდშიც. მოვლენის ასეთი ახსნა, ჩვენი აზრით, სავსებით შეესატყვისება თანამედროვე რადიობიოლოგიურ ლიტერატურაში [12, 13, 14] განვითარებულ იმ მეცნიერულ თვალსაზრისს, რომლის მიხედვითაც მაიონიზებელი რადიაცია ორგანიზმზე ზემოქმედებისას გავლენას ახდენს, უშინარეს ყოვლისა, უჯრედში

მიმდინარე მეტაბოლიზმის პროცესებზე, ცვლის ფერინენტა აქტიურობას, უჯრედის მემბრანული სისტემის განვლადობას და ა. შ. ცოცხალ სისტემაზე რადიაციის გავლენის ეს მექანიზმი, რა თქმა უნდა, ერთადერთი არ არის. მაგრამ იგი შეიძლება საფუძვლად ედოს, სხვა მექანიზმთან ერთად, აღნიშნული ფაქტორის ბიოლოგიურ და გენეტიკურ მოქმედებას.

დასკვნები

1. ჩვენს ცდებში გამოყენებული რენტგენის სხივების დოზა (1500r) უარყოფითად მოქმედებს აბრეშუმის ჭიის ემბრიონულ განვითარებაზე, იწვევს ჩანასახების მასობრივ რადიაციულ დაღუპვას ემბრიოგენეზის სხვადასხვა სტადიაზე. ჩანასახის ფაზაზე რადიაციის ზემოქმედებას დაქვემდებარებული ჭიები იზრდებიან ძლიერ ნელა, დიდი რაოდენობით იღუპებიან სხვადასხვა ასაკში, საგრძნობლად ეცემა მათი ბიოლოგიური და სამეურნეო მაჩვენებლები.

2. მაიონიზებული რადიაციის უარყოფითი ბიოლოგიური მოქმედება აბრეშუმის ჭიის ემბრიონულ განვითარებაზე არაა ერთნაირი გრენის ინკუბაციის სხვადასხვა პირობებში. სახელდობრ, იგი უფრო ძლიერია გრენის ინკუბაციისას მაღალ ტემპერატურაზე (26—27°C), ხოლო გაცილებით უფრო სუსტი დაბალ ტემპერატურაზე (16—17°C) ინკუბაციის შემთხვევაში. ეს ფაქტი, ჩვენი აზრით, გარკვეულ მეცნიერულ და პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს, რადგანაც იგი აშკარად მიუთითებს გარემოს ფაქტორებით (ტემპერატურით, ტენიანობით და ა. შ.) რადიაციის ბიოლოგიურ ეფექტზე ზემოქმედებისა და მისი ამა თუ იმ მიმართულებით შეცვლის შესაძლებლობაზე, რაც ფრიად აქტუალურია ამჟამად.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 23.3.1966)

ЭНТОМОЛОГИЯ

Я. Г. АХАЛАЯ

ЗАВИСИМОСТЬ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ УСЛОВИЙ ИНКУБАЦИИ ГРЕНЬ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Резюме

Рентгеновые лучи в дозе 1500 р оказывают отрицательное влияние на эмбриональное развитие тутового шелкопряда. Однако инкубация облученной греней в условиях, обеспечивающих получение незимующих кладок, частично устраняет этот отрицательный биологический эффект радиации.

Установленный нами факт о возможности изменения характера радиобиологического эффекта условиями инкубации греней тутового шелкопряда имеет большое теоретическое и практическое значение.

დამოუწმებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. L. B. Russell and W. L. Russell. The effects of radiation on the preimplantation Stages of the mouse embryo. Anat. Record, 108, 1950.
2. L. B. Russell and W. L. Russell. Radiation hazards to the embryo and fetus. Radiology, 58, 1952.
3. Л. Б. Рассел. Действие излучений на внутриутробное развитие млекопитающих. В сб.: «Радиобиология», М., 1960.
4. В. А. Блинов. О различной чувствительности эмбрионов амфибий на разных стадиях их развития к действию рентгеновых лучей. В сб.: «Вопросы радиобиологии», М., 1960.
5. М. Д. Померанцева, Л. К. Рамаия. Предварительное облучение как фактор, изменяющий эффективность лучевого воздействия на организм. В сб.: «Действие ионизирующих излучений на организм», М., 1962.
6. Э. Я. Граевский и Н. И. Шапиро. Современные вопросы радиобиологии. М., 1957.
7. А. А. Городецкий, Б. Р. Киричинский, Н. Ф. Липкан. Очерки по радиобиологии. Киев, 1957.
8. Э. Д. Маневич. Влияние ионизирующих излучений на эмбриональное развитие животных и человека. В сб.: «Влияние ионизирующих излучений на организм», 1964.
9. ო. ახალაია. ვამა გამოსხივების გავლენა აბრეშუმის უმის ემბრიონალური განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე. თსუ შრომები, ტ. 82, 1960.
10. ო. ახალაია. აბრეშუმის უმისე მათონიზებული რადიაციის ბიოლოგიური მოქმედების ზოგადი კანონზომიერების შესახებ. თსუ, საიუბილეო სამეცნიერო სესიის თეზისები, 1961.
11. ო. ახალაია. მათონიზირებული რადიაციის გავლენა აბრეშუმის უმის სამეურნეო მნიშვნელობის ნიშნებზე, თსუ შრომები, ტ. 109, 1965.
12. Ионизирующие излучения и клеточный метаболизм, сборник работ. М., 1960.
13. Х. Фриц-Ниггли. Радиобиология, ее основы и достижения. М., 1961.
14. З. Бак, П. Александер. Основы радиобиологии. М., 1963.



М. Г. ДЕМЕТРАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ИХТИОФАУНЫ ТБИЛИССКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Калаидадзе 10. 3. 1966)

Цель настоящей работы — изучение истории формирования ихтиофауны Тбилисского водохранилища и освещение изменений, которые еще и сейчас происходят в ней. Работа построена на материалах многолетних исследований, начатых нами в 1952 г.

Ихтиофауна Тбилисского водохранилища формировалась и формируется теперь, с одной стороны, «диким путем», за счет ихтиофауны рр. Куры и Иори, а с другой — под влиянием вмешательства человека [1—2].

В первые годы существования Тбилисского водохранилища (1951—1956 гг.) в нем были распространены рыбы 12 видов и подвидов: ручьевая форель *Salmo fario* L., кавказский голавль *Leuciscus cephalus orientalis* Nordmann, куринская храмуля *Varicorhinus capoeta* (Güld.), куринский усач *Barbus lacerta cypri* Filippi, усач-чанари *Barbus capito* (Güld.), мурца *Barbus mursa* (Güld.), куринская уклейка *Alburnus filippi* Kessler, чернобровка *Acanthalburnus microlepis* (Filippi), восточная быстрянка *Alburnoides bipunctatus eichwaldi* (Filippi), сазан и зеркальный карп *Cyprinus carpio* L., куринский голец *Nemachilus brandti* Kessler, переднеазиатская щиповка *Cobitis aurata* (Filippi).

Из этого списка в Тбилисское водохранилище были искусственно запущены лишь сазан и зеркальный карп, остальные же рыбы проникли сюда из р. Иори.

Для более наглядного представления о возможных путях проникновения в Тбилисское водохранилище элементов куринской и иорской ихтиофауны приводим схему Самгорской оросительной системы, на которой видна связь Тбилисского водохранилища с обеими вышеуказанными реками, а также с оз. Джандари посредством так называемых Верхнего магистрального канала, питающего Тбилисское водохранилище иорской водой, и Нижнего магистрального канала, по которому вода из водохранилища стекает в р. Куру и сз. Джандари.

На схеме указано также Мингечаурское водохранилище, имеющее самое непосредственное отношение к рассматриваемому нами вопросу. Созданное в 1953—1956 гг. на р. Куре в районе Мингечаура (Азербайджанская ССР), водохранилище это включило в себя, помимо русла р. Куры, затопленную и ныне пойму нижнего течения р. Иори. Это привело к миграции вверх по этим рекам некоторых видов рыб, распространенных до того на мингечаурском речном участке Куры и в нижнем течении р. Иори, и к проникновению их вплоть до Тбилисского водохранилища, которое они и заселили.

Именно таким путем и попали в Тбилисское водохранилище следующие виды и подвиды рыб: куринская вобла *Rutilus r. caspicus na-*



Схема. Пути проникновения рыб в Тбилисское водохранилище: I—Сиюнское водохранилище; II—Тбилисское водохранилище; III—Джанкардское озеро; IV—Мингечурское водохранилище; V—Верхний магистральный канал; VI—Нижний магистральный канал; VII—Палдовская плотина; VIII—Маринский канал

tio kurensis Berg., куринский пескарь *Gobio persa* Günth., куринская шемая *Chalcalburnus chalcoides* (Güld.), европейский горчак *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch.), речной кавказский бычок *Gobius ephalargus constructor* Nordmann. Этим путем попал в Тбилисское водохранилище и красногубый жерех *Aspius aspius taeniatus* (Eichwald), о чем свидетельствует устное сообщение ихтиолога О. Г. Бурчуладзе.

Следует отметить, что, по данным Ю. А. Абдурахманова [3], до сооружения Мингечаурского водохранилища куринская вобла в р. Куры встречалась только до Мингечаура и выше его не поднималась. Чем же объясняется тот факт, что куринская вобла, куринская шемая, куринский пескарь, европейский горчак и речной кавказский бычок поселились в Тбилисском водохранилище лишь в последнее время, а не с самого основания водохранилища (1951—1954 гг.) — их нет в списке рыб, зарегистрированных нами [2] в водохранилище во время первых исследований ихтиофауны (1952—1956 гг.). Как показали исследования, проведенные Р. Ф. Эланидзе [4] и нами [2], указанные виды рыб не были раньше распространены в том отрезке р. Иори, который находится выше плотины и откуда питается Тбилисское водохранилище.

Вследствие сказанного вышеназванные виды и подвиды рыб не могли попасть в Тбилисское водохранилище и лишь сооружение Мингечаурского водохранилища дало им возможность поселиться в Тбилисском водохранилище.

Однако не все вышеназванные виды рыб проникли в Тбилисское водохранилище из далеко отстоящего от него Мингечаурского. Часть их обитала уже издавна в нижнем течении р. Иори, откуда и проникла в Тбилисское водохранилище.

К формам, проникшим из Мингечаура, относятся куринская вобла, куринская шемая и, возможно, европейский горчак.

Не исключена, однако, возможность того, что горчак попал в Тбилисское водохранилище при пересадке в него мальков (сеголеток) сазана из Джапанского прудхоза (Ланчхутский район Грузинской ССР). Согласно официальным данным, за 1957—1965 гг. из указанного прудхоза в Тбилисское водохранилище было посажено с целью товарного выращивания 102840 одногодков и 16000 сеголеток сазана. Так как молодь сазана и горчака внешне весьма схожа, то вполне возможно, что в Тбилисское водохранилище было ошибочно запущено и некоторое количество горчаков.

Что касается форм, проникших в Тбилисское водохранилище из нижнего течения р. Иори, то к ним мы относим куринского пескаря и речного кавказского бычка. Виды эти были известны из нижнего течения р. Иори еще до построения Мингечаурской плотины.

Таким образом, все перечисленные выше виды рыб (куринская вобла, куринская шемая, куринский пескарь, европейский горчак и речной кавказский бычок) проникли в Тбилисское водохранилище лишь после сооружения Мингечаурской плотины в 1953—1956 гг., когда воды рр. Куры и Иори оказались высоко подпертыми и скорость их течения на этих участках значительно снизилась, что создало экологически приемлемый для этих видов рыб путь миграции вверх по подпертым участкам рр. Куры и Иори вплоть до головных сооружений отводящего канала, питающего иорскими водами Тбилисское водохранилище.



Но, прежде чем признать Верхний магистральный канал действительно использованным куринской и иорской ихтиофауной при проникновении в Тбилисское водохранилище, необходимо выяснить, не представляет ли плотина в головных сооружениях этого канала на р. Иори непреодолимого препятствия для рыб, поднимающихся из ее нижнего бьефа в верхний. Специальные исследования показали, что при закрытых шлюзах рыбы не могут преодолеть получающегося здесь каскадного барьера. Однако при открытых шлюзах они могут проникнуть в область верхнего бьефа и оттуда уже свободно достичь Тбилисского водохранилища. Шлюзы же плотины несколько раз в год бывают открыты в связи с необходимостью промывать дно реки перед плотиной от накопившегося там ила.

Таким образом, Верхний магистральный канал представляет собой совершенно реальный путь проникновения элементов куринской и иорской ихтиофауны в Тбилисское водохранилище.

Играет ли такую же роль и Нижний магистральный канал? Для выяснения данного вопроса мы обследовали летом 1964 г. трассу этого канала по всей его длине. Исследование показало, что возможность проникновения куринок и иорских рыб в Тбилисское водохранилище по этому каналу полностью исключается. На нем имеются две непреодолимые для рыб преграды. Первая — это высокий вертикальный перепад неподалеку от железнодорожной станции Вазяни. Перепад этот не только высок (60—70 м), но и крут; он забетонирован, и вода по нему с огромной скоростью низвергается вниз. Вторая непреодолимая преграда находится в Лочинском ущелье. Нижний магистральный канал пересекает это ущелье с помощью крупнокалиберного дюкера, чрезвычайно круто опускающегося и поднимающегося из этого оврага. Вряд ли можно предположить, чтобы рыба, годившаяся из р. Куры или из оз. Джандари до этого дюкера, сумела против течения пройти через него.

Таким образом, Верхний магистральный канал является единственным путем, через который рыбы могли заселять Тбилисское водохранилище.

Сказанное подтверждается еще и тем, что все вышеперечисленные виды и подвиды рыб были пойманы и собраны нами около плотины, находящейся в головном сооружении верхнего магистрального канала.

К сожалению, из р. Иори в Тбилисское водохранилище входят большей частью малценные и сорные рыбы.

Вторым фактором формирования ихтиофауны Тбилисского водохранилища явились мероприятия по его обогащению хозяйственно ценными породами рыб. С этой целью в водохранилище были вселены сазан и зеркальный карп *Cyprinus carpio* L., радужная форель *Salmo irideus* Gibbons, севанская форель *Salmo ischchan infraspecies aestivalis* Fortunatov, ладожский рипус *Coregonus albula infraspecies ladogensis* Pravdin и севанская храмуля *Varicorhinus capota sevangi* (Filippi).

Таким образом, в настоящее время в Тбилисском водохранилище должны обитать рыбы 22 видов и подвидов: ручьевая форель *Salmo fario* L., радужная форель *Salmo irideus* Gibbons, севанская форель *Salmo ischchan infraspecies aestivalis* Fortunatov, ладожский рипус *Coregonus*

albula infraspecies ladogensis Pravdin, куринская вобла *Rutilus r. caspicus natio kurensis* Berg, кавказский голавль *Leuciscus cephalus orientalis* Nordm., красногубый жерех *Aspius aspius taeniatus* (Eichwald), куринский пескарь *Gobio persa* Günther, куринская храмуля *Varicorhinus capoëta* (Güld.), севанская храмуля *Varicorhinus capoëta sevangi* (Filippi), куринский усач *Barbus lacerta cyri* Filippi, усач-чанари *Barbus capito* (Güld.), мурца *Barbus mursa* (Güld.), куринская шемая *Chalcalburnus chalcoides* (Güld.), куринская уклейка *Alburnus filippi* Kessler, чернобровка *Acanthalburnus microlepis* (Filippi), восточная быстрянка *Alburnoides bipunctatus cichwaldi* (Fil.), европейский горчак *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch.), сазан и зеркальный карп *Cyprinus carpio* L., куринский голец *Nemachilus brandti* Kessler, переднеазиатская щиповка *Cobitis aurata* (Filippi), речной кавказский бычок *Gobius cephalarges constructor* Nordmann.

В настоящее время из вышеуказанных видов и подвидов рыб массовыми формами являются куринская вобла, кавказский голавль, куринский пескарь, куринская храмуля, куринская уклейка, чернобровка, сазан и зеркальный карп, переднеазиатская щиповка и частично куринская шемая. Остальные рыбы в водохранилище встречаются единичными экземплярами или в весьма небольшом количестве.

Резкий перелом отмечен в количестве восточной быстрянки и куринского гольца. В первые годы после сооружения Тбилисского водохранилища указанные виды встречались в массовом количестве, в настоящее же время они попадают лишь в виде единичных экземпляров. Тенденцию к снижению численности проявляет также и кавказский голавль. С другой стороны, возрастает количество куринской воблы, куринского пескаря, куринской уклейки, переднеазиатской щиповки и некоторых других рыб.

Следует отметить, что на протяжении всего времени существования Тбилисского водохранилища куринский усач, мурца и усач-чанари встречаются лишь в единичных экземплярах.

До настоящего времени у нас нет никаких данных о дальнейшей судьбе севанских рыб (форели и храмули), пущенных в Тбилисское водохранилище в 1962, 1964 и 1965 гг.

С хозяйственной точки зрения положительным явлением следует считать проникновение из р. Иори в Тбилисское водохранилище ряда ценных рыб: куринской шемы, куринской храмули, куринской воблы, ручьевой форели, куринского усача, мурцы и усача-чанари. И наоборот, совершенно нежелательно его заселение малоценными, а то и просто сорными породами рыб: куринской уклейкой, чернобровкой, переднеазиатской щиповкой, куринским пескарем, восточной быстряной, европейским горчаком, куринским гольцом и речным кавказским бычком.

В соответствии с вышесказанным нашей обязанностью является разработка эффективных мероприятий по увеличению количества ценных рыб и ограничению размножения сорных и малоценных видов.

Хозяйственный эффект в результате вмешательства человека пока что получен лишь в отношении храмули и сазана.

Нижеследующий фактический материал представляет иллюстрацию хозяйственного эффекта, полученного в результате активного вмешательства человека.



Среди рыб, выловленных в Тбилисском водохранилище Тбилиским рыбзаводом в 1954—1956 гг., храмуля составляет 80,97%, сазан — 5,85%, голавль — 6,23%, куринская вобла — 6,38%, форель — 0,57%. Количество остальных ценных рыб в водохранилище настолько незначительно, что отдельный учет их не производится.

Специальные исследования показали, что в Тбилисском водохранилище за последнее время сильно размножились сорные и малоценные рыбы, конкурирующие с ценными видами рыб, непроизводительными из-за корма и мест для нереста.

Несомненно, что в результате проведения мелiorативных мероприятий против сорных рыб будут созданы благоприятные условия для последующего увеличения высококачественной рыбной продукции Тбилисского водохранилища.

Академия наук Грузинской ССР

Институт зоологии

(Поступило в редакцию 10.3.1966)

ზოოლოგია

მ. დემეტრაშვილი

თბილისის წყალსაცავის იმთიროფაუნის ფორმირების საკითხისათვის
 რეზიუმე

შრომა ძირითადად შედგენილია 1963—1965 წლებში ჩვენ მიერ თბილისის წყალსაცავში ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე. როგორც ამ გამოკვლევებმა გვაჩვენა, თბილისის წყალსაცავის იქთოფაუნის ფორმირება ხდება ორი გზით: ბუნებრივი და ხელოვნური გზით. ბუნებრივი გზის დროს თევზები თბილისის წყალსაცავში შედიან მდინარე ივრიდან ზემო მაგისტრალური არხის საშუალებით, ხოლო ხელოვნური გზის შემთხვევაში გადაყვანა ხდება ადამიანის მიერ.

დღეისათვის თბილისის წყალსაცავში აღირიცხება 22 სახეობისა და ქვესახეობის თევზი, რომელთაგან უმრავლესობა [17] ბუნებრივი გზითაა შემოსული, ხოლო 5 სახეობა და ქვესახეობა—ადამიანის მიერაა გადაყვანილი. აღნიშნულ თევზთა დასახელება მოცემულია ძირითად ტექსტში.

სტატიაში გაშუქებულია მინგეჩაურის წყალსაცავის გავლენით მინგეჩაურიდან და მდ. ივრის ქვედა დინებიდან თბილისის წყალსაცავში მთელი რიგი სახეობის და ქვესახეობის თევზთა შესვლის ფაქტები. მოცემულია თბილისის წყალსაცავის თევზთა თვისობრივი და რაოდენობრივი დახასიათება ცალკე სახეობის მიხედვით. განხილულია ადამიანის მიერ გადაყვანილ სახეობათა აკლიმატიზაციის შედეგები და დასახულია ღონისძიებანი თბილისის წყალსაცავის თევზპროდუქციის გადიდების მიმართულებით.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. მ. დემეტრაშვილი. ზოგერთი მონაცემი „თბილისის ზღვის“ იქთოლოგიური დახასიათებისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXIX, № 4, 1962.
2. მ. დემეტრაშვილი. მასალები თბილისის წყალსაცავის იქთოფაუნის შესწავლისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XIX, 1963.
3. Ю. А. Абдурахманов. Рыбы пресных вод Азербайджана. Баку, 1962.
4. რ. ელანიძე. მასალები მდინარე ივრის იქთოფაუნის შესწავლისათვის, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XI, 1953.



ФИЗИОЛОГИЯ

К. Ш. НАДАРЕИШВИЛИ, О. И. САНЕБЛИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА
 СОКРАТИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТОЙ
 МУСКУЛАТУРЫ ЛЯГУШКИ

(Представлено академиком И. С. Бериташвили 3. 2. 1966)

За последние годы появилось значительное количество исследований, посвященных изучению радиационных изменений и нарушений функции нервно-мышечного аппарата позвоночных животных [1—6]. Выбор объекта обусловлен не столько важностью данного конкретного вопроса, сколько возможностью обобщений с целью разрешения одной из важнейших проблем радиобиологии — влияния ионизирующего излучения на возбудимые биологические системы и, в частности, на мембраны нервных и мышечных клеток и синаптическую передачу возбуждения. Первые подобные исследования [7, 8] были проведены И. Р. Тархнишвили (1896 г.) через несколько месяцев после открытия рентгеновского излучения и, несмотря на 70-летнюю давность, до сих пор не потеряли своего значения. Более того, факты, выявленные И. Р. Тархнишвили и подтвержденные последующими исследованиями, еще не нашли объяснения в свете современных представлений. Учитывая изложенное, И. С. Бериташвили предложил нам провести систематическое исследование, в том числе наиболее ранних изменений функции нервно-мышечного аппарата, включая процесс облучения. Настоящая статья является первой публикацией из этой серии работ.

Методика исследований

Опыты проводились на изолированных препаратах портняжной, икроножной и прямой мышц живота лягушки. Облучение производили в термостабильной влажной камере из плексигласа при температуре 18—20°C через отверстие, покрытое оргстеклом толщиной 0,1 мм или влажной фильтровальной бумагой. В качестве источника излучения были использованы аппараты РУТ-11 и РУМ-7 при напряжении 180—200 кВ в первом случае и 40—50 кВ во втором. Мощность дозы варьировали путем изменения силы тока. При очень больших мощностях дозы препарат помещали прямо на берилловое окно аппарата РУМ-7. В процессе облучения проводили химический и электронный дозиметрический контроль с точностью не более $\pm 10\%$.

Во всех опытах рядом с облучаемым препаратом находилась парная контрольная (необлучаемая) мышца. Один конец мышц фиксировался, а другой соединялся с мембраной емкостного датчика электронного преобразователя [9], несколько модифицированного нами с целью

максимального снижения дрейфа нуля и обеспечения номинального сигнала для параллельной регистрации сокращений на чернилопишущем приборе (УЧС-8—01) и катодном осциллографе. В опытах по изучению работоспособности мышц в качестве преобразователя был использован прибор, основанный на принципе изменения добротности контура [10]. Измерение абсолютной величины сокращения производилось с точностью не менее $\pm 1\%$ при статической калибровке и $\pm 10\%$ при динамической.

Раздражение производили толчками тока прямоугольной формы от электронного стимулятора [11] с двумя самостоятельными радиочастотными выходами для параллельного раздражения контрольной и облучаемой мышцы. Стимулятор присоединялся к объекту при помощи фитильковых электродов с хлор-серебряными переходами и миниатюрными сифонами для увлажнения места контакта и мышцы в целом. Принципиальная схема опыта показана на рис. 1. Работа мышц определялась

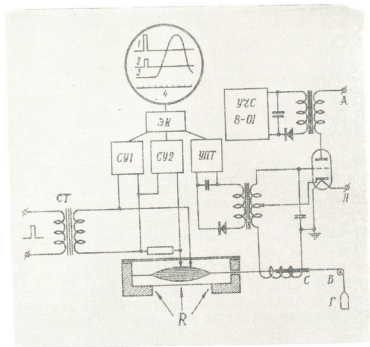


Рис. 1. Блок-схема опыта: СТ—выходной трансформатор стимулятора; СУ-1 и СУ-2—усилители с симметричным входом; УПТ—усилитель постоянного тока; ЭК—электронный коммутатор; 1,2—напряжение и ток раздражающего импульса; 3—эффект сокращения мышцы; 4—отметка времени на 5-канальном катодном осциллографе; УЧС-8—01—один из каналов чернильного самописца. В правой части рисунка принципиальная схема электронного преобразователя (10)

при анизометрических сокращениях согласно общеизвестным законам механики. При субмаксимальной интенсивности раздражения с целью

исключения возбуждения нервных волокон, проходящих сквозь толщу мышц, до приготовления препарата животным вводили тубокурарин или прокурарин. Мощность, выделяемая на объекте во время каждого импульса тока, в зависимости от характера эксперимента колебалась в пределах 0,05 — 0,7 мвт/сек. Результаты измерений и записи обрабатывались статистически.

Результаты исследований и их обсуждение

Работоспособность изолированных мышц лягушки при одиночных сокращениях максимальной силы зависит не только от адсорбированной дозы, но и от мощности дозы. При мощности дозы от 0,1 до 5 крад/мин снижение работоспособности икроножной и портняжной мышц начинается при дозах 10—15 крад. Дальнейшее увеличение адсорбированной дозы до 60—80 крад вызывало уменьшение работоспособности всего на 15—20%, в то время как вдвое большая доза, как правило, приводила к полной потере работоспособности. Если мощность дозы превышает 40 крад/мин, необходимы значительно большие дозы, чтобы вызвать достоверные изменения работоспособности. При этом независимо от типа мышц в течение определенного времени, несмотря на сравнительно большую дозу облучения, заметных изменений не наблюдается, но затем быстро развивается сильная контрактура и мышца перестает отвечать на прямое электрическое раздражение. На рис. 2

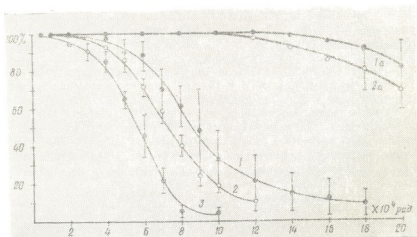


Рис. 2. Изменение работоспособности икроножной (1), портняжной (2) и прямой (3) мышц живота сразу после облучения при мощности дозы 10 и 50 крад/мин (1 а и 2 а). Работоспособность необлученной мышцы в пересчете на 1 г ткани принята за 100%

приведены обобщенные данные изменения работоспособности трех различных типов скелетных мышц лягушки при различных дозах в пересчете на 1 г ткани. Ошибки на кривых нанесены лишь в том слу-

чае, если изменение, по сравнению с необлученной мышцей, статистически достоверно.

Необходимо указать, что уменьшение работоспособности чисто гетанической портяжкой мышцы при средних значениях мощности дозы (5—20 *крад/мин*) происходит по типу обычного утомления интактной мышцы путем уменьшения силы максимального сокращения. В тонических и смешанных мышцах ограничение силы сокращений происходит «снизу», т. е. отдельные сокращения достигают максимального значения, но расслабления до исходного уровня не происходит. На рис. 3

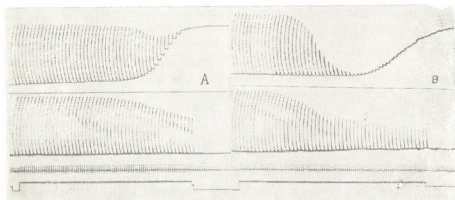


Рис. 3. Изменение силы сокращений и развитие контрактуры в процессе облучения (40 *крад/мин*) икроножной (А) и портяжкой (Б) мышц. Отметки сверху вниз: облучаемая мышца, нулевая линия, контрольная мышца, время в 6 секунд раз, раздражение и облучение (жирная линия)

приведены типичные записи реакций двух различных типов мышц на облучение при мощности дозы 20 *крад/мин*. В данном случае вместо одиночного импульса тока применялось периодическое кратковременное (200—500 *мсек*) тетаническое раздражение. В этих условиях эффект радиационного нарушения функции выявляется более отчетливо и при меньших дозах.

В радиобиологии является общепризнанным тот факт, что для выявления радиационных нарушений функций скелетной мускулатуры необходимо заставить ее сокращаться после облучения [12]. Однако при высоких мощностях дозы и без какого-либо дополнительного воздействия происходит самопроизвольное сокращение как тонических, так и тетанических мышц (рис. 4). Характерной особенностью подобного сокращения является сохранение сократительной способности, если контрактура не достигла своего максимального значения. После развития частичного сокращения прекращение облучения резко замедляет или вовсе прекращает дальнейшее развитие контрактуры. Однако при дальнейшем наблюдении заметного самопроизвольного расслабления не происходит в течение 1,5—2 часов.

Уменьшение силы сокращения мышц лягушки после облучения описано Лазарус-Барлоу в 1913 г. [4]. Более подробно и точно

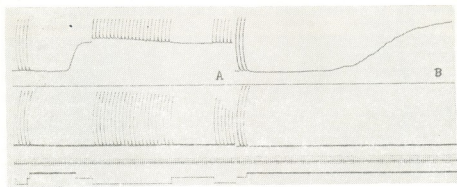


Рис. 4. Развитие самопроизвольной контрактуры в процессе облучения (50 *крад/мин*) икроножной (А) и портняжной (Б) мышц. Отметки те же, что и на рис. 3

этот вопрос был изучен Герстнером и соавторами [13, 14]. Но механизм развития радиационных нарушений сократительной способности мышц до сих пор не ясен.

О влиянии ионизирующего излучения на возбудимость мышц лягушки в литературе имеются крайне противоположные данные. Кушнер [15] описывает повышение возбудимости икроножной мышцы лягушки после рентгеновского облучения в дозе 60 *p*. Однако вышеуказанное явление не было подтверждено другими авторами, в том числе и нашими наблюдениями, несмотря на настойчивые поиски и использование широкого диапазона мощностей дозы. Некоторые авторы [1, 3] обнаруживали эффект усиления при облучении только моторного нерва, но не при облучении в отдельности мышцы. М. В. Кирзон и М. Г. Пшеничникова [16] наблюдали отчетливое усиливающее действие радиации при непрямом раздражении мышц лягушки и связывали это с изменением неимпульсного влияния моторных нервов на мышцу. Роузен и Доусен [1, 3] явление облегчения связывают с радиационными сдвигами в нервных волокнах, а не с изменениями в мио-невральных соединениях и в самой мышце. Обязательным условием усиливающего действия радиации, согласно литературным данным, является не прямое раздражение субмаксимальной силы.

В наших опытах как на интактных, так и на глубоко кураризированных препаратах портняжной и икроножной мышц после реализации 5—30 *крад* при мощности 5—50 *крад/мин* в большинстве случаев наблюдалось усиление сокращений в ответ на одиночный электрический стимул субмаксимальной силы. Иллюстрацией к сказанному могут служить типичные опыты, представленные на рис. 5. Следует подчеркнуть, что пострadiационная потенциация на кураризированных препаратах менее выражена, чем на интактных мышцах. Отношение эффектов при сравнимых дозах и мощностях дозы по результатам наших опытов 1 : 3.

Характерной особенностью пострадиационной потенциации является большая продолжительность, независимо от того, сокращается мышца или нет после облучения. Более того, через час, а иногда и более после реализации соответствующей дозы эффект усиления остается выра-

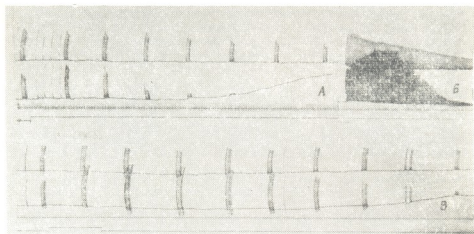


Рис. 5. Пострадиационная потенциация в процессе облучения портняжных мышц лягушки в различных условиях эксперимента. Мощность дозы 40 *крад/мин*. Отметки те же, что и на рис. 3, за исключением отсутствия нулевой линии

женным и даже имеет тенденцию к нарастанию в течение определенного времени после облучения. Однако в дальнейшем сила сокращений, по сравнению с контрольной мышцей, резко уменьшается и развивается контрактура, в то время как контрольная мышца продолжает сокращаться (рис. 5, В). При большой мощности дозы и непрерывном облучении пострадиационная потенциация быстро сменяется угнетением и развивается сильная контрактура (рис. 5, А).

Само собой разумеется, что только миографическими опытами вряд ли можно выяснить природу сложного механизма радиационных изменений сократительной функции мышцы. С этой целью, наряду с механическим эффектом, мы изучали изменения суммарного потенциала возбуждения мышцы, мембранного и пикового потенциала отдельных клеток, динамику изменений внутриклеточного проведения возбуждения, радиационные изменения физико-химических свойств сократительных белков мышц и некоторые другие вопросы. Результаты этих исследований являются предметом отдельного рассмотрения.

Выводы

1. Рентгеновское облучение изолированных препаратов портняжной, икроножной и прямой мышцы живота лягушки после реализации 15 *крад* более вызывает статистически достоверное снижение работоспособности при одиночных и кратковременных тетанических сокращениях максимальной силы.

2. Развитие контрактуры при облучении портняжной мышцы начинается после заметного снижения силы сокращений в ответ на прямое электрическое раздражение максимальной силы и сопровождается замедлением расслабления. В тех же условиях развитие лучевой контрактуры икроножной и прямой мышц живота начинается еще до уменьшения силы сокращения за счет неполного расслабления.

После суммарных доз 5—30 *крад* наблюдается усиление одиночных сокращений мышц в ответ на прямое электрическое раздражение суб-максимальной силы. Это явление на интактных препаратах более выражено, чем при облучении кураризированных мышц.

4. Эффект пострадиационной потенциации сохраняется в течение длительного времени, если суммарная доза облучения не превышает 50—60 *крад*. При большой мощности дозы и непрерывном облучении потенциация быстро сменяется угнетением и развивается сильная контрактура.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило в редакцию 3.2.1966)

ფიზიოლოგია

კ. ნადარეიშვილი, ო. სანაბლიძე

მაიონიზირებელი რადიაციის გავლენა ბაყაყის განივკოლიან კუნთებზე

რეზიუმე

შეისწავლებოდა მაიონიზირებელი რადიაციის გავლენა ბაყაყის იზოლირებულ ტონურ, ტეტანურ და შერეულ კუნთებზე, როგორც იზომეტრულ, ისე ანიზომეტრულ შეკუმშვის დროს პირდაპირი ელექტრული გალიზიანების პირობებში.

დადგენილ იქნა, რომ 15 კილორადი და მეტი დოზით დასხივების შემდეგ ადგილი აქვს განივკოლიანი კუნთების მუშაობის უნარჩანობის სტატისტიკურად სარწმუნო დაქვეითებას. კონტრაქტურის განვითარება ტეტანურ კუნთებში იწყება შეკუმშვის ძლიერი დაქვეითების შემდეგ და ადგილი აქვს მოდუნების შენელებას. იგივე პირობებში ტონურ და შერეულ კუნთებში კონტრაქტურის განვითარება იწყება შეკუმშვის მაქსიმალური სიდიდის შენარჩუნების ფონზე და ადგილი აქვს არასრულ მოდუნებას.

კუნთების პირდაპირი გალიზიანება სუბმაქსიმალური ძალის ელექტრული იმპულსებით დასხივების (5—30 კილორადი) შემდეგ იწვევს შეკუმშვის გაძლიერებას. ეს მოვლენა სუსტად არის გამოხატული კურარისირებულ პრეპარატზე.

პოსტრადიაციული პოტენციის ეფექტი მკვეთრადაა გამოხატული 1—1,5 საათის განმავლობაში, თუ დასხივების სუბარული დოზა არ აღემატება 50—60 კილორადს. იმპულსური დასხივების შემთხვევაში კუნთების შეკუმშვის ფუნქციის მოშლა ხდება შედარებით მცირე დოზების შემდეგ, თუ დასხივება ხდება შეკუმშვის ან მოდუნების პროცესში.

ლაბორატორული მუშაკანბრება — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. D. Rosen, K. B. Dauson. Search for immediate effects of X-irradiation on frog nerve-muscle preparations. *Radiation Res.*, 12, 1960, 357—370.
2. A. M. Portela, M. Hines, G. C. Perez at all. Effects of X-irradiation on muscle membrane. *Exp. Cell Res.*, 21, 1960, 468—481.
3. K. B. Dauson, D. Rosen. Increased response of the frog nerve-muscle preparation, following X-irradiation. In: *Effects of ionizing radiation on the nervous system*, Vienna. IAEA, 1962, 43—50.
4. R. M. Bergström, R. Blafield, A. Salmi. The Effects of X-irradiation on the, electrical and mechanical activity of striated frog muscle. *Intern. J. Rad. Biol.*, 1962, 351—361.
5. N. Allen, J. G. Nicholls. A study of the effects of X-rays on the electrical properties of mammalian nerve and muscle. *Proc. Royal Society*, 157, Ser. B., № 969, 1963, 536—561.
6. Ching-Tong Liu, R. R. Overman. Responses of X-irradiated dogs to induced muscular contraction *in vivo*. *Radiation Res.* 34, 1965, 452—472.
7. ი. რ. ტარხანოვ. Опыты над действием рентгеновских X-лучей на животных. *Изв. СПб. биолог. лаб.*, 3, 1896, 47—52.
8. ი. რ. ტარხანოვ. О физиологическом действии рентгеновских лучей на центральную нервную систему. *Больнич. газета Боткина*, № 33, 1896, 753—753; № 34, 1896, 785—791.
9. რ. ნ. გრინგოფ, ე. კ. ლუკჯანოვ, ა. მ. ლვოვ. Высокочастотный емкостный преобразователь в аппаратах ГОЭ-01 и ГОЭ-2. В кн.: «*Электроника в медицине*», под ред. А. И. Берга, М.—Л., Госэнергоиздат, 1960.
10. კ. შ. ნადარეიშვილი. Методики электронной пневмографии, плетизмографии и регистрации кровяного давления. *Физиологический журнал СССР*, 47, 1961, 1432—1434.
11. კ. შ. ნადარეიშვილი. Многоканальный комбинированный стимулятор для физиологических исследований. *Труды Ин-та физиологии АН ГССР*, 13, 1963, 171—177.
12. ზ. ბაკ, პ. ალექსანდერ. Основы радиобиологии. ИЛ, М., 1963.
13. H. V. Gerstner, Ch. P. Powell, E. O. Richey. Immediate effect of X-radiation on the isolated striated frog muscle. *Am. J. Physiol.*, 176, 1954, 9—14.
14. H. V. Gerstner, R. B. Lewis, E. O. Richey. Early effects of high intensity X-radiation on the skeletal-muscle. *J. Gen. Physiol.*, 37, 1954, 445—459.
15. I. Kushner. The effect of X-rays on the irritability of muscles in the frog. *J. Gen. Physiol.*, 9, 1925, 55—62.
16. მ. ვ. კირზონ, მ. გ. პშენიჩნიკოვა. Распространение по нерву импульсных влияний из участка воздействия лучей. *Биофизика*, 2, 1957, 684—686.

М. А. БРЕГАДЗЕ

РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ТЕЧЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ У РАЗЛИЧНОГО ВИДА ГРЫЗУНОВ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ В ДОЗАХ

ЛД $50/30$ и ЛД $100/30$

(Представлено членом-корреспондентом А. Н. Бакурадзе 19.2.1966)

Радиочувствительности разных животных посвящено много работ. Но авторы этих работ в качестве теста исследования брали различно выживаемость или состояние различных тканей и систем организма облученных животных [1—9].

Редко встречаются работы, в которых у одного и того же вида животного изучаются одновременно как время возникновения и течения лучевой болезни, так и характер его отдельных признаков и выживаемость в зависимости от дозы облучения [9].

Исходя из этого, мы поставили целью комплексно исследовать все указанные вопросы у разных видов грызунов, выяснить, зависят ли изменения веса и периферической крови от дозы радиации, есть ли связь между ними и выживаемостью животных и различается ли по составу периферическая кровь выживших и павших животных.

Работа является первым сообщением об исследуемой нами природе лучевого поражения организма.

Материал и методика

В качестве объекта исследования мы брали животных из семейства грызунов, из них сравнительно более радиочувствительными являлись морские свинки и менее радиочувствительными — белые мыши и кролики.

Опыты проводились в основном на взрослых, половозрелых животных. Животные подвергались однократному общему воздействию рентгеновских лучей при следующих условиях: 200 кв, 15 ма, фильтр 0,5 Си, фокусное расстояние 20—40 см, мощность дозы 28—55 р/мин.

Установлено, что радиочувствительность животных характеризуется теми дозами облучения, которые в продолжение 30 дней приводят к 50 и 100% смертности. Исходя из этого, мы облучали животных следующими дозами: мышей — 600, 800, 1000, 1500 р, морских свинок — 400, 616, 728 р, кроликов — 850, 1050, 1400 р.

Опыты были поставлены на 170 белых мышах, 30 морских свинках и 30 кроликах.

Для каждого опыта подбирали животных одинакового веса, пола и возраста. Облучение производили в коробках из плексигласа. После облучения животные содержались в одинаковых условиях и на одном и том же кормовом рационе.

Мы исследовали выживаемость животных и продолжительность жизни погибших. У всех подопытных животных прослеживали изменения веса и периферической крови до облучения и после облучения



через 24, 48, 72 часа и на 5, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 60, 90-й день. Производили вскрытие павших животных. Наблюдение за подопытными животными велось в течение 30 (на мышах и морских свинках) и 90 (на кроликах) дней.

Результаты исследования и их обсуждение

При изучении динамики гибели облученных животных оказалось, что мыши начинают погибать с 3-го дня после облучения дозой ЛД_{50/30} (600, 800 р) и у них наблюдаются пики смертности на 3—5, 8—14, 20—21-й день, но их основная масса погибала к 8—14-му дню. Морские свинки начинают погибать с 5-го дня после облучения дозой ЛД_{50/30} (400 р), а основная масса их погибает к 8—10-му дню. Основная масса кроликов погибает при дозе ЛД_{50/30} (850 р) на 40-й день.

Таблица 1

Выживаемость и продолжительность жизни грызунов в зависимости от дозы радиации

Животные	Дозы радиации, р	Число животных		Продолжительность жизни после облучения павших животных, дни	Средняя продолжительность жизни, дни
		всего в опыте	выживших		
Мыши	600	50	24	2—22	11,6
	800	50	20	2—20	10,6
	1000	40	—	1—20	7,0
	1500	30	—	1—5	2,8
Морские свинки	400	10	2	8—20	12,1
	616	10	—	2—15	9,3
	728	10	—	1—14	6,2
Кролики	850	10	—	33—42	38
	1050	10	—	25—36	24,6
	1400	10	—	17—25	19,9

Опыты показали, что выживаемость животных зависит от примененных доз (см. табл. 1). Из табл. 1 видно, что получены отчетливые закономерности на всех видах грызунов, находящихся в опыте. Например, при облучении мышей дозами 600, 800 р в течение 1 месяца в среднем погибало 50—60% животных, при увеличении дозы до 1000 р к 19—20-му дню погибали почти все мыши, а при дозе 1500 р происходило укорочение сроков выживаемости до 4—5 дней. Как показывают данные табл. 1, такая же картина была получена на морских свинках и кроликах. При 400 р морские свинки гибли в течение 30 дней (60%), а при 616, 728 р — в течение 8—15 дней (100%); кролики же при дозе 850, 1050 р — в течение 40—60 дней (50—60%), а при дозе 1400 р — в течение 15—30 дней (100%).

Таким образом, с повышением доз облучения от ЛД_{50/30} (для мышей — 600, 800 р, морских свинок — 400 р, кроликов 850, 1050 р) до ЛД_{100/30} (для мышей — 1000, 1500 р, морских свинок — 616, 728 р, кроликов — 1400 р) продолжительность жизни грызунов уменьшалась, а общая смертность их увеличивалась (рис. 1).

У подопытных грызунов после облучения дозами ЛД^{100/30} развивалась острая лучевая болезнь.

Литературные данные свидетельствуют о том, что объективными показателями лучевого поражения могут служить как изменения, обнаруживаемые в периферической крови [10], так и потеря в весе [11].

Исходя из этого, критерием лучевой болезни у наших подопытных грызунов служили изменения веса и ряда показателей периферической крови (число эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов, нейтрофилов и процент гемоглобина).

По нашим данным (табл. 2), для мышей, облученных 600, 800 р, отчетливое снижение веса наблюдается на 5-й день. На 2-й день животные теряли в весе в среднем 4—5% от исходного, а на 5-й день—20%. Максимальную потерю (30—40%) веса мы наблюдали на 10—15-й день после облучения.

У морских свинок, облученных 400, 616 р, снижение веса наблюдалось уже на 2-й

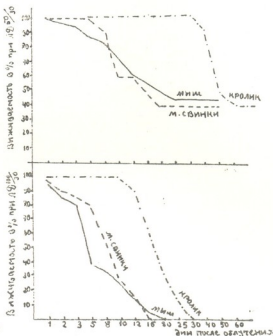


Рис. 1. Динамика гибели грызунов при дозах ЛД^{50/30} и ЛД^{100/30}

дню, а максимальная потеря веса (30—40%) веса мы наблюдали на 10—15-й день после облучения. У морских свинок, облученных 400, 616 р, снижение веса наблюдалось уже на 2-й

Таблица 2
Влияние различных доз рентгеновых лучей на вес облученных мышей, морских свинок и кроликов

Животные	Доза радиации, Р	Изменение веса после облучения в % от исходной величины по дням после облучения													
		1	2	3	5	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60
Мыши	ЛД ^{50/30}	100	96	85	80,1	75	70,3	65	70,4	70	75,1	75,5	76,1	80,2	89,3
	ЛД ^{100/30}	95	82	80,4	75	70	75,3	70,4	65	60,2					
Морские свинки	ЛД ^{50/30}	95,2	95	82	79,6	70	70	70	73	75	80	80			
	ЛД ^{100/30}	92,5	90	82,3	80	70,6	70,1	70	70,1						
Кролики	ЛД ^{50/30}	96,1	96	90,2	86,7	80,3	85	84,3	82,1	80,1	81	80	83,4	85	85,7
	ЛД ^{100/30}	95,3	90,2	85	80,3	84,2	85	80,1	75	70	70,9	71			

днем, а максимальная потеря веса (30%) — лишь на 8—10-й день. У кроликов максимальная потеря веса отмечалась на 18—20-й день.



Животные одного и того же вида с разным начальным весом после облучения при одинаковой дозе радиации обнаруживали приблизительно одинаковую скорость потери веса.

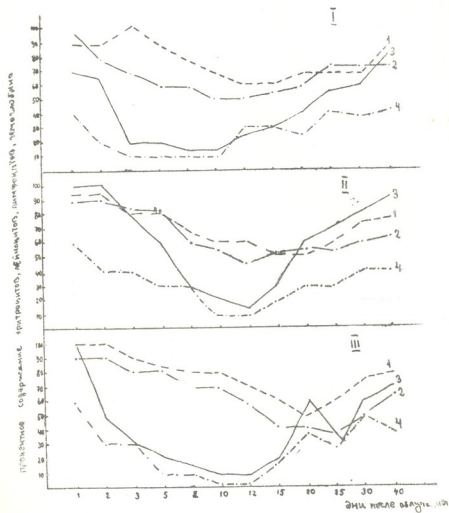


Рис. 2. Процентное содержание клеток периферической крови мышей (I), морских свинок (II) и кроликов (III) после облучения ЛД_{50/30}: 1—эритроциты, 2—гемоглобин, 3—лейкоциты, 4—лимфоциты

По нашим данным, у морских свинок после облучения до их гибели вес не прибавлялся, но у мышей и кроликов, несмотря на то, что они погибали, в определенный отрезок их жизни наблюдалось увеличение веса. У выживших грызунов первоначальный вес восстанавливался в основном к исходу 2-го месяца.



Известно, что при лучевой болезни периферическая кровь у облученных животных претерпевает изменения. А изменения, обнаруживаемые в крови, отражают процессы, происходящие в гемопозитических органах. Эти же органы обладают значительной радиоустойчивостью, и гибель животных при тотальном облучении определяется в основном их повреждением.

При изучении периферической крови у наших подопытных грызунов мы получили, что поражение кроветворной системы наиболее рано проявляется у мышей и кроликов (рис. 2). У этих животных в течение 3—4 дней после облучения дозой ЛД_{50/30} развивается лейкопения. Количество лейкоцитов в периферической крови начинает снижаться на 30—40% уже через 24 часа после облучения и достигает минимума (в среднем на 60—80%, по сравнению с исходными данными к 3—4-му дню). Нарушение кроветворения у морских свинок характеризуется более замедленным развитием: лейкопения у них появляется позже — на 8—10-й день. Иногда как у мышей, так и у морских свинок в первые часы после облучения отмечалась кратковременная фаза лейкоцитоза, происшедшая за счет увеличения нейтрофилов. Количество нейтрофилов увеличивалось вдвое и даже втрое, по сравнению с их количеством до облучения. Падение лейкоцитов происходит в основном за счет лимфоцитов, число которых уменьшается, начиная с первых часов после облучения. Число нейтрофилов после облучения увеличивается в продолжение 2—3 дней, а потом снижается и их минимальное содержание наблюдается на 7-й день. Уменьшение лейкоцитов длится 12—15 дней, после чего начинается восстановление. Восстановление лейкоцитов у выживших кроликов и мышей происходит медленно и к концу 2-го месяца после облучения достигает в среднем 80—85% от исходного, у морских же свинок оно происходит гораздо быстрее и на 4—5-й неделе достигает исходных цифр.

При облучении животных (грызунов) увеличенной дозой ЛД_{100/30} снижение лейкоцитов протекает несколько быстрее, количество лейкоцитов падает до 6—4% клеток в 1 мм крови, а иногда к концу разгара лучевой болезни — до 2% клеток и ниже. Снижение количества лейкоцитов сопровождается рядом морфологических изменений этих клеток. Количество измененных клеток и степень их повреждения постепенно возрастают с увеличением дозы и времени после облучения. В первые 2 суток у всех видов грызунов встречаются лишь единичные лимфоциты с незначительно деформированными ядрами, а иногда и двухядерные клетки. С 3—4-го дня у мышей и кроликов, а у морских свинок позже — с 6—7-го дня в крови появляются клетки с пикнотическими и лизирующимися ядрами. В дальнейшем растет количество разбухших и увеличенных в размерах лимфоцитов. Увеличивается и количество двухядерных лимфоцитов. В первые дни после облучения часто наблюдается вакуолизация как протоплазмы, так и ядра клеток. Выявляются также нейтрофилы с ядрами гиперсегментации и с разрушенной протоплазмой.

Заметной разницы в изменениях красной крови у грызунов разных видов обнаружить не удалось. В начале лучевой болезни у животных, облученных дозой ЛД_{50/30}, уровень гемоглобина и число эритроцитов периферической крови не изменялись, но в отдельных случаях у мышей и кроликов число эритроцитов временно увеличива-

лось. При разгаре же лучевой болезни у всех наших грызунов уровень гемоглобина и количество эритроцитов в крови резко снижались. Это было особенно заметно у мышей и морских свинок на 10—15-й день после облучения, а у кроликов — на 20-й день (рис. 2). При облучении же дозами ЛД_{100/30} вследствие быстрой гибели животных отчетливых изменений в численности эритроцитов не наблюдалось.

Наш фактический материал показал, что восстановление периферической крови — уровня гемоглобина, количества эритроцитов

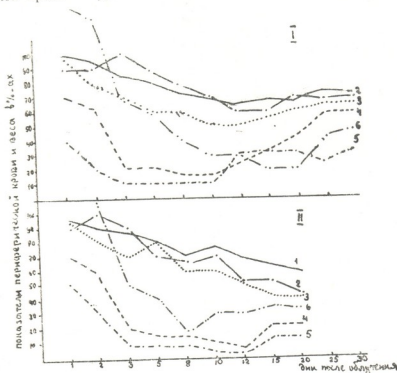


Рис. 3. Показатели периферической крови и веса у выживших (I) и павших (II) мышей: 1 — вес; 2 — эритроциты; 3 — гемоглобин; 4 — лейкоциты; 5 — лимфоциты; 6 — нейтрофилы

и лейкоцитов у наших подопытных грызунов наступало через 1,5—2 месяца после облучения. Первым делом возрастает уровень гемоглобина и число эритроцитов, а затем постепенно увеличивается количество лейкоцитов.

Одним из характерных признаков острой лучевой болезни является геморрагический синдром.

Опыты показали, что кровоизлияние после облучения дозой ЛД_{100/30} было более характерно морским свинкам, чем кроликам, а последним — более, чем мышам. Кровоизлияния у животных наблюдались большей частью в легких, кишечнике, желудке и под кожей.

Связь между радиорезистентностью и картиной периферической крови мы изучали у животных, облученных дозами ЛД_{50/30}. Срав-

нивались показатели периферической крови и веса у выживших павших животных.

Из полученных данных видно, что картина изменений количества эритроцитов и лейкоцитов до разгара лучевой болезни одинакова как у выживших, так и у павших животных. Разница в изменении лейкоцитов и эритроцитов в динамике у павших и выживших грызунов замечалась у морских свинок на 8—10-й день, у мышей на 10—14-й день, у кроликов на 20-й день. Опыты показали также, что количество лейкоцитов у павших животных перед смертью было снижено на 70—80%, а количество эритроцитов — на 50—60%. У выживших же лейкоциты за тот же период снижались на 70—80%, но количество эритроцитов — только на 30—40% (рис. 3). В наших опытах на выживаемость грызунов наибольшее влияние оказывала степень анемии. Следует указать, что те животные, которые до облучения имели высокие показатели характерного для данного вида животных нормального количества лейкоцитов, выживали в большем количестве, чем те, у которых эти показатели были низкие.

Что касается веса, то его снижение у павших животных началось на 2-й же день после облучения и постепенно достигало 15—30% начального веса. Отмечается, что выживаемость животного (грызунов) не находится в связи с его начальным весом, но имеет отношение к скорости и размеру падения его после облучения.

Резюмируя наши данные, можем сделать следующие выводы:

1. С повышением доз облучения от ЛД_{50/30} до ЛД_{100/30} продолжительность жизни грызунов (мышей, морских свинок, кроликов), уменьшается, а общая смертность их увеличивается.

2. Животные одного и того же вида с разным начальным весом после облучения при одинаковой дозе радиации обнаруживали приблизительно одинаковую скорость потери веса.

3. Выживаемость грызунов не находится в связи с начальным весом, а имеет отношение лишь к скорости и размеру его падения после облучения.

4. При увеличении доз ЛД_{50/30} снижение числа лейкоцитов у всех грызунов происходит быстро и их количество падает в 1 мл крови до 4—2% и ниже от исходной величины.

5. Картина изменения количества эритроцитов и лейкоцитов в начале лучевой болезни одинакова как у выживших, так и у павших грызунов. Разница в изменении замечается лишь при разгара (во второй стадии) лучевой болезни: у мышей — на 10—14-й день, у морских свинок — на 8—10-й день, у кроликов — на 15-й день.

6. Можно допустить, что на выживаемость грызунов наиболее существенно должна влиять степень анемии.

7. После облучения дозой ЛД_{100/30} геморрагический синдром более выражен у морских свинок, чем у мышей и кроликов.

8. Для определения радиочувствительности животных следует одновременно изучить изменения нескольких систем организма.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило в редакцию 21.2.1966)

მ. ზრემაძე

რადიომგრძობილობა და სხივური დაზარალების მიმდინარეობა
სხვადასხვა სახეობის მღრღნელებში $AD^{50/30}$ და $AD^{100/30}$
დოზებით დასხივებისას

რეზიუმე

შესწავლილია მღრღნელების (თაგვების, ზღვის გოჭების, კურდღლების) რენტგენის $AD^{50/30}$ და $AD^{100/30}$ დოზებით დასხივებისას მათი ვადარჩენა, სიცოცხლის ხანგრძლივობა, წონის და პერიფერიული სისხლის მორფოლოგიური ცვლილებები.

ცდების შედეგად მიღებული მონაცემები მიუთითებენ იმაზე, რომ სხივური დაზარალება ყველა სახეობის მღრღნელებში ერთნაირად ვითარდება. დოზის მატებასთან დაკავშირებით მცირდება მღრღნელების სიცოცხლისუნარიანობა, იზრდება დაღუპულ ცხოველთა რიცხვი, იცვლება სისხლის მორფოლოგიური სურათი (ეცემა ლეიკოციტების, ლიმფოციტების, ნეიტროფილების, ერითროციტებისა და ჰემოგლობინის რაოდენობა). გადარჩენილი ცხოველებისაგან განსხვავებით, დაღუპულ ცხოველებში სწრაფად ეცემა ერითროციტებისა და ჰემოგლობინის რაოდენობა — ვითარდება მწვავე ანემია, რაც განაპირობებს ცხოველთა სიკვდილს.

მღრღნელებში რადიომგრძობილობის დასადგენად საჭიროა ერთი და იგივე ცხოველზე ერთდროულად იქნეს შესწავლილი ორგანიზმის სხვადასხვა სისტემაში მიმდინარე ცვლილებები.

დაზოგვათული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Генес, А. К. Арнаушов, Т. К. Джафаров, И. А. Коган, Зависимость некоторых функций от дозы облучения у разных видов животных. В сб.: «Вопросы биофизики и механизма действия ионизирующей радиации», 1964.
2. К. В. Смирнов, В. В. Шиходыров. Действие ионизирующей радиации на млекопитающих. В сб.: «Основы радиационной биологии», 1964.
3. M. D. Persidsky, V. Richards. Общее облучение в дозе ЛД $100/30$. Blood, № 3, 1964.
4. Ц. Бак, П. Александер. Основы радиобиологии, 1963.
5. Н. И. Шмелева. Состояние гемопоэза и реактивность кроветворной системы в ранние и поздние сроки после облучения. Автореферат, 1962.
6. A. M. Brues and L. Rietz. Effect of external and internal radiation on cell division. Ann. N. Y. Acad. Sci., 1951, 51.
7. M. Suter. Response of hematopoietic system to X-rays. USAEC Report MDDC-824.
8. L. O. Jacobson and E. K. Marks. Hematological effects produced in the rabbit by fast neutrons. USAEC Report MDDC-1372.
9. Л. Ф. Семенов, Л. А. Яковлева. Сравнительная характеристика лучевой болезни у разных видов млекопитающих, включая приматов. Вестник АМН СССР, № 11, 1965.
10. М. О. Раушенбах, И. Л. Чертков. Патогенетическое обоснование гемо- и миелотерапии острой лучевой болезни, 1965.
11. Э. Я. Граевски, Л. И. Карчак. О факторах, ослабляющих повреждающее действие ионизирующих излучений у млекопитающих. Труды Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова, вып. 24, 1959.



З. В. ГОБЕЧИЯ

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ЯДЕР МОЗЖЕЧКА ПРИ РАССТРОЙСТВЕ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 4.4.1966)

Мозжечок является промежуточным органом между центральным и периферическим моторными аппаратами. Многообразные и важные функции мозжечка осуществляются благодаря его многочисленным анатомическим связям с различными отделами центральной нервной системы, в частности со стволом головного мозга, где расположены жизненно важные центры организма.

По вопросам патологии нервной системы при нарушении мозгового кровообращения существует многочисленная литература, однако микропатоморфологические изменения ядер мозжечка при этом заболевании почти не исследованы.

Изучение структурных изменений ядер (зубчатое, шаровидное, пробковидное, кровельное) мозжечка при атеросклерозе и гипертонической болезни, осложненных нарушением мозгового кровообращения, заслуживает особого внимания в настоящее время, когда новейшие исследования [1—5] показывают важную роль мозжечково-стволовых структур в патогенезе и клиническом проявлении различных патологических процессов центральной нервной системы.

В данном сообщении представлены результаты микропатоморфологического исследования структурных элементов ядер мозжечка на секционном материале человека (100 случаев) при расстройстве мозгового кровообращения.

После формалиновой фиксации головного мозга различные кусочки мозжечка заключали в целлоидин. Серийные срезы различной толщины окрашивали гематоксилин-эозином, по методу Ван-Гизона, толудином по методу Ниссля, по методу Шпильмайра. Кроме того, в части случаев кусочки мозжечка фиксировали в специальных фиксаторах и импрегнировали по методу Кахала на синапсы, по методу Бильшовского для выявления нейрофибрилл. Глиальную реакцию изучали по методу Гольцера и Миагава — Александровской.

Во всех 100 случаях нами изучены характер и тяжесть заболевания нейронов ядер мозжечка.

Как известно, кровельное ядро, так же как и другие ядра полушарий мозжечка, парное. Однако микроскопические исследования правого и левого кровельных ядер показали одинаковое изменение, вследствие чего в данном материале это ядро анализируется как единое целое. Остальные ядра — шаровидное, пробковидное и зубчатое — объединены в одну группу (ядра полушарий мозжечка), так как они изменяются почти одинаково.

При микроскопическом исследовании нами были обнаружены заболевания нейронов чрезвычайно разнообразного характера, касающиеся структурных элементов их ядер, ядрышек, нейрофибрилл, синапсов и т. д.

По характеру заболевания найдены следующие формы изменения нейронов: ишемическое, гомогенизирующее, тяжелое заболевание, острое набухание, пигментная дистрофия, сморщивание, кардиоцитозис (клетки-тени).

Наиболее частой формой заболевания ганглиозных элементов ядер мозжечка является тяжелое заболевание нейронов, при котором наблюдаются набухание тела и дендритов клетки, растворение нислевского вещества, разжижение и растворение цитоплазмы, уменьшение и гиперхромия ядер. Нейрофибрилярный аппарат представляет картину зернистого распада. Тяжелое заболевание встречается в 58 случаях из 100, почти с одинаковой частотой как в кровельных, так и в полушарных ядрах.

В значительно меньшем количестве обнаруживалось нами острое набухание ганглиозной клетки, характеризующееся набуханием дендритов и изменением осевых цилиндров в гаде тяжа, округлением и набуханием ядер при сравнительной сохранности нейрофибрилярного аппарата и непременным участием перичеселлюлярных глиальных клеток. Тяжелое заболевание наблюдается преимущественно при обширных размягчениях коры и подкорковых областей и при кровоизлияниях в подкорковой области или в стволовой части мозга, между тем как острое набухание наблюдается преимущественно при корковой локализации дисгемических очагов как в кровельных, так и в полушарных ядрах мозжечка.

В ряде случаев нами обнаруживалась пигментная дистрофия нервных клеток (рис. 4), при которой наблюдаются в основном хорошо разграниченные друг от друга мелкие зерна пигмента, занимающие большую часть клеточного тела. Иногда они достигают таких размеров, что все клеточное тело оказывается заполненным пигментом, и клетка превращается в круглое, шаровидное образование.

Пигментная дистрофия была обнаружена в 45 случаях из 100. Примечательно, что из 45 случаев в 35 оно имело место в зубчатых ядрах мозжечка, а в 10 случаях—и в остальных ядрах (кровельное, шаровидное, пробковидное). Пигментную дистрофию мы наблюдали как в остро, так и в хронически протекающих случаях.

В ряде случаев нами отмечено сморщивание клеток, когда нислевские зерна теряют свою индивидуальность, получают более интенсивное окрашивание. Ядра уменьшены в объеме, удлинены гиперхроматичны. Нейрофибриллы склеены. Сморщивание клеток обнаруживалось в 20 из 100 наблюдений. В большинстве случаев оно имело место в кровельных ядрах. Сморщивание нами наблюдалось преимущественно при свежих очагах кровоизлияния и размягчения.

Кардиоцитозис в нейронах ядер мозжечка обнаружен нами в 65 случаях из 100. Он имел место как при свежих очагах кровоизлияния и размягчения, так и при старых рамоглионных кистах головного мозга. Все ядра мозжечка поражались этой формой заболевания нейронов одинаково (рис. 1 и 3).

Ишемическое заболевание зафиксировано нами в 41 случае. При этом заболевании ядра клеток темноокрашены, сморщены и втянуты в длину клетки. Ядрышки увеличены в объеме и располагаются эксцентрично. Клетки лишены отростков, отмечается полная гомогенизация цитоплазмы. Ишемическое заболевание, по нашим исследованиям, чаще встречается в кровельных ядрах. Оно имеет место как при свежих очагах расстройства мозгового кровообращения, так и при старых рамоллиционных кистах.

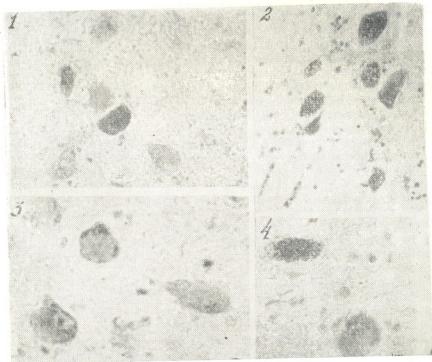


Рис. 1. 1—Кариоцитоллиз и гиперхромное окрашивание нейронов пробковидного ядра мозжечка (по Ниссля, 49×10); 2—гиперхроматоз клеток кровельного ядра мозжечка (по Ниссля, 40×10); 3—кариоцитоллиз и клетки-тени нейронов зубчатого ядра мозжечка (по Ниссля, иммерсия); 4—пигментная дистрофия нейронов зубчатого ядра мозжечка (по Ниссля, иммерсия)

Изменения нервных элементов ядер мозжечка носят неспецифический характер, выражающийся в разных формах заболевания нервных клеток: ишемического и тяжелого заболевания, острого набухания, пигментной дистрофии, сморщивания, каринцитоллиза и т. д. Отдельные ядра мозжечка (кровельное, полушарное) поражаются преимущественно той или иной формой заболевания нервных клеток. Так, например, для кровельных ядер характерно ишемическое заболевание нейронов, сморщивание; для полушарных ядер — пигментная дистрофия и острое набухание. Острое заболевание и каринцитоллиз обнаруживаются с одной и той же интенсивностью как в кровельных, так и в полушарных ядрах.



Результаты исследований по тяжести поражения нервных элементов ядер мозжечка в зависимости от локализации основного дисгемического очага следующие: тяжелое изменение нейронов кровельных ядер отмечается при комбинированных (коры, подкорковых образований, ствола) поражениях (18 случаев), при одновременном поражении коры больших полушарий и мозжечка (8 случаев) и при первичных изолированных поражениях ствола (6 случаев). Грубые изменения нейронов этого ядра встречаются иногда при parenхиматозно-субарахноидальной геморрагии (рис. 2).

Следовательно, тяжелые изменения нейронов кровельного ядра наблюдались в основном при комбинированных поражениях с участием ствола (в виде крупноочаговых или диффузных геморрагий или разрывов). Кроме макроскопического очага, локализованного преимущественно в варолиевом мосту и мезинцефалоне, мы наблюдали грубые микроструктурные изменения в продолговатом мозгу, а именно в центральных и латеральных ядрах ретикулярной формации, а также в нейронах ядер вестибулярного комплекса.

При первичных стволовых изолированных дисгемических очагах с наличием тяжелого поражения нейронов кровельного ядра наблюдались также грубые изменения ядер ретикулярной формации ствола и вестибулярного комплекса.

Изменение нейронов кровельного ядра средней степени наблюдалось в 26 случаях: в 13 из них — при локализации очага дисгемии в подкорковой области, на почве атеросклероза и гипертонической болезни; в 6 — при субарахноидальных кровоизлияниях, на фоне вскрывшейся аневризмы с пропитыванием кровью мягких мозговых оболочек не только больших полушарий, но и мозжечка; в 7 — при локализации очага корково-подкорковой локализации.

Умеренные изменения нейронов кровельного ядра наблюдались при атеросклерозе с размягчением подкорковой области (20 случаев). Незначительные изменения отмечены при корковой (6 случаев) и при корково-подкорковой локализации очага (8 случаев).

После микроскопического исследования кровельных ядер по локализации дисгемического очага выяснилось, что интенсивность поражения нейронов кровельных ядер во многом зависит от морфо-функционального состояния стволовых аппаратов, локализованных в покрывке, и ядер в вестибулярном комплексе. Локализация дисгемического очага в стволе — в его неспецифической системе, а также в вестибулярных ядрах дает тяжелые необратимые изменения нейронов кровельных ядер. При наличии очага дисгемии капсулярной, стриопаллидарной, корковой локализации нами найдены незначительные изменения, а в ряде случаев — изменения средней интенсивности.

Тяжелые изменения нейронов ядер правого полушария мозжечка (зубчатое, пробковидное, шаровидное) отмечаются при комбинированных поражениях (15 случаев), подкорковой локализации дисгемического очага (11 случаев), субарахноидальных кровоизлияниях (8 случаев) и первичных поражениях ствола (6 случаев).

Грубое изменение нейронов правых полушарных ядер при комбинированных поражениях отмечалось, как правило, в случае поражения моста и среднего мозга в виде диффузных или очаговых геморрагий в области покрывки или же на уровне красного ядра, а

также подкорковых узлов с дисгемическими очагами в зрительном бугре в виде рамолизации или кровоизлияния.

При субарахноидальном кровоизлиянии отмечено также тяжелое изменение нейронов правых полушарных ядер, выражающееся в исчезновении абсолютного большинства нейронов или в превращении их в клетки-тени. Нужно сказать, что во всех случаях субарахноидального кровоизлияния кровью были пропитаны также мягкие мозговые оболочки мозжечка.

При сочетании поражения коры больших полушарий и мозжечка (5 случаев) в нейронах правых зубчатых ядер имелись тяжелые изменения. При этом в 1 случае рамолиционный очаг располагался в полулунной дольке, в 1 — в центральной и четырехугольной дольке, а в 3 — на нижней поверхности мозжечка.

Изменение нейронов ядер правого полушария мозжечка средней степени наблюдалось в 37 случаях преимущественно при подкорковой и корково-подкорковой локализации очагов дисгемии. Это были случаи рамолизации в области чечевичного ядра, бледного шара и т. д., а также кровоизлияний, иногда сопровождающихся прорывом крови в желудочки мозга. Изменение средней тяжести наблюдалось также при одновременном поражении коры больших полушарий и левого полушария мозжечка с более тяжелыми структурными изменениями нейронов зубчатых ядер одноименной половины (в одном случае — при левостороннем кровоизлиянии в полушарии мозжечка). Такие же изменения наблюдались при комбинированных поражениях (1 случай), когда, кроме первичных дисгемических очагов в различных областях мозга, имели место вторичные очаги дисгемии, расположенные в варолиевом мосту, преимущественно с правой стороны: в 1 случае — при правосторонней геморрагии, когда имела тяжелая деформация правого зрительного бугра, и в 1 — когда вторичный дисгемический очаг в среднем мозгу затрагивал черную субстанцию и красное ядро.

Умеренные изменения нейронов ядер правого полушария мозжечка наблюдались преимущественно при локализации дисгемического очага в коре больших полушарий (6 случаев) и при подкорковой локализации очага (5 случаев), развившегося на фоне атеросклероза (7 случаев) и гипертонической болезни (4 случая). Такие же изменения наблюдались в 3 случаях при корково-подкорковой локализации патологического очага и в 2 — при субарахноидальном кровоизлиянии, когда кровоизлияние ограничивалось только мягкой оболочкой больших полушарий, не затрагивая мягкой оболочки мозжечка. Следовательно, можно сделать вывод, что первичные корковые размягчения, даже множественные и двусторонние, не сопровождаются грубыми изменениями нейронов правых полушарных ядер.

Тщательный микроскопический анализ показал, что тяжелые изменения полушарных ядер обнаруживаются преимущественно при локализации дисгемических очагов в области ретикулярной формации варолиева моста и среднего мозга, а также стрео-паллидарной системы и таламуса и при наличии очагов дисгемии в соответствующей половине коры мозжечка.

При сравнении интенсивности поражения полушарных ядер левой и правой половины мозжечка резкого различия мы не наблюдали.

Выводы

1. Изменения нервных элементов ядер мозжечка носят неспецифический характер, выражающийся в разных формах заболевания нейронов: ишемического, гемогенезирующего и тяжелого заблелания, острого набухания, пигментной дистрофии, сморщивания, кардиоцитоза и т. д. Ядра мозжечка поражаются преимущественно той или иной формой заболевания нервных элементов.

2. Тяжесть поражения нейронов ядер мозжечка зависит от локализации патологического очага в мозгу. Тяжелые изменения нервных элементов кровельных ядер обнаруживаются при локализации первичных или вторичных дисгемических очагов в стволе мозга (преимущественно в его неспецифической системе и вестибулярных ядрах). Очаги дисгемии капсулярной, стрио-паллидарной и корковой локализации в кровельных ядрах дают изменения нейронов умеренной и средней интенсивности.

3. Тяжелые изменения нервных элементов ядер полушарий мозжечка (зубчатое, шаровидное пробковидное) обнаруживаются при локализации дисгемических очагов (кровоизлияние, размягчение) в области ретикулярной формации варолиевого моста и среднего мозга, в области стрио-паллидарной системы. При наличии дисгемических очагов корковой, корково-подкорковой локализации наблюдались изменения умеренной и средней интенсивности.

4. Ядра мозжечка при одностороннем поражении (кровоизлияния, рамолиции) больших полушарий были изменены одинаково, почти симметрично, что, по-видимому, является следствием диффузного влияния ствольных структур, в частности его ретикулярной формации.

Институт клинической и экспериментальной
 неврологии АМН СССР
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 5.4.1966)

ანატომია

ზ. გობეცია

ნათხემის ბირთვების სტრუქტურული ცვლილებების საკითხისათვის
 ტვინში სისხლის მიმოქცევის მოშლის დროს

რეზიუმე

თანამედროვე ნეირომორფოლოგიური მეთოდების გამოყენებით შესწავლილია ნათხემის ბირთვების ნერვული ელემენტების (100 სექციური შემთხვევა) სტრუქტურული ცვლილებები ტვინში სისხლის მიმოქცევის მოშლის დროს.

ნათხემის ბირთვების ნერვული ელემენტების მიკროსკოპულმა შესწავლამ, მათი დაავადების ხასიათისა და ხარისხის მიხედვით, თავის ტვინში სხვადასხვა ლოკალიზაციის დისპემიური კერების არსებობის შემთხვევებში გამოავლინა,

რომ დაზიანების ხარისხი დამოკიდებულია ტვინში დისჰემიური კერების ლოკალიზაციაზე. ასე, მაგ., როგორც ჰემისფეროების ბირთვების, ისე კარავის ბირთვის ნეირონთა მძიმე დაზიანება აღინიშნება იმ შემთხვევებში, როდესაც დისჰემიური კერები ლოკალიზდება ღეროს არასპეციფიკურ სისტემასა და ვესტიბული სისტემის ბირთვებში, ხოლო კავსულარული და სტრიო-პალიდალური ლოკალიზაციის დისჰემიური კერები იძლევიან ზემოაღნიშნული ბირთვის საშუალო და მსუბუქ დაზიანებას.

ნათხემის ბირთვების დაზიანების ჩასათი არასპეციფიკურია და თითოეული ბირთვისათვის დამახასიათებელია ესა თუ ის დაავადება, მაგ., კარავის ბირთვისათვის დამახასიათებელია იშემიური დაავადება, დაკბილული ბირთვისათვის — პიემენტური დისტროფია და ასე შემდეგ.

თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ცალმხრივი დაზიანების (სისხლჩაქცევის, დარბილების) შემთხვევებში ნათხემის ბირთვები სიმეტრიულად ზიანდება, რაც, როგორც ჩანს, წარმოადგენს ღეროს რატაკულური ფორმაციის დიფუზური გავლენის შედეგს.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. К. Анохин, В. Г. Агафонов. Современные вопросы физиологии, морфологии, фармакологии и клиники ретикулярной формации. Вестник АМН СССР, № 2, 1961, 79.
2. Н. И. Гращенков. Клинико-физиологический анализ некоторых форм дизцефальной патологии. В кн.: «Сосудистые и инфекционные заболевания нервной системы и дизцефальные формы патологии», М., 1959, 199—242.
3. Г. Г. Джаспер. Современное представление о восходящем активирующем действии ретикулярной системы. Ретикулярная формация мозга, М., 1962, 286—297.
4. П. М. Сараджидзе. Некоторые попытки изучения клинической феноменологии патологии мозгового ствола на основе данных о ретикулярной формации. Материалы Первой научной конф., посвящ. пробл. физ. и клиники рет. форм. головы, мозга, М., 1960, 96—97.
5. С. А. Саркисов. О ретикулярной формации. В сб.: «Структура и функция ретикулярной формации и ее место в системе «анализаторов», М., 1959, 5.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Д. ЭРИСТАВИ (академик АН ГССР), Г. Е. ГЕОРГАДЗЕ,
Г. А. ЛЕЖАВА, Н. Г. ТУРКИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ПРОТИВООПУХОЛЕВОГО ДЕЙСТВИЯ
НЬЮКАСЛСКОГО ВИРУСА

В 1926 г. Дойлем ([1], стр. 3) впервые был открыт вирус, вызывающий болезнь птиц. Заболевание было названо ньюкаслской болезнью, так как было описано в Англии в Ньюкасле на Тайне.

Вирулентность вируса для эмбрионов кур колеблется и в некоторой степени зависит от заражающей дозы и метода введения вируса.

Активность возбудителя ньюкаслской болезни определяется по инфицирующей способности, а также по летальности для куриного эмбриона. Выращивание вируса в куриных эмбрионах создает благоприятную модель для изучения взаимоотношения вируса с клеткой.

Большинство исследователей придерживается мнения, что штаммы вируса ньюкаслской болезни, выделенные в различных местах, обнаруживают иммунобиологическую однородность и не отличаются друг от друга. Различие между штаммами, полученными в различных местах, отмечается в вирулентности, скорости размножения, инфекционности, гемагглютинации, гемолизирующих свойствах и др.

В настоящее время имеются сообщения, касающиеся изучения вируса болезни Ньюкасла на различных опухолевых штаммах, согласно которым указанный вирус обладает бластомолитическим действием при сравнительно низкой степени нейротропности. Изучение данного вируса проводилось как *in vivo*, так и *in vitro*.

Мур и Даймонд ([1], 48), Принс и Гинзберг ([1], стр. 48) размножали вирус ньюкаслской болезни в культуре ткани асцитной карциномы Эрлиха. После длительного пассирования вируса в опухолевой культуре *in vitro* он приобретал способность размножаться в клетках опухоли *in vivo*.

Мур [2] изучала онколитические свойства различных вирусов и их склонность адаптироваться к опухолям. Ею было обнаружено явно угнетающее действие ньюкаслского вируса на развитие саркомы 180 и слабое действие на карциному Эрлиха мышей.

Кассель и Гарет [3] на асцитной карциноме Эрлиха изучали действие вируса ньюкаслской болезни и обнаружили уменьшение общего количества клеток опухоли и увеличение числа клеток с децеллюциями.

По мнению авторов, полученные результаты связаны с различной интенсивностью размножения вируса. При повышении применяемой дозы было отмечено терапевтическое действие вируса. На основе полученных результатов авторы, учитывая относительно малую



нейротропность применяемого ими вируса при сравнительно высокой онколитической активности, а также способность адаптироваться к росту на культурах человеческих тканей, создают предпосылки для применения его в клинике.

В литературе имеются данные, противоречащие изложенному выше. Так, Капровский [4] в своих исследованиях на асцитных опухолях мышей (лимфома ДВА, 6С₃ НЕД, № 1) не получил обнадеживающих результатов.

Из данных литературы явствует, что изучение влияния вирусов на опухолевые штаммы имеют как научное, так и практическое значение.

Таким образом, принимая во внимание некоторое онколитическое действие вируса ньюкаслской болезни на различные опухолевые штаммы, мы задались целью изучить воздействие данного вируса на ряд имеющихся в нашем распоряжении опухолевых штаммов.

В опытах использовался вирус болезни Ньюкасла — штамм «Хертфордшир», поддерживающийся пассажем на 10-дневных эмбрионах кур не реже раза в год. Штамм хранился в стеклянных запаянных ампулах в лиофилизированном виде при температуре не выше +2°. Указанный вирус вызывает агглютинацию эритроцитов кур, авирулентен для взрослых кур и цыплят от 40-дневного возраста и старше и обладает вирулентностью лишь для цыплят моложе 30 дней.

Опыты проведены в четырех сериях с двумя опухолевыми штаммами М-1 и С-45 на 70 животных. Вирус ньюкаслской болезни исследовался в дозах 1000 и 2000 ELD₅₀. В течение 2 недель вирус вводился животным как внутримышечно, так и в толщу опухоли на 7—8-й день от перевивки.

Опухоли измерялись через каждые 5 дней, средний объем опухоли вычислялся по формуле

$$\frac{a + b + c}{3},$$

где a — длина, b — ширина, c — высота опухоли.

Торможение роста опухоли вычислялось по формуле

$$\frac{M_k - M_0}{M_k} \times 100,$$

где M_k — средний вес опухоли в контроле, M_0 — в опыте.

В первой серии эксперимента опыты проведены на 15 крысах со штаммом М-1. Суспензия вируса ньюкаслской болезни вводилась в дозе 1000 ELD₅₀ внутримышечно один раз в неделю. Инъекция произведена всего два раза, и, таким образом, каждое животное получило 2000 ELD₅₀ вируса.

В результате проведенного исследования получено торможение роста опухоли на 11,1%.

Во второй серии эксперимента опыты проведены на 20 крысах со штаммом М-1. Суспензия вируса вводилась в дозе 2000 ELD₅₀ два раза в неделю. Инъекция произведена всего четыре раза, в результате

დოზებით 1000—2000 E LD₅₀ ორი კვირის განმავლობაში.

ცდების პირველ სერიაში გამოკვლევები ჩატარებულია შტამზე M-1 დოზით 1000— E LD₅₀, ვირუსი შეყვანილია ინტრამუსკულარულად, გაკეთებულია ორი ინექცია, მიღებულია სიმსივნის ზრდის შეკავება 11,1%-ით.

ცდების მეორე სერია ჩატარებულია იმავე შტამზე დოზით 2000 E LD₅₀. გაკეთებულია ოთხი ინექცია, მიღებულია სიმსივნის ზრდის შეკავება 13,8%-ით.

ცდების მესამე სერია ჩატარებულია შტამზე C-45. ვირუსი უკეთდებოდა ცხოველებს დოზით 1000 E LD₅₀, ინექცია გაკეთებულია ორჯერ. მიღებულია სიმსივნის ზრდის შეკავება 17,7%-ით.

ცდების მეოთხე სერია ჩატარებულია იმავე შტამზე. ვირუსი შეყვანილია სიმსივნის სისქეში იმავე დოზით. გაკეთებულია ორი ინექცია. მიღებულია სიმსივნის ზრდის შეკავება 7,4%-ით.

ამგვარად, ჩატარებული გამოკვლევებიდან ირკვევა, რომ ნიუკასლის ვირუსს გააჩნია გარკვეული ანტიბლასტომური აქტივობა, რაც საშუალებას გვაძლევს მომავალში წარემართოთ გამოკვლევები სხვადასხვა შტამზე ვირუსის მოქმედების სპექტრის გამოსავლინებლად.

დადოვიანული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Сюри. Псевдоцума птиц. М., 1963.
2. A. E. Moore. Viruses with oncolytic properties and their adaptation to tumors. Ann. New-York Acad. Sci., 54, 1952. 945—952.
3. W. Cassel, E. Garret. Newcastle disslase as an antineoplastic agent. Cancer, 18, 7, 1965, 863—868.
4. Ш. С. Николау, Н. Кажал, К. Николау. Элементы общей инфрамикробиологии. Бухарест, 1965, 604.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Ц. И. КАРТОЗИЯ, П. А. КУРАШВИЛИ, Н. И. ВАРДАНАШВИЛИ

БЕЛКОВЫЕ ФРАКЦИИ СЫВОРОТКИ КРОВИ, ТИПЫ
ГАПТОГЛОБИНА И ФРАКЦИИ ГЕМОГЛОБИНА У ДЕТЕЙ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 2.7.1966)

Учитывая сложную структуру процессов обмена веществ, можно представить, что обмен веществ детского организма не вполне идентичен обмену веществ взрослого, особенно в период новорожденности когда процессы обмена веществ протекают с определенным своеобразием вследствие несовершенности некоторых функций различных органов и, следовательно, неполного синтеза всех биологически активных веществ, для осуществления которых необходимо функционирование различных ферментных систем.

По мнению ряда авторов, перенос биологически активных веществ из крови матери к плоду осуществляется благодаря механизму активного переноса через плаценту. Так, например, показано, что белки сыворотки крови ферментативно расщепляются в плаценте до аминокислот и в таком виде переносятся в кровотоки плода, где синтезируются заново в виде соответствующих белков.

Но не все авторы разделяют мнение о плацентарном переносе биологически активных веществ и, естественно, предполагают, что синтез их должен происходить после рождения (в постнатальном периоде), в силу чего некоторые вещества испытывают возрастные изменения.

Одними из основных биологически активных веществ, как известно, являются белки и их производные (углеводно-белковые комплексы), функции которых для организма очень важны и многообразны.

Работы по вопросам возрастных особенностей общего белка и белковых фракций немногочисленны, и существующие данные зачастую противоречивы.

Содержание общего белка у новорожденных, по данным одних авторов [1—3], ниже, чем у взрослых, тогда как, по данным других [4], идентично его норме у взрослого.

В отношении возрастных особенностей белковых фракций мнения авторов еще более расходятся. Так, по данным И. Тодорова [1], И. А. Штерна, А. М. Королевой и А. С. Павловой [4], содержание γ -глобулинов у новорожденных детей выше, чем у взрослых, а по данным В. И. Лавровой [2], Е. Жиовенали, Ф. Циухини [5], ниже, чем у взрослых.

Согласно работе [6], содержание γ -глобулинов у новорожденных одинаково с таковыми у матерей или незначительно выше, чем у них. Те же авторы отмечают, что содержание α и β -глобулинов у новорож-

денных ниже, чем у взрослых, и наблюдается его постепенное повышение до 1 года, после чего достигается нормальный уровень. На пониженный синтез α и β -глобулинов у новорожденных указывается в работах многих авторов [6, 7].

Как отмечено выше, не менее важна роль сложных белков (углеводно-белковых комплексов) для организма. Из этой группы на сегодняшний день особое внимание клиницистов, биохимиков и биологов привлекают так называемые гаптоглобины сыворотки крови.

Гаптоглобины представляют собой сложные биологически активные вещества, которым принадлежит важная роль в обмене веществ.

В 1938 г. были обнаружены сывороточные белки, способные необратимо связываться с гемоглобином [8]. Эти белковые вещества, имеющие электрофоретическую подвижность α_2 -глобулина, были названы гаптоглобинами.

Смитис при помощи электрофореза установил три типа гемоглино-связывающих белков [9].

Генетические исследования показали, что эти три основные гаптоглобиновые группы наследственны и представлены двумя аутосоматическими генами. На основании этих исследований одна группа была названа группой 1—1, вторая — 2—1 и третья 2—2. Недавно были обнаружены еще и подгруппы.

Небелковая часть этого сложного вещества состоит из N-ацетилнейраминовой кислоты, глюкозамина, фукозы, галактозы и маннозы.

Одной из основных функций гаптоглобина в организме является его свойство транспортного белка, выраженное в переносе железа к ретикуло-эндотелиальной системе. Однако отсутствие у некоторых людей гаптоглобина заставляет призадуматься о правильности теории участия гаптоглобина в межклеточном обмене железа [3].

Связывание гемоглобина с гаптоглобином (воспроизведение комплексо-соединения) имеет место в ретикуло-эндотелиальной системе, где происходит также разрушение гемоглобина. Освободившийся от этого комплекса гаптоглобин вновь переходит в кровеносное русло. Таким образом, постоянная концентрация гемоглино-гаптоглобинового комплекса предотвращает потерю организмом гемоглобина, находящегося в сыворотке крови в растворимом состоянии.

Нормальное содержание гаптоглобина сыворотки крови составляет от 50 до 180 мг%, в среднем около 100 мг% [10, 11].

Некоторые авторы [12] указывают на большую амплитуду (33 — 213 мг%) колебания концентрации гаптоглобина в нормальной сыворотке.

Концентрация гаптоглобина у детей в возрасте 6 месяцев составляет в среднем 30 мг%, а у детей от 4 до 14 лет колеблется в пределах 56—167 мг% [13].

Место синтеза гаптоглобина в организме еще не установлено, но ведутся многосторонние клинико-экспериментальные наблюдения для изучения этого вопроса. Полученные данные [14] указывают на тот факт, что в синтезе гаптоглобина главная роль принадлежит печени. Однако распад этого гликопротеида, по-видимому, происходит не в печени.

Представляет несомненный интерес вопрос синтеза гаптоглобина в онтогенезе. В последнее время ему уделяется значительное внимание и посвящено много интересных работ. Проведенные исследования показывают, что гаптоглобин в крови из пуповины определяется лишь в 3% случаев, в течение 1—2 месяцев жизни — в 46%, от 2—4 месяцев — в 70%, а к 4-му месяцу — в 100%.

Имунологическое изучение гаптоглобина пуповинной крови детей в первые месяцы жизни и взрослых показало, что в пуповинной крови содержится белок, обладающий антигенным свойством гаптоглобина взрослого. По-видимому, он представляет собой развивающийся и не получивший еще окончательной структурной формы гаптоглобин. После насыщения гемоглобином в нем образуется «промежуточный» комплекс — гемоглобин-гаптоглобин, предположительно состоящий из половины молекулы того и другого.

Путем вышеуказанных исследований в пуповинной крови обнаруживается гаптоглобин, состоящий из половины молекулы нормального гаптоглобина.

По мнению ряда авторов, в пуповинной крови и у недоношенных новорожденных гаптоглобин не обнаруживается, а у доношенных новорожденных обнаруживается только в 5% случаях, от двухмесячного возраста — в виде нечетких полос (в общей концентрации около 30 мг%), а с трехмесячного возраста — в виде четких полос типов гаптоглобина.

Это явление некоторые авторы объясняют неспособностью организма в этом возрасте синтезировать гаптоглобин, некоторые же рассматривают субнормальное количество гаптоглобина или его отсутствие как показатель разрушения эритроцитов с повышенным поступлением в кровяное русло гемоглобина.

Таким образом, изучение типов гаптоглобина у новорожденных и грудных детей представляет большой интерес, так как многие вопросы способности собственного синтеза гаптоглобина у новорожденных, пути и механизмы передачи этого важного вещества от матери к плоду требуют дальнейшего изучения и уточнения.

Остановимся на состоянии вопроса изучения гемоглобина. Гемоглобин имеет важнейшее значение в обмене кислорода и углекислоты и поэтому так называемый дыхательный пигмент является наиболее изученным.

Еще недавно считалось, что гемоглобин человека представляет собой при нормальных и патологических состояниях однородное химическое соединение.

Благодаря современным методам исследования (хроматография и электрофорез) выявлены различия в составе гемоглобинов в случае заболеваний, при которых наблюдаются особые патологические типы гемоглобина, а также множество нормальных фракций гемоглобина. Таким образом, установлено, что у человека имеется три основных типа нормального гемоглобина: примитивный (Р), который обнаруживается между 7—12-й неделями жизни плода; фетальный (Ф), появляющийся после исчезновения примитивного и являющийся основным гемоглобином плода; обыкновенный гемоглобин взрослого человека (А). После рождения фетальный гемоглобин постепенно исчезает и к 4—5-му месяцу жизни ребенка составляет всего 1—2%.



Гемоглобин А денатурируется щелочами, обладает своеобразной электрофоретической подвижностью (Rf 4,3) и особой растворимостью в солевых растворах, состоит из нескольких фракций, различных по растворимости и подвижности при электрофорезе и хроматографии: главной A_1 , медленной A_2 , и быстрой A_3 .

Фетальный гемоглобин устойчив к щелочам, при электрофорезе и хроматографии мигрирует (Rf 5,4) перед гемоглабином А, состоит из трех фракций: Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 .

Определение фракций гемоглобина приобрело большое значение для исследования патогенеза некоторых анемий.

Для правильной интерпретации данных, полученных при патологии, несомненно, требуется предварительное изучение фракций, гемоглобина в норме.

Считаем целесообразным остановиться на собственных наблюдениях, проводимых нами по изучению белковых фракций сыворотки крови, типов гаптоглобина и фракций гемоглобина у детей в возрасте от 1 дня до 3 лет.

Для решения поставленной нами задачи был использован горизонтальный электрофорез на крахмальном геле (метод Смитиса).

Путем электрофореза на крахмальном геле из нормальной сыворотки крови выделяется от 10 до 17 белковых фракций. В наших случаях выделялось максимально 13 фракций. Их терминология окончательно еще не установлена. Для идентификации полученных фракций мы пользовались схемой Груши, по которой почти всегда бывают две преальбуминовые фракции, альбумины, одна или две так называемые постальбуминовые фракции, α_1 , β , пост- β , $\alpha\beta$, α_2 , γ и γ -глобулина.

Гаптоглобины расположены главным образом в α , β и $\alpha\beta$ -фракциях. Для идентификации типов гаптоглобина мы пользовались схемой Банчу и Либриха.

Методом электрофореза на крахмальном геле нами изучена кровь 32 детей в возрасте от 1 дня до 3 лет. Среди них новорожденных (от 1 до 8 дней) — 16, от 2 месяцев до 1 года — 5, от 1 года до 3 лет—11.

В первой группе (новорожденные) белковые фракции сыворотки крови и типы гаптоглобина изучены в 13 случаях, гемоглобиновые фракции — во всех 16 случаях.

В табл. 1 приводятся процентные данные наличия белковых фракций сыворотки крови по возрастным группам.

Преальбуминовая₁ фракция белка у новорожденных появляется очень редко (в 7,6% случаях), преальбуминовая₂ — в 15,3% случаях. Альбуминовая фракция выявляется в 100% случаях. Сравнительно хорошо синтезируются, по-видимому, постальбуминовые фракции, одна из них (первая) обнаруживается в восьми из 13 случаев (61,5%), а вторая—в семи из 13 (53,8%), однако в возрасте 1 дня отмечается отсутствие этих фракций. α_1 -глобулины отчетливо выявляются во всех случаях (100%). Почти такая же картина наблюдается со стороны β -глобулинов (84,6%). Что же касается пост- β -глобулинов, то эта фракция белка обнаруживается только в 30,7% случаях. Из 13 случаев α , β -глобулины обнаружены только в двух случаях (15,9%). Позднее синтезируются, по-видимому, и α_2 -глобулины, обнаруживаясь в 23% случаях в виде нечетких полос.

Отчетливо выявляются на фореграммах γ -глобулиновые фракции белка. Притом, основная фракция γ -глобулинов обнаруживается в 100% случаях, а пре- γ -глобулины отчетливо выявляются в 53,8% случаях и слабо выражены в 30,7%.

Таблица 1

Возрастные группы	Преальбу- мины ₁	Преальбу- мины ₂	Альбумины	Постальбу- мины ₁	Постальбу- мины ₂	α_1 -глобу- лины	β -глобулины	Пост- β -гло- булины	$\alpha\beta$ -глобу- лины	α_2 -глобу- лины	γ -глобулины	Пре- γ -гло- булины
Новорожденные	7,6	15,3	100	61,5	53,8	100	84,6	30,7	15,3	23,0	100	53,8
От 2 месяцев до 1 года	20	100	100	80	60	100	100	60	60	100	100	100
От 1 года до 3 лет	90,9	100	100	100	82	100	100	90,9	82	100	100	100

Таблица 2

Возрастные группы	Не обнару- живаются	1 - 1		2-1	2-2	Фетальный гемоглобин	Гемоглобин A ₁	Гемоглобин A ₂	Гемоглобин A ₃
		Слабо выраже- ны	Отчетли- во вы- ражены						
Новорожденные	61,5	30,7	-	7,6	-	100	-	-	-
От 2 месяцев до 1 года	-	-	20	60	20	-	100	-	40
От 1 года до 3 лет	-	-	9,0	54,5	36,3	-	100	27,2	-
									36,3

Анализ данных этой группы показывает, что у новорожденных всегда отмечаются альбуминовые, α_1 , β и γ -глобулиновые фракции белка. Часто наблюдаются также пост-альбуминовые фракции и пре- γ -глобулины.

Пост- β и α_2 -глобулины выделяются редко, а преальбуминовые (1, 2) и $\alpha\beta$ -глобулиновые фракции белка выделяются очень редко.

Вторую возрастную группу (от 2 месяцев до 1 года) составляют пять детей. Несмотря на то что количество наблюдаемых случаев многочисленно, разница изучаемых показателей между первой и второй группой достаточно наглядна.

Как видим, в этом возрасте, в отличие от первой группы, отмечается наличие во всех случаях преальбуминов, альбуминов, α_1 , β , α_2 и пре- γ -глобулиновых фракций белка. Почти всегда выделяются пост-альбуминовые фракции белка. Также четко выражена разница в наличии пост- β , $\alpha\beta$ и α_2 -глобулинов.

Следующую возрастную группу (от 1 года до 3 лет) составляют 11 детей. Данные исследования этой группы свидетельствуют о полном синтезе всех белковых фракций в этом возрасте.

Первая группа (новорожденные) представляет особый предмет для обсуждения. Как отмечено выше, этот период детства характеризуется отсутствием или наличием совершенно незначительного количества некоторых фракций белка среди них таких важных белков, как α и β -глобулины. Этот факт является еще одним доказательством слабой (или незрелой) иммунобиологической способности организма в период новорожденности.



Что касается других важных белков (γ -глобулины), то они в наших случаях появляются уже с первых дней рождения.

Относительно содержания γ -глобулинов сыворотки крови у новорожденных до сегодняшнего дня не существует единого мнения. Наши предыдущие работы и полученные в настоящем исследовании данные дают нам право думать, что перенос этого биологически активного вещества из крови матери к плоду осуществляется через плаценту.

Согласно литературным данным, гаптоглобин крови обнаруживается после 3—6 месяцев жизни, притом тип 1—1 обнаруживается раньше, а синтез типов 2—1 и 2—2 происходит позже. Средние показатели распределения типов гаптоглобина у взрослых следующие: тип 2 — 1 — 47,3%, тип 2—2 — 38,1% и тип 1—1 — 14,8%.

Результаты наших исследований (процентные показатели) в отношении распределения типов гаптоглобина и гемоглобиновых фракций по возрастным группам приводятся в табл. 2.

Гаптоглобины сыворотки крови у новорожденных в большинстве случаев (61,5%) не обнаруживаются. В некоторых случаях отмечается выделение нечетких полос гаптоглобина типа 1—1. Выделение типа 2—1 у новорожденных наблюдается очень редко.

Сравнивая данные электрофореза на крахмальном геле белковых фракций сыворотки крови и гаптоглобина, мы находим полный параллелизм между отсутствием α и β -глобулинов и типов гаптоглобина, что еще раз подтверждает гликопротеидную природу этого вещества и свойства миграции его в электрическом поле.

Представляет интерес динамика распределения типов гаптоглобина по возрастным группам. Так, во второй группе (от 2 месяцев до 1 года) в 20% случаев обнаруживается тип 1—1, в 60% — тип 2—1 и в 20% — тип 2—2. В дальнейшем (от 1 года до 3 лет) гаптоглобин типа 2—2 встречается уже в 36,3% случаев. По-видимому, его синтез в этом возрасте уже усовершенствован.

Примененным нами методом (электрофорезом на крахмальном геле) гемоглобиновые фракции распределяются по возрастным группам следующим образом. У новорожденных обнаруживается одна быстрая фракция фетального гемоглобина. По литературным данным, она состоит из трех подфракций (F_1 , F_2 , F_3), но разделения фетального гемоглобина в наших случаях мы не наблюдали.

В следующей группе (от 2 месяцев до 1 года) отмечалась одна основная фракция с меньшей величиной R_f (главная A_1) и в 40% случаев — вторая (более медленная A_2) фракция гемоглобина.

У детей более старшего возраста мы наблюдали выделение трех фракций гемоглобина: главной A_1 , медленной A_2 и самой быстрой A_3 .

Подытоживая полученные данные, можно заключить следующее. Метод электрофореза на крахмальном геле дает возможность сравнительно полного разделения белковых фракций сыворотки крови и, таким образом, способствует более точной характеристике способности организма синтезировать биологически активные вещества в возрастном аспекте.

В период новорожденности отмечается отсутствие некоторых биологически активных белков, синтез которых, по-видимому, происходит в постнатальном периоде.

Разделение фракций гемоглобина, достигнутое путем электрофореза на крахмальном геле, будет способствовать более точной интерпретации ряда вопросов при патологическом обмене гемоглобина.

Изучение типов гаптоглобина дает возможность в известной мере судить о зрелости некоторых органов и ряда систем.

Институт педиатрии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 2.7.1966)

მაკაბრიმენტული მედიცინა

ც. კარბოზია, ზ. უშრაშვილი, ნ. ვარდანაშვილი

ბავშვთა ასაკში სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციების
ჰაპტოგლობინის ტიპებისა და ჰემოგლობინის
ფრაქციების თავისებურებათა შესახებ

რეზიუმე

ცნობილია, რომ ნივთიერებათა ცვლა ბავშვის ორგანიზმში, განსაკუთრებით ახალშობილობის პერიოდში განსხვავდება მოზრდილი ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისაგან. ამ მდგომარეობას საფუძვლად უდევს ბავშვის ორგანიზმის მიერ, ზოგიერთი ორგანოს ფუნქციური არასრულყოფის გამო ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა სრული სინთეზის შეუძლებლობა.

დედის ორგანიზმიდან ნაყოფზე ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა გადატანა, ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, პლაცენტის საშუალებით წარმოებს, ნაწილი მკვლევარებისა კი აღნიშნავს, რომ ამ ნივთიერებათა სინთეზი დაბადების შემდეგ ხდება, რის გამო ადგილი უნდა ჰქონდეს მათი შემცველობის ასაკობრივ თავისებურებას.

ორგანიზმისთვის მრავალმნიშვნელოვანი ფუნქციის მატარებელ ნივთიერებას, როგორც ცნობილია, წარმოადგენენ ცილები და მათი ნაწარმოებნი (ცილა — ნახშირწყლოვანი კომპლექსი).

შრომები საერთო ცილისა და ცილოვანი ფრაქციების ასაკობრივი თავისებურების შესახებ მცირერიცხოვანია და მიღებული მონაცემები ხშირად ურთიერთსაწინააღმდეგო, ხოლო სისხლში გლუკოპროტეიდების დონის ასაკობრივ ასპექტში განხილვის შესახებ ლიტერატურული მონაცემები ერთეული შრომებით განისაზღვრება.

ბოლო ხანებში კლინიკისტების, ბიოქიმიკოსებისა და ბიოლოგების ყურადღება განსაკუთრებით გამახვილებულია გლიკოპროტეინული ნივთიერებების — სისხლის შრატის ე. წ. ჰაპტოგლობინების მიმართ.

შრომა ეხება სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციების, ჰაპტოგლობინის ტიპებისა და ჰემოგლობინის ფრაქციების თავისებურებათა შესწავლას ბავშვთა ასაკში. გამოყენებულია სახამებლის გელზე ელექტროფორეზის მეთოდი. მიღებული შედეგებით ირკვევა, რომ სახამებლის გელზე ელექტროფორეზის მეთოდის გამოყენება საშუალებას იძლევა სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქ-

ციების შედარებით სრული გაყოფისას, რაც თავისთავად აპირობებს ორგანიზმის მიერ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების სინთეზის უხარისხ შესწავლას ასაკობრივ ასპექტში.

ახალშობილობის პერიოდში აღინიშნება ზოგიერთი ბიოლოგიურად აქტიური ცილის არარსებობა, რომელთა სინთეზიც დაბადების შემდეგ იწყება. ჰემოგლობინის ფრაქციების დაყოფა, რაც მიღწეულია სახამებლის გელზე ელექტროფორეზის გამოყენებით, ჰემოგლობინის პათოლოგიური ცვლის შესწავლის უფრო ზუსტ საშუალებას იძლევა.

ჰაპტოგლობინის ტიპების შესწავლა ამა თუ იმ ორგანოსა და რიგი სისტემების მომწიფებულობის ხარისხის დადგენის გარკვეულ საზომს წარმოადგენს.

დაკოფიკაციური ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Тодоров. Белки крови (плазма, сыворотка). В кн.: «Клиническое лабораторное исследование в педиатрии», София, 1963, 527—599.
2. В. И. Лаврова. Белки сыворотки крови новорожденных детей и их матерей. Вопросы охраны материнства и детства, № 2, 1957, 27—35.
3. Т. Г. Николаева. Содержание протениновых глюко-липопротеидных фракций в сыворотке крови здоровых детей первого года жизни и школьников. В сб.: «Вопросы гематологии в педиатрии», № 3, Л., 1964, 36—42.
4. И. А. Штерн, А. М. Королева, А. С. Павлова. Профилактика и терапия гемолитической болезни новорожденных в связи с иммунологическими и биохимическими данными. Акушерство и гинекология, № 1, 1959, 10—17.
5. E. Giovenali, F. Ciuchini. Frazionamento elettroforetico del siero di sangue di *Rattus norvegicus* (Ceppo-Wistar-Glaxo). Zool. prof. classi, 19, № 9, 1954, 487—503.
6. I. C. Haworth, M. Norris, L. Dilling. A study of the immunoglobulins in premature infants. Arch. Dis. Child., 40, 211, 1965, 243—250.
7. Z. Brunecky, V. Dolezalova. Sledzani vlivu kojenei na hladinu seroznych bilkovin novorozence. Cs. Pediat., 19, 10, 1964, 873—879.
8. A. G. Bearn, E. C. Franklin. Comparative studies on the physical characteristics of the heritable haptoglobin groups of human serum. J. exp. Med., 109, 1959.
9. А. П. Белов. Об установлении типов гаптоглобина в жидкой крови человека и о распределении типов гаптоглобина среди части жителей Советского Союза. Проблемы гематологии и переливания крови, № 7, 1964, 43—46.
10. Н. Н. Старостин, И. Н. Черковский. Качественное и количественное определение гаптоглобинов крови человека. Лабораторное дело, № 4, 1966, 200.
11. B. Colfs, I. Verheuden. A rapid method for the determination of serum haptoglobin. Chin. chim. acta, 12, № 4, 1965, 470—472.
12. N. K. Shinton, B. W. Richardson, I. D. F. Williams. Diagnostic value of serum haptoglobin. I. Chin. Pathol., 18, № 1, 1965, 114—118.
13. A. Alper Chester, H. Peters John, C. Birch Alan, H. Gardner Frank. Haptoglobin synthesis. I. In vivo studies of the production of haptoglobin by the canine liver. I. Clin. Invest., 1965, 44, № 4, 574—581.
14. F. Vecchio, N. Rigilfo, M. Miraglia del Giudice. Sul comportamento delle aptoglobine nel neonato e nel lattante. Boll. soc. ital. biol. sperim., 36, № 13, 1960, 634—636.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. Д. ТОДУА

О КАНЦЕРОГЕННОМ ВЛИЯНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ И
ЛОМБАДИНОЙ СМЕГМЫ НА МАТКУ КРЫС В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 28.6.1966)

Злокачественные опухоли у человека распространены повсеместно, но в зависимости от внешних естественных (атмосфера, почва, вода, климат и др.) и искусственных (бытовые привычки, профессия, питание и др.) условий показатели заболеваемости разные. Так, по стандартизованным показателям установлено, что раком женских гениталий в разных географических районах на каждые 100 тысяч женщин ежегодно заболевает примерно от 25 до 80 женщин [1—5].

Из женских половых органов рак в основном поражает шейку матки. В большинстве стран на втором месте — рак тела матки. Есть страны, где на каждый случай рака тела матки приходится несколько десятков случаев рака шейки матки (Алжир, Япония, Индия, Индонезия). Например, в Джакарте это соотношение доходит до 1:58. С другой стороны, известны страны с низкими показателями заболеваемости раком шейки матки (Нидерланды, США, Канада и др.), а у евреек в Израиле и в Нью-Йорке и у мусульманок в Аджарской АССР частота рака тела матки превалирует над частотой рака шейки матки и это соотношение равняется примерно 1:0,2 [1, 3, 6].

Из многочисленных причин, объясняющих разные показатели распространения рака шейки матки среди отдельных групп женщин, определенное значение придают смегме [3, 7]. Известно, что, согласно религиозным ритуалам, евреи и мусульмане производят обрезание крайней плоти у мальчиков. После циркумцизии исключается образование и скопление смегмы и втирание ее во время полового акта в шейку матки. Низкие показатели заболеваемости раком шейки матки отмечены среди евреек и монашек [6, 8, 9].

Характерно, что рак полового члена у евреев, которым было сделано обрезание на 5—6-й день после рождения, почти не встречается. У мусульман, подвергающихся этой процедуре в возрасте 7—8 лет, рак полового члена отмечается чаще, но гораздо реже, чем у мужчин, не подвергнутых обрезанию [6, 10, 11].

Известно, что выделение смегмы начинается с момента рождения мальчика и достигает своего максимума в молодом возрасте, а затем постепенно стихает. Смегмообразование происходит за счет отторжения особых эпителиальных выступов, состоящих из неороговетших зернистых клеток, на внутренней поверхности крайней плоти и венчика головки полового члена [12]. По химическому составу смегма является сложным веществом. В ее состав входит 28,4% общих жиров и 22,4% общих жирных кислот, в том числе 4,8% холестерина. Кроме того,



смегма содержит специфическую бактериальную флору — *Mycobacterium Smegmatis*. Это кислотоустойчивые бациллы, напоминающие палочки Коха.

Несмотря на ряд работ зарубежных ученых, роль смегмы в возникновении рака матки еще недостаточно изучена. Злокачественные опухоли под воздействием смегмы были получены лишь в единичных случаях в опытах Плаута, Конспейера [13] и Прат-Томаса с соавторами [14]. Некоторые из этих исследователей ставили эксперимент не на половых органах, а на коже животных. Попытки Фишмана, Шеера [15] и Зала [16] вызвать злокачественные опухоли полового тракта смегмой потерпели неудачу, и эти авторы пришли к неправильным выводам, объяснив редкость рака шейки матки среди некоторых народов расовыми особенностями. Преинвазивный и инвазивный рак шейки матки и влагалища, полученный под воздействием комбинированных факторов китайскими исследователями Янг-Ганг, Гоу-Цен, нельзя объяснить только действием смегмы. Все опыты по воздействию смегмы на гениталии проводились на мелких животных — лабораторных мышах. До последнего времени роль смегмы в генезе рака шейки матки не была достаточно глубоко изучена в условиях, близких к естественным, в опытах с более крупными животными.

Мы поставили перед собой задачу восполнить этот пробел к изучению влияния смегмы на слизистую матки более крупных животных в динамике, путем длительного воздействия, по возможности приблизив эксперимент к жизненным условиям.

Роль хронического воздействия мы подчеркиваем потому, что, исходя из жизненных наблюдений, рак полового члена большей частью наблюдается у тех мужчин, у которых в анамнезе отмечалось сужение крайней плоти (фимоз) и тем самым создавались возможности для задержки смегмы и длительного ее воздействия.

К выполнению поставленной задачи (руководитель работы — доктор мед. наук Л. И. Чарквиани, консультант — действительный член АМН СССР проф. Л. М. Шабад) мы приступили в конце 1962 г. Опыты проводились на крысах. Использовано было более 250 животных, в том числе 233 крысы в подопытных и контрольных сериях, а остальные при освоении методики эксперимента. Патоморфологическому изучению подверглось более 3 000 препаратов.

Материал и методика

Для проведения экспериментов мы выбрали лабораторных белых крыс. На части животных решено было использовать лошадиную смегму, а на другой части — человеческую. Ввиду того что лошадиную смегму не удавалось растворить в воде до получения гомогенной массы, нами для этой цели было использовано персиковое масло. В персиковом масле лошадиная смегма легко растворялась. Для однообразия методики и человеческую смегму стали растворять в персиковом масле. Ввиду густоты лошадиной смегмы, брали одну часть смегмы и две части растворителя. Человеческую смегму растворяли в пропорции 1:1. Учитывая, что как лошадиная, так и человеческая смегма содержит определенную бактериальную флору, растворенную в растительном масле смегму стерилизовали.

Для изучения влияния лошадиной и человеческой смегмы на рога

матки крыс были поставлены две серии экспериментов (табл. 1). В первой серии (лошадиная смегма) под опытом были 103, а во второй серии (человеческая смегма) — 95 белых лабораторных крыс — самок. Третья серия (35 крыс) являлась контрольной. Возраст животных к началу опыта не превышал 10—12 недель. У крыс это возраст наступления половой зрелости, примерно соответствующий возрасту женщин, когда они вступают в брак и подвергаются влиянию смегмы.

Таблица 1
Распределение животных по характеру опыта

№ серии	Характер эксперимента	Количество крыс
I	Введение лошадиной смегмы в рога матки	103
II	Введение человеческой смегмы в рога матки	95
III	Введение растительного масла (контрольная группа) в рога матки	35
В с е г о		233

Под эфирным наркозом поясничным разрезом с обеих сторон спинного хребта из брюшной полости вывели рога матки; просвет рогов вскрывали у яйцеводов и тупой иглой, надетой на двухграммовый шприц, в каждый рог вводили 0,3—0,4 мл стерильной смегмы в растительном масле. Во избежание выбрасывания введенного вещества через влагалище, на рог накладывали по две лигатуры, первую — на месте вскрытия просвета, а вторую — в нижней трети. Таким образом, каждая крыса получала 0,6—0,8 мл стерильной смегмы, которая хронически, в течение всей жизни крысы оставалась в рогах матки. После этой операции крысы не подвергались никаким дополнительным воздействиям. По 8—10 крыс помещали в отдельные клетки, отдельно от самцов, и держали на одинаковой диете (хлеб, овес, молоко, овощи).

В целях динамического изучения изменений, происходящих в слизистой оболочке матки крыс под влиянием введенной смегмы, животных убивали по плану, а в некоторых случаях ждали их естественного падежа. Все павшие и убитые животные подвергались вскрытию и тщательному макроскопическому осмотру. Половые и другие органы фиксировались в 10% формалине. Срезы делали фронтально, серийно по всей длине влагалища, шейки и рогов матки. Окраска срезов производилась гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону, а при необходимости — и другими методами. Самый ранний возраст убитой крысы — 21 день, самый поздний — 725 дней.

Ввиду того что лошадиная и человеческая смегма на рога матки крыс оказала почти идентичное влияние (с некоторой разницей во времени), мы позволим себе макро- и микроскопические изменения, вызванные лошадиной и человеческой смегмой, изложить вместе.

Результаты опытов

Изменения при тщательном макроскопическом осмотре яичников, яйцеводов, рогов матки, развилки рогов и влагалища выражались в следующем: у некоторых крыс, забитых в первые пять недель после

начала опыта, рога матки были отечны. Отечность была особенно выражена на местах введения смегмы. Введенная масса просвечивала из стенок рогов матки. Яичники с обеих сторон были темно-вишневого цвета, несколько гиперемированы. В развилке матки и во влагалище заметные глазом изменения не были констатированы. В других внутренних органах макроскопических изменений не было выявлено.

Кроме отечности рогов матки, на месте введения вещества у некоторых крыс в этом периоде отмечались незначительное накопление в них жидкости и вздутие латеральных отделов рогов в виде колбаски.

От 36 до 90 дней после начала опыта у некоторых крыс рога матки по всей протяженности были гиперемированы, отмечалось некоторое расширение сосудов, питающих матку. Участки рогов матки, куда была введена смегма, оказались кистообразно расширенными. Сальник в некоторых случаях был припаян к яичнику и месту вскрытия просвета рога. В брюшной полости — серозная жидкость в умеренном количестве. Внутренние органы без заметных патологических изменений. У некоторых крыс еще наблюдалось в рогах матки скопление жидкости. В некоторых случаях в рогах обнаруживали образования величиной с мелкий орех. На разрезе эти образования содержали аморфную серую массу, по-видимому, дегенерированный сплывшийся эпителий. Стенки образования были истончены. У некоторых крыс, убитых на 90—120-й день, рога матки были еще больше увеличены, уплотнены. В ряде случаев наблюдались спайки с сальником.

Через 120—150 дней от начала опыта у некоторых подопытных крыс при пальпации нижней части живота удавалось обнаружить увеличение рогов матки. В некоторых случаях рога матки были плотные, с бугристой поверхностью. В более поздние сроки — на 250—280-й день опухоли были настолько большими, что об их размерах можно было судить уже без пальпации, по увеличению живота. Эти животные постепенно теряли интерес к окружающей среде, пищу принимали неохотно, исчезали гладкость и блеск шерсти. У некоторых животных отмечались гнойно-кровянистые выделения из влагалища.

Наибольшее количество животных было вскрыто и изучено на 120—240-й день от начала опыта. Рога матки у некоторых крыс в этот период опытов продолжали расти и превращались в опухоли довольно больших размеров.

У других животных рога матки были в 2—3 раза увеличены и создавали небольшие плотнотканчатые образования. В остальных случаях заметных изменений рогов матки не наблюдалось. У некоторых крыс, особенно с увеличением рогов матки, отмечались гнойные выделения из влагалища. Некоторые опухоли содержали гной, наблюдалось образование так называемой пиометры.

В период от 200 до 300 дней у некоторых крыс макроскопических изменений со стороны рогов, развилки матки влагалища обнаружено не было. У других наблюдались уплотнение и незначительное увеличение одного рога и уменьшение другого. В остальных случаях наблюдались опухоли одного или обоих рогов матки разной консистенции и размеров. В более поздние периоды от начала опытов у части крыс отмечались незначительные увеличения рогов матки, у других — атрофические изменения матки, по-видимому, развивающиеся в процессе старения животных. Почти во всех случаях удавалось обнаружить место наложения



лигатуры во время операции, а введение массы (смегма) бесследно рассасывалось.

При патоморфологическом изучении препаратов матки крысы, убитой на 25-й день после начала опыта, выявилось, что многослойный плоский эпителий влагалища, сводов и влагалищной части шейки матки несколько утолщен. Выше, вблизи рогов матки, отмечены незначительные воспалительные явления. Более выраженные изменения зафиксированы в рогах матки, на месте введения смегмы. В просвете рогов — бесструктурная масса в виде скоплений разных размеров. Эпителий слизистой оболочки атрофирован и местами вовсе отсутствует. В стенках рогов матки резкое расширение сосудов и полнокровие.

У крыс, убитых через 2—4 месяца от начала опытов, вышеописанные явления выражены более резко. В некоторых случаях отмечается значительное утолщение влагалищного эпителия и гиперкератоз. В рогах матки, особенно на месте введения вещества, на слизистой появляется кубический и многослойный плоский эпителий. Воспалительная инфильтрация и фиброз соединительной ткани усиливаются. Воспалительные явления с разрушением эпителия выявляются и в большей части желез матки. В некоторых случаях стенки рогов матки, куда была введена смегма, истончены, эпителий отсутствует, просвет кистообразно расширен и переполнен бесструктурной массой.

Через 4—5 месяцев от начала опытов в некоторых случаях мы обнаруживали во влагалище и в сводах значительный паракератоз и гиперкератоз. В рогах матки, по-видимому, под действием введенного вещества еще более отчетливо выражена метаплазия цилиндрического эпителия в плоский, который имеет тенденцию к погружению в подлежащую соединительную ткань.

В более поздний период от начала опытов у некоторых крыс погружение плоского эпителия в подлежащую соединительную ткань выражено более резко и идет на значительную глубину, образуя изолированные эпителиальные ячейки и атипические разрастания, в центре которых — дистрофические явления вплоть до некрозов. В этом периоде опытов изменения, обнаруженные в рогах матки, можно трактовать как предраковые состояния.

В первой серии опытов (лошадиная смегма) у крысы, убитой на 198-й день от начала опыта, гистоморфологически установлено наличие плоскоклеточного рака с орогованием. Во второй серии опытов (человеческая смегма) первый явный рак рогов матки был выявлен на 178-й день от начала опытов.

В некоторых случаях у крыс, несмотря на значительную макроскопическую величину опухолей рогов матки, микроскопически стенки были истончены, эпителий отсутствовал, а просвет переполнен гомогенной бесструктурной массой, образовались гнойные «опухолы» в виде прометр.

Таким образом, первый рак рогов матки под воздействием лошадиной смегмы у крыс был обнаружен на 198-й день от начала опыта (табл. 2), а первый рак рогов матки под влиянием: человеческой смегмы — на 20 дней раньше — на 178-й день после введения смегмы.

Из 103 крыс первой серии (лошадиная смегма) 195 дней (время выявления первого рака) пережило 68 животных, злокачественные новообразования возникли у четырех из них (5,8%).



Таблица 2

Результаты экспериментов

№ серии	Характер экспериментов	Количество крыс	Возникновение					
			пережило 195 (I серия) и 175 (II серия) дней		предрака		рака	
			абс. число	%	абс. число	%		
I	Введение в рога матки лошадиной смегмы	103	68	4	4	5,8		
II	Введение в рога матки человеческой смегмы	95	61	3	3	4,9		
III	Введение в рога матки растительного масла (контрольная группа)	35	26	—	—	—		

Во второй серии (человеческая смегма) из 95 крыс 175 дней пережила 61 крыса, из них рак рогов матки был обнаружен у трех (4,9%). Кроме злокачественных опухолей как в первой, так и во второй сериях опытов, в семи случаях наблюдался предрак рогов матки.

Злокачественные новообразования рогов матки у крыс возникали не сразу, а как последний этап длительного процесса. Раковые опухоли во всех случаях имели инвазивный рост и у двух крыс давали метастазы в салышк.

В контрольной серии животных в рогах матки обнаруживали более или менее выраженные воспалительные изменения. Злокачественные новообразования ни у одной крысы контрольной группы не возникли.

Что касается формы полученных опухолей, то в рогах матки развивался плоскоклеточный рак, большей частью ороговевающий и с некрозом. Таким образом, как показали наши эксперименты, смегма обладает хотя и слабыми, но несомненными канцерогенными свойствами.

Наши эксперименты показали, что в развитии злокачественных опухолей преимущественное значение имеют не микробы, находящиеся в смегме, а сама смегма.

Патоморфологические изменения в слизистой рогов матки под воздействием лошадиной и человеческой смегмы были почти идентичными, если не считать, что первый рак рогов матки у крыс под воздействием человеческой смегмы развился на 20 дней раньше.

Исходя из полученных результатов, можно полагать, что смегма при известных условиях является одним из важных факторов в генезе рака шейки матки. Мероприятия, предупреждающие скопление смегмы, несомненно, могут служить реальной профилактикой рака шейки матки. Говоря об этих мероприятиях, мы не имеем в виду поголовную циркумцизию. Профилактические меры могут и должны быть ограничены рамками гигиенических навыков. Только при фимозе, когда невозможно отодвинуть крайнюю плоть и обмыть головку полового члена, необходимо производить циркумцизию.

В период нашей работы возникли и могут быть выдвинуты для дальнейшего изучения следующие вопросы: влияние смегмы на половой член у животных в эксперименте; поражаемость раком влагалища женщин, мужья которых подвергались и не подвергались циркум-

цизии крайней плоти; частота рака шейки матки у женщин, вышедших замуж за пожилых мужчин, у которых смегмообразование резко снижено.

Выводы

1. Рак матки встречается во всех странах мира, но в зависимости от географических районов и естественных и искусственных условий внешней и внутренней среды показатели заболеваемости варьируют. По литературным данным, в разных странах раком шейки и тела матки на каждые 100 тысяч женщин по стандартизованным показателям в среднем ежегодно заболевает от 25 до 30 женщин.

2. Введение в рога матки крыс лошадиной смегмы вызвало развитие злокачественных опухолей. Первый рак матки был обнаружен у крысы на 198-й день от начала опыта. Злокачественные новообразования в этой серии опытов возникли у 5,8% всех животных. Влияние введенной в рога матки крыс человеческой смегмы оказалось идентичным действию лошадиной смегмы. Первый рак в этой серии был обнаружен несколько раньше — на 178-й день от начала опыта. Злокачественные опухоли возникли у 4,9% всех крыс. Злокачественные опухоли, развивающиеся в рогах матки крыс под воздействием лошадиной и человеческой смегмы, имели инвазивный рост и метастазировали. По патоморфологической структуре опухоли, возникшие в рогах матки крыс под влиянием лошадиной и человеческой смегмы, в основном представляли собой плоскоклеточные карциномы, преимущественно с орогованием и некрозом.

4. В контрольной группе животных введение в рога матки растворителя смегмы — растительного масла у некоторых крыс вызвало воспаление разной интенсивности. Злокачественные опухоли ни у одной крысы обнаружены не были.

5. Исходя из полученных нами результатов, можно полагать, что одним из важных факторов в генезе рака шейки матки при известных условиях, по-видимому, является смегма. Мероприятия, предупреждающие скопление смегмы, могут явиться одним из методов профилактики рака шейки матки. Для предупреждения скопления, т. е. застоя смегмы, по нашему мнению, совершенно достаточно регулярно ее смывания у мужчин и туалета половых органов у женщин, в особенности после полового сношения. Спринцевание половых органов после полового сношения может оказаться также средством профилактики аборт, значение которых в генезе рака шейки матки общезвестно.

Республиканская больница

Адjarской АССР

(Поступило в редакцию 28.6.1966)

მკვლევარის ხელმოწერა

3. თოდუა

ადამიანისა და ცხენის სმებში კანცეროგენული ზავლების შესახებ
პირთაგვების საშვილოსნოზე

რეზიუმე

საშვილოსნოს ყელის კიბოს აღმოცენების ხელშემწყობ ფაქტორთა შორის მკვლევართა ნაწილი დიდ ყურადღებას უთმობს სმეგმას.

ადამიანისა და ცხენის სმეგმის კანცეროგენული თვისებების დასადგენად დაყენებულ იქნა ექსპერიმენტი 233 თეთრ ლაბორატორიულ ვირთაგვანზე. საცდელად გამოვიყენეთ 10—12 კვირის დედალი ვირთაგვები. ვირთაგვების პირველ ჯგუფში (103 ვირთაგვა), საშვილოსნოს რქებში შეგვყავდა გასტერირებული ცხენის სმეგმა (მცენარეულ ზეთში გახსნილი). მეორე ჯგუფში (95 ვირთაგვა) შეგვყავდა ადამიანის სმეგმა. მესამე ჯგუფი (35 ვირთაგვა) საკონტროლო იყო. მათ საშვილოსნოს რქებში სმეგმის გამხსნელი სტერილური მცენარეული ზეთი შეგვყავდა. დინამიკური დაკვირვებით აღმოჩნდა, რომ სმეგმის შეყვანიდან 6—9 თვის შემდეგ სმეგმის შეყვანის ადგილას (5,8%—4,9%-ში) განვითარდა ბრტყელუჯრედოვანი კიბო, უმეტესად გარქვევით, რომლებიც მეტასტაზებს იძლეოდნენ.

საკონტროლო ჯგუფში, სადაც სმეგმის მაგიერ მისი გამხსნელი მცენარეული ზეთი შეგვყავდა, ავთვისებიანი სიმსივნე არ განვითარებულა.

ჩვენი ექსპერიმენტების შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება ვიფიქროთ, რომ განსაზღვრულ პირობებში სმეგმას შეუძლია გამოიწვიოს საშვილოსნოს კიბოს განვითარება.

ღონისძიებანი, რომლებიც თავიდან აგვაცილებს სმეგმის დაგროვებას, უთუოდ ჩაითვლება საშვილოსნოს ყველა კიბოს რეალურ პროფილაქტიკად.

დასაბუთებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Серебров. Рак матки. Медгиз, Л., 1957.
2. А. В. Чаклин. Краевые особенности распространения злокачественных опухолей. Медгиз, Л., 1963.
3. Л. И. Чарквиани. Некоторые вопросы рака женских половых органов. Изд. «Сабчота Сакарთველო», Тбилиси, 1964.
4. E. Gault. The Geographic distribution of carcinoma of the uterus and Relative distribution of cervical and fundal carcinoma with special reference to south India. *Sehw. Z. allg. path. u. Bact.*, 18, 4, 1955, 653—656.
5. O. Messelt. Primary carcinoma of the Vagina. *Surg. Gyn. obst.*, 95, 1, 1952.
6. I. Casper. Incidence of uterine cancer among different Ethnie groups. *Sehw. Z. allg. path. u. Bact.*, 18, 4, 1955, 764—774.
7. Ж. Комет, М. Штунци. Обрезание и рак шейки матки в Македонии. Тез. докл. на VIII Международном противораковом конгрессе. Медгиз, М., 1962, 238.
8. F. Gagnon. Marital status and pregnancy in the causation of Cancer of the cervix uteri. *Ber. Gynak.*, 1956, 58, 116.
9. R. Fischer. Beitrag zur Frage der Entstehung des zervixkarzinoms. *Geburtsh. u. Frauenhk.*, 12, 1952, 888—891.
10. А. Л. Шабал. Рак полового члена. Автореферат, М., 1963.
11. Е. А. Каудри. Раковые клстки. ИЛ, М., 1958.
12. А. М. Невестов. А. Л. Шабал. Гистологическое строение внутреннего листка крайней плоти и происхождение смегмы. *Урология*, 2, 1964, 33—36.
13. A. Plant, A. Kohn-spreyer. The carcinogenic action of Smegma. *Science*, 105, 1947, 391—392.
14. H. K. Pratt-Thomas, H. C. Heins, E. Latam. The carcinogenic effect of human smegma an experimental Study. *Cancer*, 9, 1956, 671—680.
15. M. Fishman, M. Shear, H. Friedman, H. Stewart. Studies in carcinogenesis; local effect of repeated application of 3,4-benzpyrene and human smegma to vagina and cervix of mice. *J. wat. Cancer Inst.*, 2, 1942, 361—367.
16. H. Sala. Unterschuugen über di Karcinogene wirkangdes pferdesmegma nach vaginaler Applikotion bei der maus. *Zbl. gynäk.*, 80, 41, 1958, 1583—1587.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. Л. КОБАХИДZE

ВЛИЯНИЕ «АТЕПАРИНА» НА ОБЪЕМНУЮ СКОРОСТЬ
КОРОНАРНОГО КРОВОТОКА, ПОГЛОЩЕНИЕ МИОКАРДОМ
КИСЛОРОДА И ВЫСОТУ ЗУБЦА Т ЭКГ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 10. 3. 1966)

В нашей предыдущей работе [1] было показано, что экспериментальная терапия смесью 1% раствора аденозинтрифосфорной кислоты, 0,2% раствора битартарата платифиллина и гепарина (венгерского) у собак с хронической коронарной недостаточностью вызывала уменьшение высоты зубца Т, особенно в SR_4 -отведении ЭКГ, с улучшением морфологической картины миокарда (отсутствие ангиоспазмов и малое распространение дистрофического процесса), по сравнению с морфологической картиной мышцы сердца нелеченых собак.

В настоящем сообщении изучалось влияние трех вышеназванных веществ и их смеси — «атепарина» (1 на объемную скорость коронарного кровотока, потребление миокардом кислорода и высоту зубца Т ЭКГ).

По данным работы [2], в условиях целостности организма аденозин и мышечная адениловая кислота увеличивают объемную скорость коронарного кровотока. Ряд авторов [3—4] отмечает, что из адениловых соединений большей активностью обладает аденозинтрифосфорная кислота. Применяя платифиллин в концентрации 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000, Г. С. Гвишиани получил расширение периферических кровеносных сосудов (ухо) кролика [5].

В литературе нет единого мнения о влиянии антикоагулянтов на коронарное кровообращение. Некоторые авторы [6—11] считают, что антикоагулянты расширяют коронарные сосуды, некоторые же [12] отрицают такое влияние антикоагулянтов на коронары.

Методика

Опыты проведены на кошках, наркотизированных уретаном (1 г/кг). Объемную скорость коронарного кровотока измеряли по методу [13]. По артерио-венозной кислородной разнице в пробах крови определяли потребление кислорода миокардом с помощью комбинированного оксигеметра Е. М. Крепса (модель 057) [14]. Количество гемоглобина определяли с помощью геметра типа ГС-3. Артериальное давление регистрировали в бедренной артерии ртутным манометром. Изучали влияние 2 мг/кг натриевой соли аденозинтрифосфорной кислоты (в виде 1% раствора), 500 действующих единиц кг/в гепарина (венгерского), 0,2 мг/кг битартарата платифиллина (в виде 0,2% раствора) и их смеси — «атепарина».

С целью установления влияния указанных веществ и их смеси на электрокардиографические показатели за 3 дня до проведения основного опыта ставили контрольные опыты, в котором регистрировали изменения

(¹ «Атепарин» предложен Г. С. Гвишиани.



ЭКГ при внутривенном введении питуитрина (2 ед/кг). Через 3 дня на фоне действия препарата вводили питуитрин. Серию экспериментов заканчивали введением одного питуитрина. Исследуемые вещества вводили внутривенно за 2—3 минуты до введения питуитрина. Запись ЭКГ производилась на электрокардиографе типа ЭКП-5.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Раствор натриевой соли аденозинтрифосфорной кислоты в дозе 2 мг/кг вызывал (12 кошек) увеличение оттока крови из коронарного синуса с 5,76 до 8,04 мл/мин в среднем ($p < 0,001$). Продолжительность эффекта 4,8 минуты. Потребление миокардом кислорода увеличилось с 0,51 до 0,59 мл/мин в среднем ($p < 0,01$). Во всех опытах отмечалось понижение артериального давления с 87 до 72 мм Hg в среднем ($p < 0,001$) в продолжение 2,8 минуты. В условиях питуитринового коронарospазма препарат увеличивает отток крови из коронарного синуса с 5,8 до 8,7 мл/мин в среднем ($p < 0,01$). Продолжительность эффекта 8,5 минуты. Потребление миокардом кислорода увеличивалось с 0,39 до 0,56 мл/мин в среднем ($p < 0,01$). Артериальное давление понижалось с 112 до 93 мм Hg в среднем ($p < 0,001$) в продолжение 2,6 минуты. Гепарин (венгерский) в дозе 500 действующих единиц вызывал (12 кошек) увеличение оттока крови из коронарного синуса с 5,53 до 6,63 мл/мин в среднем ($p < 0,001$). Продолжительность эффекта 4 минуты.

Потребление миокардом кислорода увеличивалось с 0,45 до 0,5 мл/мин в среднем ($p < 0,05$). В условиях питуитринового коронарospазма препарат вызывал увеличение оттока крови из коронарного синуса с 4,6 до 6,6 мл/мин в среднем ($p < 0,001$). Продолжительность эффекта 10,7 минуты. Потребление миокардом кислорода увеличивалось с 0,23 до 0,31 мл/мин в среднем ($p < 0,001$).

Раствор битартрата платифиллина в дозе 0,2 мг/кг увеличивал (12 кошек) отток крови из коронарного синуса с 4,8 до 5,2 мл/мин в среднем ($p < 0,02$). Продолжительность эффекта 3,25 минуты. Потребление миокардом кислорода не изменилось—с 0,36 до 0,362 мл/мин в среднем ($p < 1$). В условиях питуитринового коронарospазма препарат увеличивал отток крови из коронарного синуса с 5,4 до 6,19 мл/мин в среднем ($p < 0,001$). Продолжительность эффекта 6 минут. Потребление миокардом кислорода увеличивалось с 0,28 до 0,32 мл/мин в среднем ($p < 0,01$).

Смесь этих препаратов в вышеуказанных дозах («атепарин») увеличивала (13 кошек) отток крови из коронарного синуса с 8 до 14 мл/мин в среднем ($p < 0,001$). Продолжительность эффекта 28,8 минуты. Одновременно увеличивалось потребление миокардом кислорода с 0,66 до 0,92 мл/мин в среднем ($p < 0,001$). Смесь во всех опытах вызывала понижение артериального давления с 128 до 110 мм Hg в среднем ($p < 0,001$) в продолжение 9,9 минуты.

В условиях питуитринового коронарospазма «атепарин» увеличивает отток крови из коронарного синуса с 3,5 до 7,5 мл/мин в среднем ($p < 0,01$). Продолжительность эффекта 19 минут. Потребление миокардом кислорода увеличивалось с 0,32 до 0,52 мл/мин в среднем ($p < 0,001$). Артериальное давление понижалось с 121 до 105 мм Hg в среднем ($p < 0,001$) в продолжение 2,8 минуты.

При оценке положительного действия изученных нами отдельных компонентов и их смеси по ЭКГ мы исходили из данных влияния вышеуказанных веществ на высоту ишемического зубца Т. Введение натриевой соли аденозинтрифосфорной кислоты с питуитрином вызывает увеличение высоты зубца Т с 0,62 до 0,85 мм в среднем ($p < 0,01$). Это увеличение отличается достоверным образом от увеличения высоты зубца Т, вызванного введением только питуитрина, достигающего 1,14 мм ($P_{\text{разн}} > 0,05$). Следовательно, натриевая соль аденозинтрифосфорной кислоты вызывает лишь тенденцию к снятию питуитринового коронарospазма. Зато гепарин оказался способным к частичному снятию коронарospазма, так как введение гепарина с питуитрином вызывает меньшее увеличение высоты зубца Т — с 0,81 до 1,24 мм ($p < 0,02$), по сравнению с введением только питуитрина — с 0,85 до 1,73 мм ($p < 0,05$), причем разница между увеличением высоты зубца Т оказалась реальной ($p < 0,02$).

Платифиллин не снимает питуитринового спазма, так как увеличение ишемического зубца Т в ответ на введение питуитрина с 0,81 до 1,32 мм ($p < 0,001$) и на введение питуитрина и платифиллина с 0,75 до 1,03 мм ($p < 0,01$) недостоверно ($p < 0,3$).

Смесь «атепарин» также частично снимает питуитриновый спазм, так как величина высоты зубца Т тоже нарастает с 0,68 до 0,85 мм ($p < 0,01$), по сравнению с исходной. Однако разница между высотой ишемического зубца Т при введении питуитрина (1,4 мм) значительно больше, чем при введении питуитрина и «атепарина» — 0,85 мм ($p < 0,001$).

«Атепарин» лучше частично снимает питуитриновый спазм, чем гепарин, так как разница в величинах высоты зубца Т при введении гепарина (1,24 мм) и «атепарина» (0,85 мм) реальная ($P_{\text{разн}} < 0,05$). Следовательно, «атепарин» частично снимает питуитриновый спазм более эффективно, чем натриевая соль аденозинтрифосфорной кислоты, причем главным образом за счет гепарина и в меньшей степени за счет натриевой соли аденозинтрифосфорной кислоты.

Обсуждение результатов

Из трех изученных нами компонентов натриевая соль аденозинтрифосфорной кислоты оказалась наиболее эффективной в отношении увеличения объемной скорости коронарного кровотока.

Адениловые соединения действуют сосудорасширяюще на коронары, капилляры и артериолы. Гипотензивное действие этих соединений определяется вазодилатацией [15]. Гепарин улучшает кровоснабжение сердца за счет увеличения объемной скорости коронарного кровотока без каких-либо изменений системного артериального давления. Что касается битартарата платифиллина, то он незначительно увеличивает объемную скорость коронарного кровотока, не действуя при этом на артериальное давление.

После интравенозного введения «атепарина» мы получили больший эффект в увеличении объемной скорости коронарного кровотока, нежели сумма эффектов, вызванных составными компонентами «атепарина», взятыми порознь. Натриевая соль аденозинтрифосфорной кислоты вызвала у нормальных кошек увеличение объемной скорости коронарного кровотока на 39%, в условиях питуитринового коронаро-



спазма — на 50%; гепарин у нормальных кошек — на 19%, в условиях питуитринового коронарспазма — на 43%; платифиллин у нормальных кошек — на 8%; в условиях питуитринового коронарспазма — на 14; «атепарин» у нормальных кошек — на 75%, в условиях питуитринового коронарспазма — на 114%. Таким образом, мы получили потенцированное действие «атепарина» на кровоснабжение сердца. Совместное действие этих компонентов сказалось и на продолжительности эффекта увеличения объемной скорости коронарного кровотока: у нормальных кошек натриевой соли аденозинтрифосфорной кислоты — 4,8 минуты, гепарина — 4 минуты, платифиллина — 3,25 минуты, «атепарина» — 28,8 минуты; в условиях питуитринового коронарспазма натриевой соли аденозинтрифосфорной кислоты — 8,5 минуты, гепарина — 10,7 минуты, платифиллина — 6 минут, «атепарина» — 19 минут.

При уменьшении количества кислорода в крови усиливается ирригация кровью миокарда за счет расширения коронарных артерий. В силу этого механизма, несмотря на количественное уменьшение кислорода в крови, обеспечение миокарда кровью протекает нормально. При повышении артериального кровяного давления усиливаются энергетические процессы в сердце.

На обмен миокарда оказывает влияние также коронарное перфузионное давление. Как показали эксперименты, изменения в поглощении миокардом кислорода зависят от коронарного перфузионного давления и являются истинной функциональной реакцией миокарда.

При рассмотрении полученных нами результатов в свете литературных данных можно отметить, что гипоксические сдвиги, вызванные питуитриновым коронарспазмом в миокарде, вызывают нарушение обмена веществ, что является причиной расширения венечных сосудов. Это расширение коронарных сосудов при применении отдельных компонентов и особенно смеси более выражено на фазе коронарспазма с сопутствующим увеличением поглощения миокардом кислорода, чем в условиях нормы.

Выводы

1. Натриевая соль аденозинтрифосфорной кислоты (в виде 1% раствора) в дозе 2 мг/кг вызывает увеличение объемной скорости коронарного кровотока на 39% в продолжение 4,8 минуты с понижением артериального давления на 17% в продолжение 2,8 минуты. Потребление миокардом кислорода увеличивается на 15%. В условиях питуитринового коронарспазма препарат вызывает увеличение объемной скорости на 50% в продолжение 8,5 минуты с понижением артериального давления на 10% в продолжение 2,6 минуты. Потребление миокардом кислорода увеличивается на 43%.

2. Гепарин (венгерский) в дозе 500 действующих единиц кг/в вызывает увеличение объемной скорости коронарного кровотока на 19% в продолжение 4 минут. Потребление миокардом кислорода увеличивается на 11%. В условиях питуитринового коронарспазма препарат вызывает увеличение объемной скорости коронарного кровотока на 43% в продолжение 10,7 минуты. Потребление миокардом кислорода увеличивается на 36%.

3. Битартарат платфиллина (в виде 0,2% раствора) в дозе 0,2 мг/кг увеличивает объемную скорость коронарного кровотока на 8% в продолжение 3,25 минуты. Потребление миокардом кислорода не изменяется. При питуитриновом коронарспазме препарат увеличивает объемную скорость коронарного кровотока на 14% в продолжение 6 минут. Потребление миокардом кислорода увеличивается на 14%.

4. Смесь названных препаратов в указанных дозах — «атепарин» увеличивает объемную скорость коронарного кровотока на 75% в продолжение 28,8 минуты с понижением артериального давления на 11% в продолжение 9,9 минуты. Потребление миокардом кислорода увеличивается на 39%. На фоне питуитринового коронарспазма смесь увеличивает объемную скорость коронарного кровотока на 114% в продолжение 19 минут с понижением артериального давления на 13% в продолжение 2,8 минуты. Поглощение миокардом кислорода увеличивалось на 62%.

5. «Атепарин» оказался более эффективным в смысле понижения высоты ишемического зубца Т ЭКГ, нежели его отдельные компоненты, так как данный эффект происходит главным образом за счет гепарина и в меньшей степени за счет натриевой соли аденозинтрифосфорной кислоты.

Институт клинической и экспериментальной кардиологии

(Поступило в редакцию 10.3.1966)

საქართველოს მედიცინის

პ. კობახიძე

„ატეპარინის“ გავლენა კორონარული სისხლის დინების მოცულობით სისწრაფაზე. მიოკარდიუმით ქანგბადის მოხმარებასა და ილემტროკარდიობრამის T კბილის სიმაღლეზე

რეზიუმე

შეისწავლებოდა „ატეპარინისა“ და მისი შემადგენელი ნაწილების გავლენა კორონარული სისხლის დინების მოცულობით სისწრაფეზე (ნ. კავერინას მეთოდით), მიოკარდიუმით ქანგბადის შთანთქმვაზე (ი. კისინის მეთოდით) და ელექტროკარდიოგრამის T კბილის სიმაღლეზე კატებში (გამოსაკვლევი ნივთიერებების შეყვანა ხდებოდა ვენაში). აღენოხინსამფოსფორმეაჟა ხატრიუმის მარილი (1%-ანი ხსნარის სახით) 2 მგ/კგ კორონარული სისხლის დინების მოცულობითი სისწრაფის 39%-ით და მიოკარდიუმით ქანგბადის შთანთქმვის 15%-ით მომატებას იწვევს; პიტუიტრინული კორონაროსპაზმის პირობებში პრეპარატი კორონარული სისხლის დინების მოცულობითი სისწრაფის 50%-ით და მიოკარდიუმით ქანგბადის მოხმარებას 43%-ით მომატებას იწვევს. პრეპარატი პიპოტენსური ეფექტით ხასიათდება.

პეპარინის (უწყურული) 500 მოქმედი ერთეული კვ/წ კორონარული სისხლის დინების მოცულობითი სისწრაფის 19%-ით და მიოკარდიუმით ქანგბადის მოხმარებას 11%-ით მომატებას იწვევს; პიტუიტრინული კორონაროსპაზმის დროს პრეპარატი კორონარული სისხლის დინების მოცულობით სისწრაფეს 43%-ით და მიოკარდიუმით ქანგბადის მოხმარებას 36%-ით ზრდის.

პლატიფილინის ბიტარტარატი (0,2% ხსნარის სახით) 0,2 მგ/კგ კორონარული სისხლის დინების მოცულობით სისწრაფის 8%-ით მომატებას იწვევს; მიოკარდიუმით ეანგზადის მოხმარება არ იცვლება. პიტუიტრინული კორონაროსპაზმის პირობებში პრეპარატმა კორონარული სისხლის დინების მოცულობითი სისწრაფე 14%-ით და მიოკარდიუმით ეანგზადის მოხმარების 14%-ით მომატება გამოიწვია. დასახელებული პრეპარატების ნარევემ აღნიშნულ დოზებში „ატეპარინმა“ კორონარული სისხლის დინების მოცულობითი სისწრაფე 75%-ით და მიოკარდიუმით ეანგზადის მოხმარება 39%-ით გაზარდა; პიტუიტრინული კორონაროსპაზმის ფონზე ნარევემ კორონარული სისხლის დინების მოცულობითი სისწრაფე 114%-ით და მიოკარდიუმის ეანგზადის მოხმარება 62%-ით გაზარდა.

გამოვლინებულია „ატეპარინი“-ს შედარებით ეფექტური გავლენა ელექტროკარდიოგრამის იშემიური T კბილის სიმალეზე, მისი შემცირების მხრივ ცალკეულ კომპონენტებთან შედარებით.

შემაჯავრობელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. Л. Кобахидзе. Экспериментальная терапия «атепарином» хронической коронарной недостаточности у собак. Сообщения АН ГССР, XL:3, 1965, 731—736.
2. H. E. Essex, R. G. Wegria, J. F. Herrie, F. C. Mann. The effect of certain drugs on the coronary blood flow of the trained dog. Amer. Heart J., 19, 1940.
3. M. M. Winbury, D. H. Papiersky, W. E. Hamberger, M. Hemmer. Coronary dilator action of the adenine ATP series. Fed. Proc., 12, 1953.
4. M. M. Wolt, R. M. Berne. Coronary vasodilator properties of purine and pyrimidine derivatives. Circul. Res., 4, 3, 1956, 343—348.
5. Г. С. Гвишиани. О некоторых фармакологических свойствах платифиллина. Фармакология и токсикология, т. 2, 4, 1939, 40—46.
6. N. C. Gilbert, L. A. Nalefski. The effect of heparin and dicumarol in increasing the coronary flow volume. J. Labor. a. Clin. Med., 34, 6, 1949, 797—805.
7. Th. Hockerts, G. Mülke. Tierexperimentell Untersuchungen zur Wirkung des Anticoagulans Trometan auf die Coronardurchblutung und den Sauerstoffverbrauch des Herzens. Cardiologia, 1, 26, 1955, 34—41.
8. И. А. Богословская, А. Г. Пономарева. Экспериментальные данные о влиянии неодикумарина и апрофена на коронарный кровоток. В кн.: «Вопросы коронарной недостаточности в свете клинко-физиологических исследований», Горький, 1956, 20—21.
9. К. М. Лакин. Действие неодикумарина на венозный кровоток. Фармакология и токсикология, 1, 1963, 66—71.
10. З. М. Самойлова, В. В. Ряженев. Влияние гепарина на венозное кровообращение. Фармакология и токсикология, 1, 1961, 65—70.
11. П. Е. Лукомский, К. Н. Лакин. Влияние неодикумарина и фениллина на коронарное кровообращение. Cor et Vasa, т. 5, 1, 1963, 37—43.
12. H. J. Russek, V. L. Zohman a. V. J. Dorset. Objective evaluation of coronary vasodilator drugs. Am. J. Med. Sci., 1, 229, 1955, 46—54.
13. Н. В. Каверина. Влияние некоторых производных фенотиазинового ряда на коронарное кровообращение. Фармакология и токсикология, 1, 1958, 39—43.
14. И. Е. Кисин. Метод определения потребления кислорода сердечной мышцей с помощью оксиметра Е. М. Кренца. Бюлл. exper. биол. и мед., 3, 1959, 117—119.
15. H. Dubois-Ferriere. Recherches sur le triphosphate d'adenosine et ses applications therapeutiques. Helvetica Med. Acta, 18, 2, 1951, 84—97.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. З. МАЙСУРАДЗЕ

К ВОПРОСУ О ВЗАИМОСВЯЗИ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНОЙ СИСТЕМЫ С ПОЛОВОЙ СФЕРОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 15.1.1966)

Роль нервной системы в регуляции гонадотропной функции гипофиза установлена многочисленными фактами. К ним относятся, например, зависимость сезонности размножения у ряда птиц и млекопитающих от продолжительности светового дня, нарушение полового цикла у животных при экспериментальных неврозах, вызванных неблагоприятными воздействиями или же болевыми раздражениями.

Можно считать доказанным, что действие света на функцию размножения связано в основном с активацией гипофиза и возбуждением гонадотропной функции [1, 2]. Свет является не единственным, а одним из факторов в комплексе воздействия внешней среды. Он выступает не как «стимулятор» тех или иных физиологических процессов [3], а как один из необходимых факторов внешней среды, обеспечивающих развитие организма как в эмбриональный, так и в постэмбриональный период. Живые организмы очень чувствительны к добавочному освещению в темные часы суток. Фотопериодизмом и определяется сезонность в жизнедеятельности организма. Животные с центральной нервной системой не могут быть светонечувствительными, но они подразделяются на фотопериодические группы [4].

Накоплен большой материал, указывающий на значение светового дня и увеличения интенсивности света для роста и развития организма. Свет оказывает влияние на углеводный обмен, газообмен, терморегуляцию и под его воздействием меняются реактивность организма, тонус коры головного мозга и т. д. [5, 6]. Что касается половой периодичности, связанной с временем года и сезоном, роль светового фактора в данной регуляции огромна. Известно, что у всех видов млекопитающих сезон размножения приходится на период увеличения светового дня. Однако изменение хода полового цикла и спаривания вне обычного сезона было получено у ряда млекопитающих путем регулирования длительности светового дня [3—9]. Этим доказывается, что половой цикл не является абсолютно автономным процессом, а контролируется нервной системой путем изменения факторов внешней среды, среди которых световому режиму принадлежит особая роль.

Но не все виды млекопитающих реагируют на изменение светового режима пробуждением или затуханием половой активности. Например, нет единого мнения относительно кроликов. Несмотря на это, доказано, что если свет не стимулирует у них непосредственных сроков наступления сезона размножения, то во всяком случае сильно влияет на активность половой функции [10, 11].

Свет влияет также на плодородие. В результате удлинения светового дня у самок было получено укорочение сроков беременности



[12, 13]. Увеличение количества эстральных реакций, продолжительности эструсов, наступление перманентной течки, срока полового созревания, гипертрофия матки и, наконец, число голов за окот выявлялись неоднократно [14—19].

Следовательно, путем удлинения и усиления светового дня возможно регулирование роста и развития организма. Исходя из этого положения, представляет интерес изучение влияния светового фактора с точки зрения его роли в генезе бесплодия.

Так как бесплодие нередко является следствием нарушения центральных нейро-эндокринных механизмов, а изменение светового дня стимулирует или же подавляет функцию половой сферы, то использование данного фактора с целью устранения раннего увядания половой сферы и является одной из актуальных задач сегодняшнего дня. В предыдущих наших исследованиях были выявлены повышенная чувствительность и реактивность животных, находящихся в условиях удлиненного светового дня. В настоящей работе мы задались целью изучить в эксперименте изменения в половом созревании и половой периодичности животных при различной длительности светового дня.

Методика

В хроническом эксперименте на белых крысах проведено несколько серий опытов. В опыт брались неполовозрелые (в возрасте от 22 дней до 1 месяца) и половозрелые (весом 150—200 г) крысы-самки. Все животные находились в одинаковых условиях питания.

При круглосуточном освещении животные в течение 7—8 часов находились в условиях естественного освещения, а остальные часы добавлялась лампа дневного освещения. Круглосуточное затемнение достигалось в специально затемненных клетках. Контрольные животные находились в виварии при естественной смене дня и ночи.

По длительности воздействия удлиненного светового дня, а также круглосуточного затемнения животные делились на три группы: воздействие в течение 2 недель (I), 1 (II) и 2 (III) месяцев. Такой длительности воздействия подвергались как неполовозрелые, так и половозрелые крысы. Учитывался вес тела, полового аппарата и эндокринных желез.

У неполовозрелых крыс наблюдали за открытием вагинального канала. У половозрелых крыс исследовалась яичниковая функция методом вагинальных мазков. Для исследования гонадотропной активности гипофиза брались гипофизы на биологическое тестирование инфантильным мышам.

Полученные результаты

При сопоставлении полученных данных оказалось, что крысы по-разному реагируют на изменение светового дня в зависимости от полового созревания. Так, например, нарастание веса тела более отчетливо выявляется у неполовозрелых животных. Если в течение 2 месяцев круглосуточного светового воздействия половозрелые животные прибавляют в весе в среднем на 30—40 г, то за тот же срок неполовозрелые крысы набирают вес до 100 г. В это же время животные, находящиеся в затемненных условиях, прибавляют в весе постепенно, с возрастом, подобно контрольным крысам, но в меньшей степени.

Половое созревание у крыс, находящихся в затемненных условиях, затягивается. Изучая вегетативные сдвиги, выявленные в темноте [20],

можно предположить, что в темноте на смену нормальным кортико-висцеральным взаимоотношениям приходят парабактериальные процессы, которые являются следствием утомления центральной нервной системы и появления защитных реакций торможения.

При сравнении длительности светового воздействия оказалось, что у неполовозрелых крыс при двухнедельном круглосуточном световом воздействии (I) вес полового аппарата резко нарастает. Как видно из табл. 1, если у контрольной группы вес полового аппарата в среднем равняется 187 мг, то у опытной группы он достигает 269,5 мг. Соответственно нарастает вес яичников (54,5 мг против 37 мг в контроле) и надпочечников (33 мг против 21 мг).

Таблица 1

Весовые показатели эндокринных желез неполовозрелых крыс при различных световых режимах

Световые режимы	Общий вес тела, г	Вес полового аппарата, мг	Вес яичников, мг	Вес надпочечников, мг	Вес щитовидной железы, мг	Вес гипофиза, мг
I	97,5	269,5	54,5	33	5	5
II	122,1	232	56,8	33,1	13,8	5,5
III	180,8	378	89	51,5	19,1	8
Контроль	95	187	37	21	15	6

Месячное круглосуточное световое воздействие особенно не изменяет общего веса полового аппарата, хотя преобладающий вес яичников (56,8 мг) и надпочечников явно выражен. Двухмесячное световое воздействие резко сказывается как на весе тела, так и на общем весе полового аппарата (378 мг), яичников (89 мг), надпочечников (51 мг), щитовидной железы (19,16 мг) и гипофиза (8,08 мг).

Заслуживают внимания опыты с биологическим тестированием гипофизов подопытных и контрольных инфантильных мышей. При двухнедельном круглосуточном воздействии света, несмотря на рост полового аппарата и яичников, гонадотропная активность тестируемых гипофизов все еще низка. При месячном же световом воздействии, когда неполовозрелые подопытные крысы уже достигли полового созревания, гонадотропная активность тестируемых гипофизов доходит до уровня контрольной группы (относительный вес полового аппарата инфантильных мышей — 0,23). Наибольшей гонадотропной активностью характеризуется гипофиз подопытных крыс, находящихся в условиях двухмесячного круглосуточного освещения (относительный вес полового аппарата инфантильных мышей равняется — 0,51). Одновременно отмечается прибавление веса почти всех эндокринных желез, что, вероятно, является следствием как возрастных изменений и связанного с ними созревания организма в целом, так и стимулирующего воздействия светового фактора, способствующего созреванию организма.

Результаты, полученные на половозрелых крысах в те же сроки воздействия удлиненного светового дня, показали, что в данном случае отсутствует параллелизм в стимуляции отдельных звеньев эндокринной системы, связанный с длительностью светового дня. В частности, не отмечается резкое нарастание веса тела животных при удлинении светового дня (табл. 2).



Весовые показатели эндокринных желез половозрелых крыс при различных световых режимах

Световые режимы	Общий вес тела, г	Вес полового аппарата, мг	Вес яичников, мг	Вес надпочечников, мг	Вес щитовидной железы, мг	Вес гипофиза, мг
I	172	411,6	125,4	47,6	25	10
II	188,5	474,8	99,4	54,3	18	8,8
III	201,4	485,3	100,1	54,5	29	10,4
Контроль	165	433	100	42	20,5	8,3

Общий вес полового аппарата колеблется в пределах контрольной группы. Нарастание веса надпочечников более выражено. Такая же картина выявляется в отношении щитовидной железы и гипофиза. Несмотря на сходные данные, биологическое тестирование гипофизов показало, что у половозрелых крыс месячное круглосуточное световое воздействие (II) усиливает гонадотропную активность гипофиза более чем в два раза (0,53 против 0,20 в контроле), тогда как двухнедельная стимуляция (I) недостаточна для активирования гонадотропной функции гипофиза. Двухмесячное световое воздействие уже, видимо, не оказывает стимулирующего влияния, а возможно, даже в некоторой степени истощает железу, что подтверждается фактом учащения точки вплоть до перманентной. Данное явление связано с тем, что, несмотря на течку, овуляции, по-видимому, не происходит. Этого нельзя сказать в отношении одномесячного круглосуточного светового воздействия, когда ритм полового цикла учащен, но вполне сохранен.

При сопоставлении данных, полученных на половозрелых и неполовозрелых крысах, выявляется следующее: длительное световое воздействие на неполовозрелый организм способствует созреванию, формированию эндокринных желез и росту всего организма, для половозрелого организма световое воздействие той же длительности и интенсивности со временем приводит к некоторому истощению железистого аппарата, что доказывается в наших опытах. При переводе животных в обыкновенные условия с нормальным чередованием дня и ночи у животных, находящихся под двухнедельным, а также месячным световым воздействием, быстро нормализуется яичниковая функция, чего нельзя сказать в отношении животных, находящихся под двухмесячным световым режимом. Для них эти две недели обыкновенных световых условий еще недостаточны для нормализации яичниковой функции. Неполовозрелые крысы быстрее приспосабливаются к изменениям внешней среды.

Таким образом, неоформившийся организм быстрее поддается всяким сменам и воздействиям внешней среды, и так как нервная система более лабильна в моменты формирования и становления организма, то для активации и стимуляции гипоталамо-гипофизарной системы, в частности гонадотропной функции, необходимы правильный режим и смена светового дня, тем более что гипоталамус под влиянием афферентных импульсов, идущих от сетчатки глаза [21], с одной стороны, и проникающих лучей, с другой, через нейро-секреторно-гуморальный путь повышает гонадотропную функцию гипофиза, следствием чего и является усиление роста половых желез.

По данным исследований последних лет, не исключено, что активация ЭЭГ при действии как сплошного, так и прерывистого света осуществляется через сетевидную формацию [22]. Изучение роли сетевидной формации среднего мозга в регуляции гонадотропной функции гипофиза при различных световых режимах и является предметом наших дальнейших исследований.

Выводы

1. Удлинение светового дня у неполовозрелых крыс в течение 2 недель, 1 и 2 месяцев стимулирует биологическую активность гипофиза, в частности способствует увеличению веса тела, рогов матки и эндокринных желез — надпочечников, яичников, щитовидной железы и гипофиза.

2. Круглосуточное световое воздействие на половозрелых крыс в течение 2 недель, 1 и 2 месяцев вызывает стимулирование гонадотропной функции гипофиза в первом месяце воздействия. Во втором месяце удлинение светового дня постепенно снижает гонадотропную активность гипофиза.

3. Нормализация полового цикла в связи с переводом животных в естественные условия смены дня и ночи у неполовозрелых крыс наступает быстрее, чем у половозрелых.

4. Следует уделить особое внимание длительности светового дня в моменты полового созревания, формирования нейро-эндокринного механизма регуляции организма.

Научно-исследовательский институт
физиологии и патологии женщины
им. И. Ф. Жордания

(Поступило в редакцию 17.3.1966)

მასპრიმენბული მედიცინა

ბ. ზაისუბაძე

ჰიპოთალამო-ჰიპოფიზური სისტემის სასქესო სფეროსთან ურთიერთობის საკითხისათვის

რეზიუმე

ჰიპოფიზის გონადოტრობული ფუნქციის რეგულაციაში სინათლითი გამ-
ლობიანების (გარემო გამლობიანებელთა კომპლექსში) ერთ-ერთი მძლავრი
ფაქტორის შესწავლის მიზნით, ქრონიკული ექსპერიმენტის პირობებში თეთრ
ვირთაგვებზე ჩატარებულ იქნა ცდების რამდენიმე სერია. ცდაში იმყოფებოდა
სქესობრივად მოუწიფებელი და მომწიფებული დედალი ვირთაგვები, რომ
ლებსაც ბუნებრივი ფიზიოლოგიური რითმის შეცვლის მიზნით ვუხანგრძლი-
ვებდით ან, პირიქით, ვუმოკლებდით დღე-ღამეს.

უხანგრძლივებულ დღეს ვაღწევდით ცხოველთა ხანგრძლივად დატოვებით
დღის სინათლეზე. სპეციალური გალიების დაბნელებით ვღებულობდით უხანგრ-
ძლივებულ დღეს. როგორც სინათლით, ისე სიბნელით ზემოქმედება წარმო-
ებდა 2 კვირის, ერთი თვისა და ორი თვის ხანგრძლივობით. ვაკვირდებოდით
ცხოველთა საერთო წონას, მათს სქესობრივ მომწიფებას, სქესობრივად მომწი-
ფებულ ვირთაგვებში შევისწავლიდით საკვერცხეების ფუნქციას ვაგინალური
ნაცხების საშუალებით. გარკვეული ხანგრძლივობის ზემოქმედების შემდეგ ცხო-

ველთა დაკვლისას ვაკვირდებოდით ენდოკრინული ჭირკვლების—ჰიპოფიზის, საკვერცხეების, საშვილოსნოს, თირკმელზედა ჭირკვლების, ფარისებრი ჭირკვლის საერთო წონას. ჰიპოფიზის გონადოტროპული ფუნქციის დადგენას ვაწარმოებდით ბიოლოგიური ტესტირებით.

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა დაგვანახა, რომ სინათლითი ფაქტორის მოქმედება დამოკიდებულია ცხოველთა სქესობრივ მომწიფებაზე, მაშინ, როდესაც მომწიფებელ ორგანიზმში ხანგრძლივი სინათლით ზემოქმედება ხელს უწყობს ორგანიზმის ზრდას, ენდოკრინული ჭირკვლების ფორმირებასა და სქესობრივად მომწიფებას. ასაკდასრულებულ ორგანიზმზე იგივე ხანგრძლივობისა და ინტენსივობის სინათლითი ვალიზიანება იწვევს ჰიპოფიზის თანდათანობით გამოფიტვას.

დასომეხული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Светозаров, Г. Штрайх. Значение внешних и внутренних факторов в половой периодичности животных. Успехи сов. биологии, т. XIV, 1, 1941, 1—29.
2. А. А. Войткевич. Роль светового фактора в трофной функции базифильного аппарата... Научные известия Казах. мед. ин-та, № 9, 1950, 77—96.
3. Д. К. Беляев. Роль света в управлении биологическими ритмами млекопитающих. Журнал общей биологии, т. XI, № 1, 1950, 39—51.
4. А. М. Эмме. Свет и жизнь. Наука и жизнь, № 12, 1954, 12—14.
5. Е. М. Беркович, С. В. Стояновский. Влияние кислорода и дыхание у лошадей. Физиологический журнал, № 3, 1956, 287—292.
6. X. Чапг. Влияние светового стимулирования на возбудимость головного мозга. Румынское медицинское обозрение, № 1, 1961, 177—182.
7. T. Bissonnette. Proc. Roy Soc., 1932, 110.
8. T. Bissonnette, A. Csech. Ecology, 1939, 20.
9. Н. Инте. Влияние изменения светового режима овец на время наступления и продолжительности их случного сезона. Агробиология, № 2, 1948.
10. Е. Ф. Поликарпова. Факторы, определяющие половые ритмы и овуляцию кролика. Известия АН СССР, серия биол., № 5, 1948.
11. А. Д. Буховица. Значение светового режима в развитии организма. Здравтохранение Белоруссия, № 6, 1959, 48—50.
12. A. Hanson. Acta Zoologica, 1947, 28.
13. O. P. Pearson, R. K. Enders. Canadian silver Fox a Fur, 10, 1944, 4.
14. I. W. Everett. Endocrinology, 25, 1939, 123.
15. E. Dempsey, H. Scurber. Endocrinology, 32, 1943, 119.
16. I. P. Bunna, I. W. Everett. Proc. Soc. Expte. Biol. and Med., 96, № 2, 1957.
17. Г. З. Шухет-Каган, А. М. Эмме. Влияние условий освещения на половые процессы у белых мышей. ДАН СССР, т. 130, № 3, 1960, 704—707.
18. М. В. Пропп. Изменение условных рефлексов и полового цикла у крыс разного возраста... Проблемы эндокринологии и гормонотерапии, № 6, 1961, 3—7.
19. R. Wurtman at all. Acta endocrinology, 36, № 4, 1961, 617—624.
20. В. П. Камчатков, Ф. А. Яхин. Рефлекс Данин—Ашнера у работающих в абсолютной темноте. Казанский мед. журнал, № 3, 1963, 94.
21. I. Benoit. Ann. N. Y. Acad. Sci., 117, № 1, 204—215.
22. M. Thomas, R. Sylvia. Electroencephalogr. And Clin. Neurophysiol. 17, № 4, 1964, 371—375.



КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Т. Г. ГОГОТИШВИЛИ

ОЦЕНКА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ТРОПАФЕНА ПРИ
ОБЛИТЕРИРУЮЩЕМ ЭНДАРТЕРИИТЕ И АТЕРОСКЛЕРОЗЕ
КОЖНОЙ ТЕРМОМЕТРИЕЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕМ СТЕПЕНИ
ПРОНИЦАЕМОСТИ СОСУДОВ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 29. 7. 1966)

Для оценки периферического кровообращения в настоящее время немаловажное значение придать кожной термометрии и определению степени проницаемости капилляров.

Строгое распределение кожной температуры в разных участках тела дало возможность исследователям применить кожную термометрию в целях диагностики облитерирующих заболеваний артерии нижних конечностей. Было выявлено нарушение закономерности температурной топографии при нарушении периферического кровообращения. Причем сопоставление указанного метода с другими способами исследования подтвердило его диагностическую ценность для определения анатомического и в основном функционального состояния коллатералей [1—3].

За последние годы повысился интерес к степени проницаемости сосудов при различных заболеваниях [4]. Известно, что свойством проницаемости обладают все сосуды, в том числе и крупные, имеющие эндотелиальную выстилку. Обменные процессы, происходящие в органах и тканях, тесно связанные с сосудистой системой, так что изучение проницаемости при сосудистой патологии и особенно при облитерирующих заболеваниях артерии имеет определенное значение.

В начале 1963 г. из ВНИХФИ им. Орджоникидзе в нашу клинику для клинического испытания при облитерирующем эндартериите был прислан адrenomолитический и сосудорасширяющий препарат тропafen, который экспериментально изучили М. Д. Машковский, К. А. Зайцев [5] и Л. Н. Герчиков [5, 6]. На основании данных указанных авторов мы выработали схему применения тропafenа при облитерирующем эндартериите и атеросклерозе: первые 3 дня — 1 мл 2% раствора один раз в день, последующие 3 дня — 1 мл 2% раствора два раза в день, 5 дней — 1 мл 2% раствора три раза в день, после чего дозу уменьшали, возвращаясь к начальной (3 дня—1 мл 2% раствора два раза, 3 дня — 1 мл 2% раствора один раз). Всего на курс лечения употреблялось 30—35 мл 2% раствора внутримышечно.

Для определения терапевтического действия тропafenа мы исследовали кожную температуру нижних конечностей и степень проницаемости капилляров до и после применения препарата по предложенной нами схеме.

Кожная термометрия произведена 80 больным облитерирующим эндартериитом и атеросклерозом и 15 здоровым людям при средней



температуре в помещении 20—22°C по возможности в одно и то же время дня. Измерения производились электротермометром путем прикладывания иглы контактного датчика к коже.

Перед термометрией исследуемый лежал на кушетке с обнаженными конечностями в течение 20 минут для адаптации к окружающей температуре. Измерение кожной температуры производилось в следующих симметричных точках нижних конечностей: передняя поверхность нижней трети бедра, нижняя треть голени, стопа и первый палец.

У здоровых людей температура бедра колебалась в пределах 31—33° с тенденцией к снижению по направлению к периферии. В нижней трети голени температура в среднем равнялась 30—32°, стопы 29—31°, первого пальца 27—30°C. Разница температуры на правой и левой нижних конечностях не превышала 0,5—0,8°, причем в большинстве случаев температура на левой конечности была выше, чем на правой.

Больные, у которых определялась кожная температура нижних конечностей до и после применения тропafenа, по форме, стадии и характеру течения распределялись следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Форма заболевания	Число больных	Стадия болезни				Течение		
		I	II	III	IV	хроническое	подострое хроническое	острое
Облитерирующий эндартериит	50	20	23	5	2	38	10	2
Облитерирующий атеросклероз	30	5	7	10	8	10	14	6

Исследования показали, что при первой стадии заболевания кожная температура не отличается от нормальной. При второй стадии в дистальных отделах она несколько выше за счет хорошо развитой коллатеральной сети, которая проходит главным образом в клетчатке сосудисто-нервных влагалищ, мышцах, подкожной клетчатке и коже. При третьей и четвертой стадиях температура нижних конечностей резко понижена вследствие функциональной и анатомической недостаточности коллатералей.

При хроническом течении заболеваний кожная температура снижена на 1—1,5° по сравнению с нормальной. При подостром хроническом течении разница между пораженной и менее пораженной конечностью и в сравнении с нормальными цифрами увеличивается и может достигнуть 4—5°. При остром течении происходит систематическое понижение кожной температуры конечностей, которое порой достигает 6—8° С и больше.

Из вышесказанного следует, что при лечении облитерирующих заболеваний конечностей измерение кожной температуры вместе с другими методами исследования имеет прогностическое значение. При введении тропafenа кожная температура уже через 30—40 минут повышается, через 2 часа начинает снижаться, а через 6 часов после введения уменьшается до исходной.

При первой стадии заболевания с хроническим течением кожная температура конечности после проведенного курса лечения нормализовалась и в целом ряде случаев в дальнейшем не изменялась.

При второй стадии заболевания отмечалось повышение кожной температуры на 1—2°, которое держалось довольно долго. При подостром хроническом течении в нескольких случаях отмечалось приближение температуры к нормальным цифрам, в большинстве случаев, как и при остром течении болезни, улучшение показателей кожной температуры не отмечалось. При третьей стадии заболевания в четырех случаях отмечалось незначительное, недолгое повышение, а при четвертой стадии повышение кожной температуры под действием тропифена не имело места (табл. 2).

Таблица 2
Изменение кожной температуры нижних конечностей при применении тропифена

Форма заболевания	Количество больных	Нормализация	Повышение	Без изменения
Облитерирующий эндартерит	50	20	16	14
Облитерирующий атеросклероз	30	10	8	12
Стадия заболевания:				
I	25	17	8	—
II	30	13	12	5
III	15	—	4	11
IV	10	—	—	10
Характер течения:				
Хронический	48	26	16	6
Подострый хронический	24	4	8	12
Острый	8	—	—	8

Степень проницаемости капилляров мы определяли несколько видоизменным методом Лендиса—Залесского. Бралась кровь из обеих локтевых вен. На одной руке вызывался застой путем накладывания манжеты тонометра и сдавливания плеча силой 40 мм рт. ст. Через 30 минут бралась кровь из локтевых вен по 5—8 мл.

Вначале определялся гематокрит центрифугированием крови в микрокапилляре, далее — белок плазмы по купросульфатному методу Филлипса и Ван-Слайка. Показатели удельного веса плазмы и гематокрита соединялись общей линией, продолжением которой пересекалась линия на шкале, указывая процент белка в крови (рис. 1).

Нами исследованы 10 здоровых и 54 больных людей.

По формам заболевания: облитерирующий эндартерит — 36, облитерирующий атеросклероз — 18.

По стадиям заболевания: 1) стадия компенсированного расстройства периферического кровообращения — 25; 2) стадия субкомпенсированного расстройства периферического кровообращения — 19; 3) прегангренозная (стадия ишемического неврита) — 5; 4) гангрена (декомпенсация периферического кровообращения) — 5. По характеру течения: хроническое — 39, подострое хроническое — 9; острое — 6. Перед исследованием исследуемый укладывался на кушетку на 10—15 минут, комнатная температура не превышала 18—20°.

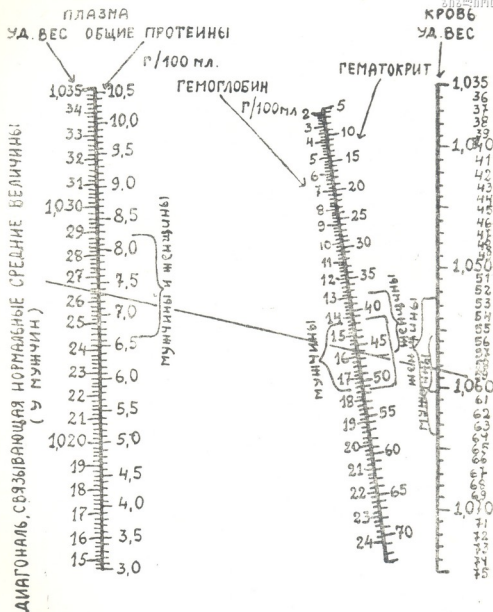


Рис. 1. Номограмма для вычисления общего белка и гемоглобина по удельному весу сыворотки и цельной крови (по Ван-Слайку и Филлипсу).

Исследования показали, что у здоровых людей при сдавливании плеча силой 40 мм рт. ст. и при создании венозного застоя в продолжение 30 минут наблюдается следующая картина: белок — 6,2 (среднее число), гематокрит — 52%, фильтрационная жидкость — 22%, потери белков — 7—8%. С незастойной конечности получены следующие дан-

ные: белок — 7,5 г%, гематокрит—40%, фильтрационная жидкость 21%, потеря белков — 7 г%.

При первой и второй стадиях облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей отмечается снижение проницаемости капилляров, в то время как при глубоких изменениях в периферическом кровообращении проницаемость по сравнению с первой и второй стадиями несомненно увеличена.

При хроническом течении заболевания отмечается небольшое снижение проницаемости капилляров, при подостром хроническом и остром течении проницаемость капилляров увеличена. При применении тропафена проницаемость капилляров определялась нами у больных до, в процессе и после окончания лечения. При благоприятном действии препарата проницаемость приближалась к норме уже на 5—6-й день лечения, а при окончании курса лечения стабильно держалась в пределах нормальных величин.

После проведения курса лечения тропафеном при первой и второй стадиях заболевания степень проницаемости сосудов для жидкости и для белков плазмы почти нормализуется, в то время как при последующих стадиях заболевания первоначальные цифры не меняются. Тропафен оказал действие на проницаемость капилляров при начальных стадиях облитерирующих заболеваний сосудов, в последующих стадиях какое-либо заметное действие на проницаемость сосудов не наблюдалось. Определение степени проницаемости капилляров имеет существенное значение, так как данный метод указывает на функциональное состояние периферического кровообращения.

Выводы

1. Тропафен — препарат с выраженным аденолитическим и сосудорасширяющим действием, что подтверждается изменением кожной температуры и степени проницаемости капилляров.

2. Благоприятное действие тропафена отмечается в начальных стадиях облитерирующего эндартериита и атеросклероза, в последующих стадиях какой-либо эффект от его применения не отмечается.

3. Определение кожной температуры и степени проницаемости капилляров имеет определенную ценность в диагностике облитерирующего эндартериита и атеросклероза и дает возможность судить о правильности проводимой терапии.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей

(Поступило в редакцию 29.7.1966)

კლინიკური შედეგები

თ. ზოგობიშვილი

ტროპაფენის თერაპიული ეფექტის შეფასება, მათგანობრივად
ენდარტერიტიისა და ათეროსკლეროზის დროს, კანის თერმო-
მეტრიითა და სისხლძარღვთა გაღწევადობის
ხარისხის დადებით

რეზიუმე

სამედიცინო პრეპარატი ტროპაფენი ექსპერიმენტულად შეისწავ-
ლეს მ. მათკოვსკიმ, კ. ზაიცევამ და ლ. გერჩიკოვმა. შათი
51. „გეომედი“, XLIV, № 3, 1966

მონაცემებით, ტროპაფენი ხსნის ადრენალინის შემავიწროებელ გავლენას სისხლძარღვებზე და მოქმედებს გამათართობლად. მათი მონაცემების საფუძველზე, ჩვენ მიერ შემუშავებულია მისი გამოყენების სქემა მობლიტირებული ენდარტერიიტისა და ათეროსკლეროზის დროს. პრეპარატი იხმარება 2%-იანი ხსნარის სახით 1 მლ კუნთებში: პირველ სამ დღეს — 1 მლ დღეში ერთხელ, შემდეგ სამ დღეს — 1 მლ ორჯერ, მომდევნო ხუთ დღეს — 1 მლ დღეში სამჯერ, რის შემდეგ ღოზას ვუკლებთ და მივივივართ საწყისამდე.

ტროპაფენის თერაპიული ეფექტის დასადგენად გამოვიყენეთ კახის თერმომეტრია და კაპილარების გალწვევადობის ხარისხის დადგენა. კახის თერმომეტრია ჩაუტარდა 80 ავადმყოფს და 15 ჯანმრთელ ადამიანს (საკონტროლო ციფრების დასადგენად).

ტროპაფენის ხმარების შემდეგ, პირველ სტადიაში ქრონიკული მიმდინარეობით კიდურის ტემპერატურა უმეტეს შემთხვევებში ნორმალიზდება, მეორე სტადიის დროს იმატებს 1—2 გრადუსს, ხოლო შემდგომ სტადიებში ტემპერატურის რაიმე მომატება არ აღინიშნებოდა.

კაპილარების გალწვევადობის ხარისხის დადგენას ვაწარმოებდით ლენის—ზალესკის წესით, ჩვენ მიერ დამუშავებული მცირედი სხვაობით.

შესწავლილია ავადმყოფები დაავადების სხვა და სხვა ფორმით, სტადიათა და მიმდინარეობის ხასიათით; შესწავლილია აგრეთვე 10 ჯანმრთელი ადამიანი (კონტროლისათვის). მობლიტირებული ენდარტერიიტისა და ათეროსკლეროზის დროს, I და II სტადიაში აღინიშნება კაპილარების გალწვევადობის დაქვეითება, ხოლო შემდეგ სტადიებში, შედარებით, მომატებულია. ტროპაფენის ხმარებისას, სასურველი თერაპიული ეფექტის დროს, კაპილარების გალწვევადობა უკვე მკურნალობის მე-5—მე-6 დღეს უახლოვდება ნორმას, მაშინ, როცა მომდევნო სტადიების დროს რაიმე ეფექტი არ აღინიშნება.

დადამატებითი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Ситенко. Об ошибках в диагностике облитерирующего эндартериита. Вестник хирургии им. И. И. Грекова, № 3, 1955, 98—102.
2. П. П. Алексеев. Диагностика и лечение облитерирующего эндартериита. Вестник хирургии им. И. И. Грекова, № 11, 1955, 23—33.
3. Б. Д. Морозов. Топография кожной температуры при облитерирующем эндартериите. Клиническая медицина, т. 40, № 5, 1962, 96—101.
4. Г. Д. Залесский. Проницаемость капиллярно-сосудистой структуры в патогенезе ревматизма. Терапевтический архив, № 1, 1955, 3—6.
5. М. Д. Машковский, К. А. Зайцева. Адриеналитические свойства эфира тропина. Бюлл. exper. биол. и мед., № 1, 1956, 56—58.
6. М. Д. Машковский, Л. Н. Герчиков. Влияние тропифена на периферические сосуды. Бюлл. exper. биол. и мед., № 8, 1964, 69—71.

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

В. П. ЛЕКИШВИЛИ, Э. А. ЧКОНИЯ

ИЗМЕНЕНИЯ ГЛАЗНОГО ДНА ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 15.6.1966)

По своей частоте и тем более по тяжести поражения органа зрения из диабетических офтальмопатий (ретинопатия, катаракта, изменения аккомодационного аппарата и т. д.) наиболее значительной является ретинопатия. В терминальной стадии она может привести к неизлечимой слепоте. Даже с точки зрения офтальмопатологии диабетическое поражение органа зрения приобретает все возрастающую важность, так как за последнее время наблюдается увеличение его удельного веса в разбитии слепоты. Так, в Нью-Йоркском штате в 1941 г. слепота в связи с сахарным диабетом (СД) составляла 4,5%, в 1954 г.—12,7%, а в 1957 г.— уже 16,6%. Аналогичные данные были получены и из других штатов США. По данным Национального общества по предотвращению слепоты, в целом в стране насчитывалось 29000 слепых от СД, что составляло 8,4% всех случаев слепоты, зарегистрированных в США [1].

Но, как отмечено, потеря зрения является терминальной стадией тяжелой диабетической ретинопатии (ДР), и, разумеется, куда чаще встречаются ее легкие формы. Частота обнаружения ДР зависит от многих факторов, прежде всего, от тщательности исследования глазного дна и продолжительности течения СД.

При продолжительности СД более 15—20 лет частота ДР, по данным разных авторов, достигает 73% [2], 80% [3], 93% [4] и даже 100% [5]. Аналогичные данные были получены и множеством других исследователей. Однако в этом отношении данные отечественных авторов несколько скудны. Например, В. М. Иофс [6] в 1927 г. вообще не смогла обнаружить ДР у обследованных ею 60 больных СД. А. Е. Гольдфедер и М. А. Копелович [7] в 1936 г. из обследованных 500 больных ДР констатировали только в 1,8% случаев, Л. Т. Кашинцева [8] в 1964 г. из 202 больных— в 12,8%, А. Туриянская [9] в 1963 г. из 249 больных— в 18,7%, И. Н. Абрамова [10] в 1963 г. из 200 больных— в 27%, Д. Ф. Примаков [11] в 1965 г. из 227 больных— в 24,7%, Л. С. Байтерякова [12] в 1965 г. из 25 больных— в 40%.

Необходимо учесть следующие важные моменты, которые могут резко повлиять на частоту обнаружения ДР: 1) очевидно, что в офтальмологическом учреждении ДР будет обнаруживаться чаще, так как туда обычно присылают на осмотр не всех больных СД, а с жалобами со стороны органа зрения; 2) для обнаружения начальных, мелкоочаговых изменений необходимо исследование глазного дна методом прямой офтальмоскопии при расширенных зрачках, однако на ранних ста-



дних оно проводилось весьма редко. Таким образом, многие весьма актуальные вопросы развития и течения ДР требуют дальнейшего уточнения.

Основной целью данной работы являлось тщательное изучение вопроса о частоте и особенностях развития ДР в нашей действительности в зависимости от продолжительности, тяжести и характера течения СД и возраста, в котором заболел больной. Так как пока не существует единой классификации ДР, а она необходима для представления фактического материала и его обработки, мы сочли целесообразным изложить ту классификацию, которой мы пользовались в своей работе.

Классификация ДР по В. П. Лекишвили и Д. Скотту. Первая (начальная) стадия — простая ретинопатия: а) ДР Ia — первая фаза простой ретинопатии: микроаневризмы без или с наличием мелкоточечных кровоизлияний и ограниченных «восковидных» экссудатов такой же величины, равномерное расширение венул, б) ДР Ib — вторая фаза простой ретинопатии: кроме изменений, наблюдающихся в первой фазе, имеются крупноточечные и пятнистые кровоизлияния сетчатки, экссудаты более крупные и слившиеся, иногда в виде кольца вокруг желтого пятна, расширение венул часто выражено больше.

Вторая (переходная) стадия — осложненная ретинопатия. При ДР II наблюдаются большие изменения венул в виде их неравномерного расширения, образования петель, витков, преретинальное кровоизлияние, а иногда и внутри стекловидного тела с его отслоением. Нередки тромбозы венул, наряду с изменениями, встречающимися в первой стадии.

Третья (конечная) стадия — пролиферативная ретинопатия: а) ДР IIIa — первая фаза пролиферативной ретинопатии: кроме изменений, наблюдающихся в I и II стадиях, имеет место образование новых сосудов — неоваскуляризация, часто отмечается преретинальное и внутрискловидное кровоизлияние; в) ДР IIIb — вторая фаза пролиферативной ретинопатии: в зоне неоваскуляризации или на ограниченном участке наблюдается соединительнотканное разрастание либо только ограниченный фиброз сетчатки; с) ДР IIIc — третья фаза пролиферативной ретинопатии: распространенный фиброз, часто с отслоением сетчатки и стекловидного тела и с полной потерей зрения.

Методика исследования

Работа проводилась в основном над больными эндокринологического отделения Тбилисской I-й клинической больницы, а частично — над диспансерными больными. Больные СД подвергались осмотру без предварительного отбора. Обычно стационарные больные обследовались сразу же после поступления в клинику и перед выпиской из клиники. Частота дальнейшего обследования больных в амбулаторных условиях определялась индивидуально в зависимости от состояния органа зрения. Кроме общего офтальмологического исследования, производилось тщательное исследование глазного дна при расширенных зрачках. Регистрация изменений сетчатки осуществлялась путем подробного описания, в части случаев зарисовками, а за последнее время и с помощью ретинофотографии.

Результаты исследований

В данной работе представлены результаты исследования 757 больных СД.

Срок наблюдений от 1 до 12 лет, в большинстве случаев 5—8 лет.

Продолжительность заболевания СД: до 1 года — 241 больной, до 5 лет — 224, до 10 лет — 181, до 15 лет — 81, до 20 лет — 20 и свыше 20 лет — 10.

По тяжести СД больные распределялись следующим образом: I степени (легкой формы) — 121, II степени (средней тяжести) — 473, III степени (тяжелой формы) — 163.

Возраст, в котором заболел больной СД: до 15 лет — 24 больных, 16—25 лет — 51, 26—45 лет — 237, 40—60 лет — 343, старше 60 лет — 102.

Из 757 больных тот или иной вид диабетической офтальмопатии отмечен у 471 больного (62,2%). Из них ДР обнаружена у 290 больных, что составляет 38,3% по отношению ко всему количеству больных и 61,5% по отношению к диабетической офтальмопатии.

Тяжесть ДР: из 290 больных у 253 (87,3%) отмечена первая стадия (первая фаза — у 182 (62,8%), а вторая фаза — у 71 (24,4%)). Вторая стадия была у 15 (5,2%) а третья — у 22 (7,6%) больных.

Частота ДР в зависимости от продолжительности СД (по отношению к общему количеству больных):

при продолжительности СД до 1 года — 17,1%, 5 лет — 35,7%, 10 лет — 46,8%, 15 лет — 69%, 20 лет — 90%, свыше 20 лет — 100%.

Из приведенных выше данных видно, что по мере увеличения продолжительности СД отмечается нарастание частоты ДР. Однако при продолжительности СД до 1 года на нашем материале отмечается довольно высокий процент ДР. По Вэйту и Бетгаму [13], при продолжительности СД до 1 года частота ДР составляет 5,8%, по Хануму [14] — 7%, Лундбеку [15] — 4,1%, но последний автор считает, что при впервые обнаруженном СД частота ДР не должна превышать 1%.

При рассмотрении частоты ДР с продолжительностью СД до 1 года в зависимости от возраста, в котором заболел больной, у лиц, заболевших диабетом до 25 лет, при продолжительности болезни до 1 года ДР не была обнаружена, тогда как у лиц, заболевших в возрасте 26—45 лет, ДР отмечена в 10% случаев, в возрасте от 46—60 лет — в 25,2%, а в возрасте старше 60 лет — в 18,2%. Таким образом, при продолжительности диабета до 1 года ДР наиболее часто отмечалась у больных, заболевших в возрасте между 46 и 60 лет.

Привлекает внимание в нашем материале сравнительно высокий процент (17,1%) ДР при продолжительности СД до 1 года. Очевидно, это объясняется, во-первых, тем, что на нашем материале превалирует группа больных, заболевших в более старшем возрасте, и, во-вторых, тем, что раньше не проводился периодический осмотр населения на сахарную болезнь, что способствовало бы ее своевременному выявлению.

Частота ДР в зависимости от возраста, в котором заболел больной СД, и ее продолжительность представлены в табл. 1.

Небезынтересен вопрос частоты ДР и диабетической офтальмопатии в зависимости от возраста, в котором заболел больной диабетом, и от продолжительности СД. В табл. 2 диабетическая офтальмопатия (ДО) представлена суммарно, т. е. вместе с ретинопатией. Из этой таб-

Таблица 1

Возраст, в котором заболел больной СД	Общее количество больных СД	Количество больных с ДР, %	Количество больных с продолжительностью СД					
			до 1 года	1—5 лет	6—10 лет	11—15 лет	16—20 лет	более 20 лет
До 15 лет	24	8—33,3	—	1	2	4	—	1
16—25 лет	51	11—21,5	—	—	1	5	—	3
26—45 лет	237	87—36,7	7	12	27	23	13	5
46—60 лет	343	151—46,3	26	49	49	22	4	1
Старше 60 лет	102	33—32,3	8	18	7	—	—	—

лицы видно, что частота ДР во всех возрастных группах возрастает в зависимости от увеличения продолжительности СД и занимает ведущее место среди диабетической офтальмопатии.

Таблица 2

Возраст, в котором заболел больной СД	Общее количество больных СД	Количество больных с продолжительностью СД											
		до 1 г.		до 5 лет		до 10 лет		до 15 лет		до 20 лет		более 20 лет	
		с ДО	с ДР	с ДО	с ДР	с ДО	с ДР	с ДО	с ДР	с ДО	с ДР	с ДО	с ДР
До 15 лет	24	4	—	5	1	4	2	5	4	—	—	1	1
16—25 лет	51	13	—	7	—	6	1	7	5	2	2	3	3
26—45 лет	237	40	7	39	12	40	27	32	23	13	13	5	5
46—60 лет	343	44	26	65	49	70	49	22	22	4	4	1	1
Старше 60 лет	102	8	8	19	18	10	7	—	—	—	—	—	—
Всего	757	104	41	135	80	132	86	66	54	19	19	10	10

Важным вопросом ДР является ее тяжесть, так как в конечном счете она определяет состояние функции глаза. Как было отмечено выше, на нашем материале преобладает начальная стадия ДР, которая была отмечена в 87,3% случаев. Процент слепоты на нашем материале составляет 7,5% по отношению к ДР и 2,7% ко всему количеству больных с СД. Преобладание на нашем материале больных с начальной стадией ДР можно объяснить тем, что продолжительность СД у большинства наших больных была сравнительно небольшой.

В табл. 3 тяжесть ДР сопоставлена с продолжительностью сахарного диабета.

Из указанной таблицы видно, что подавляющее количество больных с начальной стадией ДР приходится на более ранние сроки заболевания СД, с увеличением продолжительности диабета учащаются более тяжелые формы ДР.

В табл. 4 тяжесть ДР сопоставлена с возрастом, в котором заболел больной диабетом.

Таблица 3

Продолжительность СД	Тяжесть ДР						Всего
	I стадия		II стадия	III стадия			
	а	б		а	б	с	
До 1 года	36	5					41
До 5 лет	64	12	3	1	—	—	80
До 10 лет	52	23	4	6	1	—	85
До 15 лет	18	23	7	4	2	—	54
До 20 лет	9	5	1	3	—	1	19
Старше 20 лет	3	3	—	1	1	2	10
Всего	182	71	15	15	4	3	290
	62,8%	24,4%	5,2%	5,2%	1,4%	1,0%	100%

Таблица 4

Возраст, в котором заболел больной СД	Тяжесть ДР					
	I стадия		II стадия	III стадия		
	а	б		а	б	с
До 15 лет	4	2		1	1	
16—25 лет	5	4		—	1	
26—45 лет	48	28	3	4	1	2
40—60 лет	100	31	10	8	1	1
Старше 60 лет	24	6	2	2	—	—

В табл. 5 тяжесть ДР сопоставлена с тяжестью СД.

Таблица 5

Продолжительность СД	До 1 года (из 241 больного)			2—5 лет (из 224 больных)			6—10 лет (из 181 больного)			11—25 лет (из 81 больного)			16—20 лет (из 20 больных)			Больше 20 лет (из 10 больных)			Общее количество больных с ДР		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
Количество больных СД	59	147	34	38	143	43	17	128	37	5	44	32	1	8	11	1	3	6			
Степень тяжести ДР	I	a	14	23	1	12	49	3	5	42	6	2	7	8	1	2	4	1	1	2	182
		b	—	2	1	7	5	1	2	19	4	1	14	10	—	1	2	—	2	—	71
		c	—	—	—	—	1	1	—	2	—	1	4	1	—	4	1	—	—	—	15
	II	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
		b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
		c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
III	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Количество больных с ДР		41		86		86		54		19		19		19		19		290			

Интересно отметить, что ДР II и III стадии, т. е. тяжелое поражение глазного дна, вообще не была констатирована при легкой форме

(I стадия) СД любой продолжительности. Это указывает на большое значение тяжести болезни в развитии более тяжелых изменений глазного дна. Не менее интересным является тот факт, что до 10 лет течения СД ДР чаще встречается при средней тяжести диабета, чем при тяжелой форме, и только после 10 лет выявляется обратное соотношение: ДР чаще обнаруживается при тяжелой форме, нежели при средней тяжести диабета.

Заключение

В результате тщательных наблюдений за изменениями органа зрения у 757 больных СД ДР была констатирована довольно часто (до 40% случаев), а в общем тот или иной вид поражения всего органа зрения, т. е. диабетическая офтальмопатия, был отмечен более чем у 60% больных.

Как показывает представленный материал, многие факторы, показывая влияние на развитие ДР. Прежде всего необходимо отметить важность фактора времени: с увеличением продолжительности течения сахарной болезни частота ДР, а также и тяжесть ее проявления прогрессивно нарастают и при продолжительности более 10 лет ДР обнаруживается у большинства больных. В течение первых 10 лет течения диабета другие виды диабетической офтальмопатии суммарно встречаются гораздо чаще, чем ретинопатия, но после 10 лет по частоте проявления они уравниваются. Только у больных старше 60 лет не наблюдается указанное явление и у них с самого начала ретинопатия и все другие виды офтальмопатии обнаруживаются одинаково часто.

Более сложным является влияние фактора тяжести самой СД. Следовательно, чем тяжелее СД, тем тяжелее поражение глазного дна при нем. ДР при средней тяжести СД встречается чаще, чем при легкой форме диабета, но в то же время при продолжительности СД до 10 лет ретинопатия также чаще встречается при средней тяжести, чем при тяжелой форме диабета, и только после 10 лет течения диабета наблюдается обратное соотношение, т. е. более частое развитие ДР при тяжелой форме, чем при средней тяжести. Следует указать, что тяжелая ретинопатия (III стадия) встречается обычно при средней и тяжелой форме СД.

Самым важным, но вместе с тем самым сложным является вопрос о влиянии лечения, т. е. контроля сахарного обмена на развитие и течение ДР. Хотя у нас и имеются общее представление о положительном влиянии на ДР улучшения и тем более нормализации сахарного обмена у больных СД, а также наглядные факты развития тяжелой ретинопатии и слепоты в основном у тех больных, которые проводили нерегулярное или неправильное лечение диабета в течение длительного времени, все же данный вопрос требует специального скрупулезного изучения, как и другие вопросы лечения ДР.

Для своевременного обнаружения и правильной оценки частоты ДР обязательным является тщательное обследование глазного дна в прямом виде при расширенном зрачке с целью выявления микроочагов при начальной ретинопатии, а также учет продолжительности СД до осмотра и возраста, в котором заболел больной. Последнее обстоятельство имеет большое значение, так как чем старше больной, тем раньше

может быть обнаружена ДР, а в некоторых случаях раньше появления клинических симптомов. СД. Осмотр глазного дна следует считать обязательным при первом же обнаружении СД, ибо далеко не редки случаи, когда даже при полной остроте зрения на дне глаза отмечаются изменения, характерные для ДР. Частота офтальмологических осмотров должна зависеть от наличия и тяжести ДР. Но даже при доброкачественном течении СД с отсутствием изменений со стороны глаз целесообразно проводить офтальмологические осмотры не менее 1 раза в год.

Тбилисский государственный институт

усовершенствования врачей

(Поступило в редакцию 15.6.1966)

კლინიკური მდიცინა

ვ. ლევიშვილი, ე. ზუმინია

თვალის ფსკერის ცვლილებანი შაქრიანი დიაბეტის დროს

რეზიუმე

შრომაში წარმოდგენილია 757 შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულ ავადმყოფთა თვალის ფსკერის გამოკვლევის შედეგები.

757 ავადმყოფიდან 290-ს (38,2%) აღენიშნებოდა დიაბეტური რეტინოპათია, ხოლო საერთოდ მხედველობის ორგანოს ესა თუ ის ცვლილებები (დიაბეტური რეტინოპათია, კატარაქტა, აკომოდაცია — რეფრაქციის ცვლილებები და სხვა), დადგენილ იქნა 471 ავადმყოფზე (62,2%). დიაბეტური რეტინოპათიის 7,5% შემთხვევაში აღვილი ჰქონდა სიბრძავეს, რაც საერთოდ შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთა მიმართ 2,7%-ს შეადგენდა.

ავტორებმა ნახეს, რომ მრავალი ფაქტორიდან, რომლებიც მოქმედებენ დიაბეტური რეტინოპათიის სისშირეზე, პირველ რიგში აღსანიშნავია დროის ფაქტორის დიდი მნიშვნელობა: დიაბეტური რეტინოპათიის სისშირე იზრდება დიაბეტის ხანგრძლივობის პროპორციულად და 10 წლის შემდეგ, იგი, ჰვეულებრივ ავადმყოფთა უმრავლესობას აღენიშნება.

აღინიშნა აგრეთვე შაქრიანი დიაბეტის რაციონალური მკურნალობის დიდი მნიშვნელობა.

დასოფივებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. F. C. Winter. Diabetic retinopathy. JAMA, 174, 1960, 143.
2. H. P. Wagnener. Retinopathy in diabetes mellitus. Proc. Amer. Diabetes ASS., 5, 1945, 201.
3. K. Lundbaek. Long terme diabetes. Copenhagen, 1953.
4. P. White. J. Amer. Diabetic ASS., 25, 1949, 757.
5. H. Dolger. Cliaical evaluation of vascular damage in diabetes mellitus. J. Amer. med. ASS., 134, 1947, 1289.
6. В. М. Иофе. Диабет и глазные заболевания. Русский офтальмологический журнал. 1, 4, 1927, 379.



7. А. Е. Гольдфедер, М. А. Копелович. Диабет и глаз. Советский вестник офтальмологии, 6, 1936, 798.
8. Л. Т. Кашишцева. Частота и характер изменений органа зрения у больных сахарным диабетом. Офтальмологический журнал, 3, 1964, 192.
9. А. М. Туриянская. Диабетическая ретинопатия и ее лечение. Материалы первого Всероссийского съезда офтальмологов, М., 1963, 118.
10. И. Н. Абрамова. Изменения глазного дна и хрусталиков при сахарном диабете. Труды Новокузнецкого гос. ин-та усовершенствования врачей, 31, 1963, 67.
11. Д. Ф. Примаков. Изменения органа зрения при сахарном диабете. Офтальмологический журнал, 2, 1965, 85.
12. Л. С. Байтерякова. Клинические особенности диабетической ретинопатии. В кн.: «Сосудистая патология и орган зрения», М., 1965, 46.
13. J. H. Waite, W. P. Beetham. Visual mechanism in diabetes mellitus; comparative study of 2,002 diabetics, and 457 non-diabetics for control. New Engl. J. med., 212, 1935, 367.
14. S. Hanum. Acta Ophthalmol., suppl. 16, 1939, 3.
15. K. Lundback. Lancet, 1, 1954, 377.



კლინიკური მდგომარეობა

გ. ჩინჩალაძე

პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლისათვის ქრონიკული ლიმფოლიეიკოზის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 2.7.1966)

უკანასკნელი წლების მრავალრიცხოვანი კლინიკური დაკვირვებებითა და ექსპერიმენტული გამოკვლევებით ცნობილია, რომ სისხლის დაავადებათა პათოგენეზს საფუძვლად უდევს ცვლილებები, რომლებიც ვითარდება უჯრედებში მოლეკულურ დონეზე, რაც დაკავშირებულია ნივთიერებათა ცვლის დრმა დარღვევებთან. ნივთიერებათა ცვლის პროცესების შესწავლა სისხლშიადაი ორგანოების უჯრედებში, განსაკუთრებით პათოლოგიის შემთხვევებში, ფრთხილად მნიშვნელოვანია. როგორც ცნობილია, უჯრედშიდა მეტაბოლიზმის შესასწავლად მოწოდებულია და წარმატებით გამოიყენება მრავალი მეთოდი. ერთ-ერთი მათგანია ციტოქიმიური მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გამოვავლინოთ უჯრედებში ნატიფი სტრუქტურული და ქიმიური ცვლილებები და დავადგინოთ იმ ბიოქიმიურ პროცესთა ხასიათი და ლოკალიზაცია, რომელთაც ადგილი აქვთ სუბცელულურ სტრუქტურებში ნორმისა და პათოლოგიის პირობებში [1—4].

ლეიკოციტების უჯრედშიდა ცვლის ციტოქიმიური შესწავლის განსაკუთრებულ მნიშვნელობაზე როგორც ნორმაში, ისე სისხლშიადაი ორგანოების დაავადებების დროს, მიუთითებენ უცხოელი და საბჭოთა მკვლევარები [5—11]. მათს შრომებში ხაზგასმულია ლეიკოციტების ციტოქიმიურ მაჩვენებელთა ცვლილებების მნიშვნელობა დიფერენციალურ დიაგნოსტიკაში და, რაც განსაკუთრებით ყურადსაღებია, — თერაპიულ ღონისძიებათა ეფექტურობის შეფასებაში ჰემატოლოგიურ დაავადებათა დროს.

წინამდებარე შრომის მიზანს წარმოადგენს ციტოქიმიური მეთოდების გამოყენებით ნუკლეოპროტეიდული, პოლისახარიდული და ლიპიდური ცვლის შესწავლა, აგრეთვე ფოსფატაზური და პეროქსიდაზული აქტივობის დადგენა პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტებში ქრონიკული ლიმფოლიეიკოზით დაავადებულთა შორის. მასალად გამოყენებულია 33 ავადმყოფის პერიფერიული სისხლი. ციტოქიმიური ცვლილებები შეისწავლებოდა დინამიკაში დაავადების სხვადასხვა პერიოდში (3—4-ჯერ). საკონტროლო მიზნით შესწავლილია 15 პრაქტიკულად ჯანმრთელი დონორის სისხლი.

რიბონუკლეინის მჟავას (რნმ) ვიკვლევდით აზურ-II-ეოზინის საშუალებით (ანდრესის მოდიფიკაციით), დეოქსირიბონუკლეინის მჟავა (დნმ) ვლინდებოდა ფელგენის მეთოდით, გლიკოგენი — შაბადაშის, ლიპიდები — გოლდმანის. ტუტე და მჟავე ფოსფატაზები—გომორისა და პეროქსიდაზა—გრაჰამ-კროლის მიხედვით.

შესწავლილი უჯრედოვანი ინგრედენტების მიახლოებითი რაოდენობითა განსაზღვრისათვის სისხლის ნაცხებში ისწავლებოდა 100—100-უჯრედოვანი ელემენტი. ამა თუ იმ ინგრედენტის რაოდენობა უჯრედებში ისაზღვრებოდა ფერადი ჰისტოქიმიური რეაქციების ინტენსივობის მიხედვით, ვიზუალურად, და ფასდებოდა ჯვრების შესაფერისი რაოდენობით (+ + +), (+ +), (+) და (—). მიღებული მონაცემების უფრო მეტი ობიექტური შეფასებისათვის გამოგყავდა საშუალო ჰისტოქიმიური კოეფიციენტი (სკკ), რაც გამოითვლებოდა Astaldi და Verga-ს ფორმულის მიხედვით.

$$\frac{3a + 2b + 1c + Od}{100}$$

სადაც a, b, c, d ნიშნავს უჯრედთა პროცენტებს ჰისტოქიმიური რეაქციის შესაფერისი ინტენსივობით; ციფრები 1, 2, 3 შეესაბამებოდა ჯვრების რაოდენობას და გამოხატავენ ჰისტოქიმიური რეაქციების ინტენსივობას. რიცხვი 100 მნიშვნელში ნიშნავს დათვლილი უჯრედების საერთო რაოდენობას.

სისხლის ელემენტების მორფოლოგიური სურათი ქრონიკული ლიმფოლეიკოზის დროს საკმაოდ ერთგვაროვანია. დაავადების კეთილთვისებიანი მიმდინარეობისას ლიმფოციტების რაოდენობა პერიფერიულ სისხლში მერყეობს 60—80%-ის ფარგლებში.

უჯრედთა დიდ ჯგუფს ამ შემთხვევაში შეადგენენ ლიმფოციტების მიკროგენერაციები. ეს უჯრედები შეიცავენ ტლანქ, პიკნოზურ ბირთვის, ციტოპლაზმის ვიწრო ზოლით, რაც სშირად მთლიანად არც ჩანს. უნდა აღინიშნოს, რომ ლიმფოციტები ქრონიკული ლიმფოლეიკოზის დროს, ჩვეულებრივ მორფოლოგიურად არ განსხვავდებიან ჯანმრთელი ადამიანის ლიმფოციტებისაგან. დაავადების გამწვავებისას პერიფერიულ სისხლში ჩნდება ლიმფოიდური რიგის ახალგაზრდა ელემენტები — პროლიმფოციტები და ლიმფობლასტები, — ზოგჯერ დიდი რაოდენობით.

კლინიკური მიმდინარეობისა და ლეიკოციტების ციტოქიმიური მანევრებლების მიხედვით, ქრონიკული ლიმფოლეიკოზით დაავადებული ავადმყოფები ვაყოფილ იქნა სამ ჯგუფად:

I ჯგუფში შევიდნენ ავადმყოფები, დაავადების მიმდინარეობის შედარებით კეთილთვისებიანი ფორმით, რომლებიც არ საჭიროებდნენ აქტიურ თერაპიულ ჩარევას (სულ 10 ავადმყოფი).

II ჯგუფს მიეკუთვნებიან ავადმყოფები, რომლებსაც ჩაუტარდათ აქტიური კომბინირებული მკურნალობა კარგი შედეგით — ხანგრძლივი და მყარია რემისია (სულ 15 ავადმყოფი).

III ჯგუფში შევიდნენ უკიდურესი გამწვავებისა და ტერმინალურ ფაზაში მყოფი ავადმყოფები (სულ 8 ავადმყოფი).

I ჯგუფის ავადმყოფებზე მრავალჯერადი დაკვირვებების შედეგად აღინიშნება შემდეგი: პერიფერიული სისხლის ლიმფოიდურ ელემენტებში ციტოქიმიური რეაქციის ინტენსივობა ნუკლეინის მჟავებზე (რნმ და დნმ) თითქმის არ განსხვავდება საკონტროლო გამოკვლევებისაგან. საკონტროლო მანევრებ-

ლებთან შედარებით ადგილი აქვს გლიკოგენის რაოდენობის უმნიშვნელო მომატებას, ასევე უმნიშვნელოდაა მომატებული მკავე ფოსფატაზის აქტივობაც.

ამ ჯგუფის ავადმყოფების ლეიკოციტების უჯრედშიდა ნივთიერებათა ცვლა დიდი ხნის მანძილზე რჩება ნორმის ფარგლებში ან უმნიშვნელოდ არის შეცვლილი. უნდა ვიფიქროთ, რომ ქრონიკული ლიმფოლეიკოზის ამ ფორმის დროს პროცესის შედარებითი „ეთათლთვისებიანობა“, მისი ხანგრძლივი მიმდინარეობა, მეტნაკლებად დაკავშირებულია ლიმფოიდური ელემენტების საკმაოდ მყარ მეტაბოლიზმთან (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ავადმე. კ-ნი. დიაგნოზი: ქრონიკული ლიმფოლეიკოზი (1 ჯგუფი)

დაკვირ. №	გამოკვლევის თარიღი	ავადმე. მდ. გომარობა	უჯრედები	საშუალო ჰისტოქიმიური კოეფიციენტი						
				რწმ	დწმ	მწმ	ლიზიდ.	ტუტე-ფოსფ.	მკავე ფოსფ.	პეროქსიდაზა
1	18/IX — 65	დამაკმ.	ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	1,85 —	2,27 2,24	0,78 1,94	— 0,85	— 0,94	1,39 0,84	— 2,70
2	28/III — 66	დამაკმ.	ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	1,88 —	2,30 2,28	0,72 1,89	— 0,90	— 0,95	1,39 0,86	— 2,67
3	15/V — 66	დამაკმ.	ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	1,89 —	2,32 2,34	0,70 1,96	— 0,86	— 0,89	1,45 0,82	— 2,73
ნორმალური ლეიკოციტები:			ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	1,87 —	2,48 2,35	0,70 2,94	— 0,79	— 0,54	1,27 0,77	— 2,58

ქრონიკული ლიმფოლეიკოზის გამწვავების ფაზაში, როგორც წესი, აღინიშნება მკვეთრი ცვლილებები ციტოქიმიური რეაქციების ინტენსივობის მხრივ. ნუკლეინის მკავეების, განსაკუთრებით რიბონუკლეინის მკავის (რწმ), გამოსავლინებელი რეაქციის ინტენსივობა ლიმფოპოეზის ყველა ელემენტში მნიშვნელოვნად შესუსტებულია. ლიმფობლასტების ციტოპლაზმა და ბირთვაცეხა იღებება დიფუზურად მკრთალ ლურჯ ფერად, პროლიმფოციტები ხშირად შეიცავენ რწმ-ის მხოლოდ ნაშთს. საგრძნობლად არის შემცირებული რწმ-ის რაოდენობა ლიმფოციტებშიც. რეაქცია დწმ-ზე ლიმფობლასტების ბირთვებში აგრეთვე შესუსტებულია. ბირთვები შეღებილია ღია ვარდისფერად, ხშირად გვხვდება უჯრედები დწმ-ის ნაშთებით ბირთვში. მომწიფებულ ლიმფოციტებში დწმ-ზე რეაქციის ინტენსივობა შესუსტებულია შედარებით ნაკლებად.

ქრონიკული ლიმფოლეიკოზის გამწვავების ფაზაში ლიმფოციტებში მკვეთრად მატულობს გლიკოგენის რაოდენობა. გლიკოგენის საშუალო ჰისტოქიმიური მაჩვენებელი ლიმფოციტებში აღწევს საშუალოდ 1,30-მდე (ნორმაში — 0,28), ლიმფოპოეზის უფრო ახალგაზრდა წარმომადგენლებში ლიმფობლასტებსა და პროლიმფოციტებში გლიკოგენის რაოდენობის მომატება უფრო მკვეთრად არის გამოხატული, ვიდრე მომწიფებულ ლიმფოციტებში.

მეტად მკვეთრი ცვლილებები აღინიშნება მკავე ფოსფატაზის აქტივობის მხრივ ლიმფოციტების ბირთვებში. მკავე ფოსფატაზის აქტივობის საშუალო



ისტოქიმიური მაჩვენებელი რეციდივისა და გამწვავების ფაზაში მატულობდა. საშუალოდ 2,30-მდე (ნორმაში—1,28).

უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ციტოქიმიურ რეაქციათა ინტენსივობა მნიშვნელოვნად არის დაკავშირებული დაავადების მიმდინარეობასა და გამოყენებული თერაპიული ღონისძიებების ეფექტურობასთან.

II ჯგუფის ავადმყოფებში ეფექტური კომბინირებული თერაპიის შედეგად, კლინიკური და ჰემატოლოგიური სურათის გაუმჯობესებასთან ერთად, იცვლებოდა ციტოქიმიურ რეაქციათა ინტენსივობაც: მატულობდა ნუკლეინის მჟავებისა და მცირდებოდა გლიკოგენის რაოდენობა; თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ეს უკანასკნელი ნორმალურ დონემდე თითქმის არც ერთ შემთხვევაში არ შემცირებულა. მკვე ფოსფატაზის ძლიერ გაზრდილი აქტივობა მცირდებოდა და ზოგიერთ შემთხვევაში, აღწევდა ნორმალურ მაჩვენებლებს. განსაკუთრებით ხაზგასასმელია ის ფაქტი, რომ უმრავლეს შემთხვევაში მკვე ფოსფატაზის აქტივობის ასეთი ცვლილებები წინ უსწრებდა კლინიკურ რემისიას (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ავადმე. ბ-ი. დიაგნოზი: ქრონიკული ლიმფოლეიკოზი (II ჯგუფი)

ლაქონ. №	ვაშკელების თარიღი	ავადმე. მდგომარეობა	უჩრედები	საშუალო ისტოქიმიური კოეფიციენტი						
				რწმ	დწმ	სწმ	ლიბიდ.	ტუტეფოსფ.	მკვეფოსფ.	პერიოქსიდ.
1	7/XI — 64 წ	მძიმე	ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	1,18 —	1,92 2,15	1,30 1,70	— 1,25	— 1,32	2,30 1,05	— 2,83
2	19/I — 65 წ	საშ. მძიმე	ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	1,30 —	1,93 2,18	1,10 1,89	— 1,03	— 1,08	1,55 1,00	— 2,70
3	25/II — 65	დამაკმ.	ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	1,82 —	2,23 2,28	0,75 1,96	— 0,83	— 0,94	1,43 1,03	— 2,62
ნორმ. ლუკ.			ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	1,87 —	2,48 2,35	0,30 2,04	— 0,79	— 0,54	1,27 0,77	— 2,50

ხანგრძლივი ჰემატოლოგიური რემისიის პერიოდში რწმ-ს, დწმ-ს და გლიკოგენის რაოდენობა და მკვე ფოსფატაზის აქტივობა მერყეობდა ნორმის ფარგლებში.

განსაკუთრებით მკვეთრად იცვლებოდა ციტოქიმიური რეაქციები დაავადების ტერმინალურ სტადიაში (III ჯგუფი). ამ პერიოდში ლიმფობლასტება და პროლიმფოციტებში აღინიშნებოდა რწმ-ისა და დწმ-ის მხოლოდ ნაშთები. ნაკლებად, მაგრამ მაინც საგრძობლად იყო შემცირებული ამ ნივთიერებების რაოდენობა ლიმფოციტებშიც. ამავე დროს მკვეთრად მატულობდა გლიკოგენის რაოდენობა ლიმფოციტურ ელემენტებში (1,72). მკვე ფოსფატაზის აქტივობაც ძლიერ იყო მომატებული (2,50). მიუხედავად ჩატარებული აქტიური თერაპიისა, ამ ავადმყოფთა მდგომარეობა არ გაუმჯობესებულა და დაკვირვებების მთელ მანძილზე ციტოქიმიური მაჩვენებლები მკვეთრად შეცვლილი რჩებოდა (ცხრილი 3).

გარკვეული ცვლილებები იქნა აღნიშნული გრანულოციტების ჰისტოქიმიური მაჩვენებლების მხრივაც ქრონიკული ლიმფოლეიკოზის დროს, ვინაიდან, მიუხედავად გრანულოციტების პროცენტული რაოდენობის მნიშვნელოვანი შემცირებისა, მათი აბსოლუტური რაოდენობა ლეიკემიური ფორმების შემთხვევებში საკმაოდ დიდია.

ავადმუ. ე-ე. დიაგნოზი: ქრონიკული ლიმფოლეიკოზი (III ჯგუფი) ცხრილი 3

დაკმ. №	გამოკვლევის თარიღი	ავადმუ. მდგომარეობა	უჯრედები	საშუალო ჰისტოქიმიური კოეფიციენტი						
				რწმ	დწმ	გწმ	ლიბიდ.	ტუტე ფოსფ.	მეკვე ფოსფ.	პეროქსიდ.
1	22/VI — 65	მძიმე	ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	0,91 —	1,40 2,20	1,42 1,70	— 1,38	— 1,35	2,59 1,37	— 2,78
2	19/VII — 65	მძიმე	ლიმფოციტები ნეიტროფილ.	0,80 —	1,38 2,23	1,50 1,79	— 1,35	— 1,42	2,65 1,34	— 2,85
3	2/VIII — 65	უკიდ.მძიმე	ლიმფოციტები	0,60	1,23	1,68	—	—	2,62	—
			ნეიტროფილ.	—	2,18	1,63	1,42	1,34	1,32	2,87
ნორმ. ლეიკოციტები			ლიმფოციტები	1,87	2,48	0,50	—	—	1,27	—
			ნეიტროფილ.	—	2,35	2,04	0,79	0,54	0,77	2,58

პროცესის გამწვავების ფაზაში აღინიშნება ნეიტროფილებში ტუტე ფოსფატაზისა და პეროქსიდაზის აქტივობის ზომიერი მომატება, აგრეთვე, ლიპიდების რაოდენობის გაზრდა. ეფექტური მკურნალობის შემთხვევაში ადგილი აქვს ზემოთ აღნიშნული ფერმენტების აქტივობის ნორმალიზაციას და ლიპიდების რაოდენობის უმნიშვნელო შემცირებას. უნდა აღინიშნოს, რომ დაავადების კეთილთვისებიანი ფორმის დროსაც კი, როდესაც გამოყენებული იყო ჰორმონოთერაპია, ადგილი ჰქონდა ნეიტროფილებში ტუტე ფოსფატაზური აქტივობის ზომიერ მომატებას. მძიმე გართულებისა და ტერმინალური სტადიების დროს ნეიტროფილებში ტუტე ფოსფატაზის აქტივობა მაღალ დონეზე რჩებოდა.

ამგვარად, ზემოთ აღნიშნული ცხადყოფს, რომ ქრონიკული ლიმფოლეიკოზის შედარებით კეთილთვისებიანად მიმდინარე ფორმის დროს ლეიკოციტების ციტოქიმიური ცვლილებები გამოხატულია სუსტად და უახლოვდება საკონტროლო მაჩვენებლებს.

დაავადების გამწვავების პერიოდში ლიმფოციტურ ელემენტებში აღინიშნება ნუკლეინის მჟავების (რწმ და დწმ) რაოდენობის მკვეთრი შემცირება, გლიკოგენისა და ლიპიდების რაოდენობის მომატება. გარდა ამისა, აღინიშნება ტუტე ფოსფატაზის აქტივობის მომატება ნეიტროფილებში და მკვეთრი ფოსფატაზის აქტივობისა როგორც ლიმფოციტებში, ისე ნეიტროფილებში.

ამასთან ერთად, გამოვლინდა გარკვეული კანონზომიერი ურთიერთდამოკიდებულება დაავადების კლინიკურ-პათოლოგიურ მიმდინარეობასა და პერიოდული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიურ მაჩვენებელთა შორის.

პროცესის მკვეთრი გამწვავებისა და ტერმინალური მდგომარეობის დროს



აღნიშნება მნიშვნელოვანი და მყარი ცვლილებები ლეიკოციტების მემბრანულ სტრუქტურაში.

ქრონიკული ლიმფოლეიკოზის სხვადასხვა სტადიაში პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიურ ცვლილებათა მუდმივობა და მათი კანონზომიერი ხასიათი უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ აღნიშნული მეთოდი შეიძლება გამოვიყენოთ ავადმყოფთა მდგომარეობის შესათვისებლად მკურნალობის პროცესში, როგორც დამხმარე ტესტი.

გ. მუხაძის სახელობის
ჰემატოლოგიისა და სისხლის გადასხმის
საქცივირო-კვლევითი ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 2.7.1966)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Ц. В. ЧИНЧАЛАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ЦИТОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ПРИ
ХРОНИЧЕСКОМ ЛИМФОЛЕЙКОЗЕ

Резюме

В данной работе сообщается о результатах изучения цитохимических особенностей лейкоцитов периферической крови у 33 больных хроническим лимфолейкозом.

Полученные результаты указывают на нарушения внутриклеточного обмена нуклеиновых кислот (РНК и ДНК), гликогена, липидов и на изменения в активности щелочной и кислой фосфатаз и пероксидазы. Вместе с тем выявляется определенная взаимосвязь между клиническим течением болезни и цитохимическими изменениями в лейкоцитах периферической крови. Постоянный характер наблюдаемых сдвигов позволяет использовать цитохимические реакции как вспомогательный тест для оценки тяжести заболевания и состояния больных в процессе лечения.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ж. Браше. Биологическая роль нуклеиновых кислот. В кн.: «Нуклеиновые кислоты», М., 1957, 320.
2. Г. Е. Пирс. Гистохимия — теоретическая и прикладная, 1962.
3. Г. И. Роскин. Цитохимия лейкоцитов. Успехи совр. биол., 47, 3, 1959, 375.
4. Л. К. Шарашидзе. Гистохимия индуцированного рака кожи. Тбилиси, 1960.
5. Л. И. Казанова. Динамика изменений нуклеиновых кислот в элементах гемопоэза при лейкозах и некоторых апластических состояниях кроветворения. Автореферат, М., 1964.
6. Л. Г. Ковалева. Изменения активности щелочной фосфатазы и нуклеиновых кислот при остром лейкозе. Пробл. гемат. и перел. крови, 1, 1965, 32—40.
7. Э. И. Терентьева, А. И. Зосимовская, Л. И. Казанова, Ф. Э. Файштейн. Цитохимические исследования при лейкозе. Пробл. гемат. и перел. крови, 1959, 11, 39—49.
8. G. A. Ackerman. Cytochemistry of the lymphocytes. In J. W. Rebec, The lymphocyte and lymphocytic tissue. N. Y., 1960.
9. G. Astaldi, L. Verga. The glycogen content of the cells of lymphatic leukaemia. Akta haemat., 17, 3, 1957, 129.
10. F. G. Hayhoe, D. Quaglini. The cytology and cytochemistry of acute leukemias. London, 1964.
11. M. Wachstein. Histochemistry of leukocytes. Ann. N. Y. Acad. Scie., 59, 5, 1955, 1052.

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

С. Ю. ЧАХУНАШВИЛИ, Г. Т. ГАБИСОНИЯ

К ВОПРОСУ КЛИНИКИ ЛЕЧЕНИЯ РАКА ЖЕЛУДКА

(Представлено академиком К. Д. Эристави 7.5.1966)

Исследованиями отечественных и зарубежных авторов установлено, что среди всех раковых заболеваний большой удельный вес (около 40%) занимает рак желудка [1—4]. В связи с этим понятен тот повышенный интерес клиницистов и представителей различных отраслей медицины к проблеме ранней диагностики, клиники, лечения и профилактики этого грозного заболевания желудка.

Раннему клиническому выявлению рака желудка посвящено большое количество работ, в это чрезвычайной важности дело вложил большой труд специалистов, однако проблема ранней диагностики рака желудка до сих пор остается актуальной.

В результате изучения клинических наблюдений уже давно стало известно, что большой контингент больных, страдающих раком желудка, обращается к врачам и госпитализируется в такой стадии заболевания, когда болезнь генерализовалась и считается иноперабельной или ожидается очень сомнительный клинический эффект от оперативного вмешательства.

Клиническая практика показывает, что вопросы ранней диагностики и профилактики рака желудка весьма тесно связаны.

Если на данном этапе накопленного опыта клинической онкологии во многих случаях еще трудно диагностировать так называемый бессимптомно протекающий рак желудка, то при правильной постановке лечебного дела можно добиться отрядных результатов при своевременном хирургическом лечении предшествующих раку желудка патологических процессов, известных в литературе под названием предраковых.

При учете того факта, что не менее чем у 2/3 всех заболевших раком желудка он возникает на почве предраковых болезней, на базе правильно проведенных лечебных мероприятий вырисовывается перспектива относительно эффективной профилактики рака желудка.

Установлено, что своевременное рациональное лечение таких предраковых состояний, какими являются хронические формы атрофических гастритов, язвенной и полипозной болезни, можно считать по существу профилактикой рака желудка.

Результаты противораковой борьбы, развернутой в государственном масштабе, показывают, что возможности ранней диагностики рака желудка нужно искать именно в выявлении предраковых заболеваний, ибо ныне известные диагностическими методами (клинико-рентгено-



логическое исследование, гастроскопия, лабораторные методы и др.) можно уловить уже существующее заболевание, когда вопрос об эффективности оперативного лечения является не совсем надежным, а следовательно, уже нельзя говорить по существу о ранней диагностике рака желудка.

Все вышесказанное еще раз подтверждает, что в решении проблемы рака желудка решающее значение по-прежнему придается ранней диагностике этого заболевания.

В основу данного сообщения мы положили опыт факультетской хирургической клиники лечебного факультета Тбилисского государственного медицинского института на базе железнодорожной клинической больницы за последние 16 лет (1950—1965 гг.).

По данным нашего материала, через хирургическую клинику прошло 797 больных раком желудка (табл. 1).

Таблица 1

Поступление и оперируемость больных раком желудка

Годы	Поступило больных раком желудка	Резекция желудка	Гастрэкто- мия	Гастроэнте- ростомия	Пробная ла- паротомия	Не опериро- вано
1950— 1954	241 (30,2%)	75 (29,9%)	7 (35%)	16 (17,8%)	65 (17,0%)	78 (31,4%)
1955— 1959	240 (30,2%)	72 (28,5%)	5 (25%)	22 (24,4%)	51 (27,4%)	90 (36,3%)
1960— 1965	316 (39,6%)	106 (41,9%)	8 (40,0%)	52 (57,8%)	70 (37,6%)	80 (32,3%)
Всего	797 (100%)	253 (100%)	20 (100%)	90 (100%)	186 (100%)	248 (100%)

Как явствует из табл. 1, хирургическое вмешательство осуществлено в 549 случаях (68,8%), остальным же 248 (31,2%) больным операции не сделаны по разным мотивам (явная иноперабельность—152 и категорический отказ больных от операций—96 случаев).

Радикальные операции произведены 273 больным (49,7%), паллиативные вмешательства — 90 больным (16,4%).

Табл. 1 показывает, что из общего числа оперированных больных только в 46% случаев имелась возможность выполнения резекции желудка, 16,4% больным можно было сделать только гастроэнтеростомию, 3,6% произведена гастрэктомия, а у 33,7% больных оперативное вмешательство ограничилось пробным чревосечением.

Послеоперационная летальность составляла 4,9% (27 больных).

Интересны данные, приведенные в табл. 1 с учетом их динамики на протяжении более чем трех пятилеток. Как видно, в последнюю шестилетку в клинику поступило относительно большое число больных раком желудка — 316 (39,6%). Одновременно с этим увеличилась хирургическая активность. Это обстоятельство, видимо, можно объяснить сравнительным улучшением работы онкологической службы, повышением квалификации врачей и противораковой настороженности населения, что и могло способствовать относительно своевременному обращению больных к врачу.

Среди 797 больных рак желудка встречался почти в 1,5 раза чаще у мужчин — 481 больной (60,4%), чем у женщин — 316 больных (39,6%).

Статистика других авторов подтверждает наши данные о преимущественной частоте поражения раком желудка среди мужского пола.

Анализ собственного материала показывает, что рак желудка наблюдался преимущественно у группы больных в возрасте от 40 до 70 лет — 621 (77,9%), причем удельный вес поражаемости раком, если эту группу разделить на три возрастные подгруппы, превалирует у больных в возрасте 60—70 лет — 251 (31,5%).

Данные топической диагностики опухоли представлены в табл. 2.

Таблица 2

Локализация	1950г.	1951г.	1952г.	1953г.	1954г.	1955г.	1956г.	1957г.	1958г.	1959г.	1960г.	1961г.	1962г.	1963г.	1964г.	1965г.	Всего за 1950—1965гг.
	2	4	4	10	7	6	1	3	3	1	9	3	4	2	6	5	
Кардия	8	10	17	15	9	13	7	6	17	12	18	9	3	13	12	10	179 (22,5%)
Малая кривизна	24	21	18	37	25	32	21	15	24	24	19	25	57	42	22	34	440 (55,2%)
Пилороантральная часть	—	—	4	10	9	4	8	3	4	5	4	6	5	5	6	6	79 (9,9%)
Тело желудка	2	1	—	2	2	2	3	1	—	—	—	—	4	6	4	2	29 (3,6%)
Весь желудок	36	36	43	74	52	57	40	28	48	42	50	43	73	68	50	57	797 (100%)

Наши данные о преимущественной локализации рака в пилороантральной части желудка — 440 больных (55,2%) согласуются с данными литературы ([1, 2, 5] и др.).

Чрезвычайно важное практическое значение придается вопросу давности заболевания, сроку обращения больного к врачу.

Статистика нашего материала, которая также согласуется с данными других авторов, показывает, что за врачебной помощью обратились через 1—3 месяца после появления первых симптомов 16,1% больных, через 3—6 месяцев — 16,4%, а через 6 месяцев — 1 год — 15%.

Внимание привлекает увеличение за последнюю шестилетку (1960—1965 гг.) числа больных, обратившихся к врачу через 1—12 месяцев после появления нервных симптомов болезни.

В комплексе диагностики рака желудка авторы придают большое значение субъективным признакам болезни, выявлению синдрома «малых признаков» [1, 2, 5, 6].

Детальное статистическое изучение нашего материала (797 больных) в этом аспекте дало следующую картину (табл. 3).

Анализируя большой материал, многие авторы [1, 2, 5—7] ранним проявлением рака желудка считают такие явления, как нарушение аппетита (потеря его), похудание, тошнота, тупые боли в области эпигастрия и др.



По данным К. Д. Эристави [2], самыми частыми субъективными и объективными признаками рака желудка можно считать похудание (37,1%), рвоту пищевыми массами (28,3%), хронические боли в области эпигастрия (26,2%) и кахексию (25,4%).

Таблица 3

Субъективные признаки	1950—54 гг.	1955—59 гг.	1960—65 гг.	Всего за 1950—65 гг.
Отрыжка	62	57	99	218 (27,4%)
Тошнота	58	49	97	204 (25,6%)
Вздутие живота	27	20	41	88 (11,%)
Нарушение аппетита	65	59	106	230 (28,9%)
Икота	11	7	17	35 (4%)
Дисфагия	3	2	8	13 (1,6%)
Запоры	34	29	56	119 (14,9%)
Поносы	8	4	12	24 (3%)
Бессонница	7	4	12	23 (2,9%)
Без симптомов	1	—	3	4 (0,5%)
Тупые боли в области эпигастрия	215	180	275	670 (84,1%)
Тупые боли с иррадиацией в поясницу	7	5	18	30 (3,7%)
в позвоночник	2	—	1	3 (0,4%)
Рвота с пищей	60	38	128	226 (28,4%)
Рвота с кровью	4	2	6	12 (1,5%)
Острые боли живота	1	3	5	9 (1,1%)
Неприятные ощущения после еды	7	5	13	25 (3,2%)
Похудение	49	40	62	151 (18,9%)
Кахексия	16	13	22	51 (6,4%)
Общая слабость	154	127	203	484 (60,7%)
Изжога	9	11	26	46 (5,8%)
Потеря веса	71	48	115	234 (29,4%)
Чувство тяжести под ложечкой	29	21	50	100 (12,5%)
Боли после еды	16	14	27	57 (7,2%)
Дегтеобразный кал	5	2	13	20 (2,5%)
Потеря трудоспособности	51	42	73	166 (20,8%)
Головокружение	10	5	15	30 (3,8%)
Отвращение к мясной пище	5	3	10	18 (2,3%)
Чувство опухоли в брюшной полости	4	2	8	14 (1,8%)
Повышение температуры	4	1	8	13 (1,6%)
Частое мочеиспускание	2	—	1	3 (0,4%)
Ослабление памяти	4	3	7	14 (1,8%)

Вышеприведенная таблица показывает преимущественное проявление таких симптомов, как тупые или хронические боли в эпигастриальной области (84,1%), общая слабость (60,7%), потеря веса (29,4%) и аппетита (28,9%).

Как видно, представленная нами статистика согласуется с данными большинства авторов. Перечисленные симптомы должны тщательно взвешиваться врачом в комплексе с другими данными в каждом конкретном случае. Вместе с этим должны быть учтены непостоянство этих симптомов и необходимость анализировать симптомокомплекс, а не отдельные признаки в отрыве от взаимозависящей совокупности субъективных и объективных симптомов.

В процессе диагностических исследований клиницист большой интерес проявляет к изучению желудочного сока.

Выяснилось, что у большинства больных — 428 (70,3%) резко понижена общая кислотность желудочного сока и отсутствует свободная соляная кислота — 367 больных (61,7%).

Ряд авторов усматривает важность в диспропорции между общей кислотностью и свободной соляной кислотой для ранней диагностики рака желудка.

В вопросе использования данных желудочного сока с диагностической целью есть много спорного и до сих пор мнения авторов разноречивы. Одни исследователи считают степень кислотности желудочного сока зависящей от локализации ракового поражения, другие же отвергают существование такой связи.

На основании литературных и собственных данных можно заключить, что резкое понижение общей кислотности желудочного сока в комплексе с другими данными представляет большую диагностическую ценность.

Внимание клиницистов обращено к диагностическому значению гипохромной анемии, однако она чаще всего наблюдается при распаде ракового процесса.

Наши данные о степени содержания гемоглобина и количества эритроцитов приведены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели содержания гемоглобина и эритроцитов у больных раком желудка

Содержание гемоглобина	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.	1958 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	За 1950 — 1965 гг.
	10—20	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	
21—30	1	1	—	—	2	3	—	1	—	—	—	2	2	2	1	—	15 (2,1%)
31—40	3	4	4	9	2	7	2	1	4	1	7	2	5	2	2	2	57 (7,9%)
41—50	3	8	8	15	7	5	4	3	3	2	4	1	12	6	—	10	91 (12,7%)
51—60	5	5	8	15	7	23	9	2	7	3	4	3	14	5	2	3	115 (15,5%)
61—70	12	12	12	18	12	25	12	—	13	4	12	18	12	16	7	11	196 (27,2%)
71—80	6	4	7	14	17	9	12	9	17	8	16	13	20	16	14	18	200 (27,8%)
81—90	2	2	—	—	—	—	—	—	2	4	—	4	6	9	—	13	42 (5,9%)
91—100	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (0,1%)
Эритроциты																	
До 2 млн.	1	1	2	4	—	2	—	1	—	—	4	2	2	3	1	—	23 (3,2%)
2—3 млн.	1	4	2	8	2	11	7	3	6	2	7	3	10	4	3	8	81 (11,2%)
3—4 млн.	14	15	23	32	20	30	19	9	13	6	13	17	27	21	5	19	283 (39,4%)
4—5 млн.	16	16	12	23	15	29	14	3	27	13	20	19	29	29	17	30	312 (43,3%)
Свыше 5 млн.	1	—	—	4	10	—	—	—	—	1	—	2	3	—	—	—	21 (2,9%)

Критически оценивая возможности используемых ныне в клинике диагностических методов, мы должны подчеркнуть большую практическую ценность рентгенологического исследования. Этот метод в комплексе клинического обследования и в настоящее время остается надежным средством в деле диагностики рака желудка.

В нашей клинике накоплен большой опыт по применению гастроскопии для диагностики хирургической патологии желудка, в частности для раннего выявления рака его. Этот опыт обобщен в монографии профессоров И. К. Пипиа и И. П. Давитана.

По мнению сотрудников нашей клиники, гастроскопия может дать много ценного, однако не будет правильным противопоставление ее с рентгенологическим исследованием [8—11].

Гастроскопия и рентгенологическое исследование является не конкурирующими, а дополняющими друг друга методами.

Цитологическое исследование промывных вод нередко представляет практическую ценность для диагностики рака желудка.

В нижеприведенной табл. 5 представлены данные, указывающие на объем и характер хирургического вмешательства, что имеет прямое отношение к оценке реального состояния возможности диагностики рака желудка.

Таблица 5

Операции	1950г.	1951г.	1952г.	1953г.	1954г.	1955г.	1956г.	1957г.	1958г.	1959г.	1960г.	1961г.	1962г.	1963г.	1964г.	1965г.	За 1950 — 1965 гг.
	Резекция желудка по методу В ₁	3	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	4	4	3	
Резекция желудка по модификации Гоффмейстера—Финстерера	11	17	17	12	13	21	15	3	18	16	13	16	17	18	7	21	235 (42,9%)
Гастрэктомия	—	—	1	6	—	1	1	1	—	2	3	3	1	1	—	—	20 (3,6%)
Гастроэнтеростомия	4	2	3	1	6	8	3	2	7	2	3	4	15	13	7	10	90 (16,4%)
Пробная лапаротомия	7	12	12	20	14	11	7	14	9	10	10	11	11	12	16	10	186 (33,9%)
Итого	25	31	33	39	33	41	26	20	34	31	29	34	48	48	33	44	549 (100%)
Послеоперационная летальность																	
Резекция по модификации Гоффмейстера — Финстерера	1	—	2	1	1	2	—	—	—	—	—	2	—	1	—	1	11
Пробная лапаротомия	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	5
Гастрэктомия	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	6
Гастроэнтеростомия	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	5
Всего	1	1	3	3	1	3	—	—	—	—	3	3	1	4	2	2	27

В клинике при соответствующих показаниях прибегают к выполнению комбинированных операций (табл. 6).

Таблица 6

Комбинированные операции при раке желудка

Комбинированные операции	1950г.	1951г.	1952г.	1953г.	1954г.	1955г.	1956г.	1957г.	1958г.	1959г.	1960г.	1961г.	1962г.	1963г.	1964г.	1965г.	За 1950 — 1965 гг.
	Резекция желудка с резекцией головки поджелудочной железы	1	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	3	1	—	
Резекция желудка с резекцией брыжейки поперечноободочной кишки	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Резекция желудка с спленэктомией	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	2	—	1	—	—	6
Резекция желудка с резекцией доли печени	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Резекция желудка с холецистэктомией	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	3
Резекция желудка с резекцией сигмовидной кишки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Итого	3	—	2	1	2	—	—	2	1	1	1	2	3	2	—	1	21

На нашем материале в 21 случае произведены, помимо радикальной операции на желудке, резекции таких органов, как панкреас, печень, поперечноободочная кишка, брыжейка поперечноободочной кишки, а также удаление селезенки и сигмовидной кишки. Только в трех случаях рака желудка наблюдали сопутствующие заболевания в виде калькулезного холецистита. Эти операции закончились резекцией желудка и удалением желчного пузыря. У одного больного были приняты одновременно резекция желудка, головки поджелудочной железы, поперечно-ободочной кишки и удаление селезенки.

Выводы

1. Диагностика рака желудка в настоящее время является актуальной проблемой. Диагноз представляется возможным при тщательном анализе субъективных и объективных данных с учетом рентгенологического и гистологического исследований.

2. Для решения проблемы диагностики рака желудка, чрезвычайно важное значение придается предраковым заболеваниям, своевременное лечение которых можно рассматривать как профилактику рака желудка.

3. Повышение квалификации врачей и противораковой настороженности среди широких слоев населения, действенная диспансеризация больных с хроническими желудочными заболеваниями и своевременное рациональное лечение предраковых заболеваний в настоящее время можно считать единственно правильным действенным звеном в системе противораковой борьбы.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило в редакцию 31.5.1966)

კლინიკური მკვლელობა

ს. ჩახუნავაძე, ზ. ბაბიანი

კუჭის კიბოს კლინიკის საკლინიკური მკვლელობის

რეზიუმე

კუჭის კიბოს საკლინიკური მკვლელობის დაგეგმვა, მკურნალობის შედეგები არადაამკურნალებელია.

სამკურნალოდ, ავადმყოფთა დიდი ჯგუფი ჯერ კიდევ თავსდება ქირურგიულ სტაციონარში კიბოს შორსწასულ სტადიებში, როდესაც რადიკალური ოპერაციის წარმოება შეუძლებელია. ამასთან დაკავშირებით კუჭის კიბოს ნაადრევი დიაგნოსტიკა აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

შრომის საფუძვლად დაედო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის სამკურნალო ფაკულტეტის საფაკულტეტო ქირურგიული კლინიკის გამოცდილება კუჭის კიბოს მკურნალობის საქმეში.

უქანასკნელი 16 წლის განმავლობაში კუჭის კიბოთი კლინიკაში მოთავსებულია 797 ავადმყოფი; აქედან ოპერაცია გაუკეთდა 549 ავადმყოფს (68,8%). რადიკალური ოპერაცია გაუკეთდა 273 ავადმყოფს (49,7%), ხოლო პალიატიური ოპერაცია — 90 ავადმყოფს (16,4%).

კუჭის კიბოს ნაადრევ დიაგნოსტიკაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დაავადების სუბიექტური ნიშნების — „მცირე ნიშნების“ სინდრომის გამოვლინებას, ობიექტური მონაცემების დეტალურ ანალიზს და რენტგენოლოგიურ-გასტროსკოპულ გამოკვლევებს.

უაღრესად მნიშვნელოვანია კუჭის კიბოს ნაადრევი დიაგნოსტიკისათვის კუჭის ე. წ. კიბოსწინარე დაავადებათა გამოვლინება.

დაძველებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Савицкий. Ранняя диагностика рака желудка и кардии. Хирургия, 1951, 12, 3—12.
2. К. Д. Эристави. Ранняя диагностика рака желудка Хирургия, 1951, 5, 40—47.
3. И. К. Пипиа. К диагностике и хирургическому лечению рака желудка. Труды IV конференции хирургов Закавказья, 1953. Баку, 1957, 176—186.
4. А. А. Эпштейн, В. С. Ленкер. Рак желудка по материалам Института онкологии Академии медицинских наук СССР. Хирургия, 12, 1951, 12—17.
5. А. В. Мельников. О раке желудка. Л., 1945.
6. В. С. Левит. О ранней диагностике рака желудка. Хирургия, 5, 1951, 34—40.
7. Н. Н. Петров. Профилактика злокачественных опухолей. Вестник хирургии, 67, 1, 1947, 3—12.
8. ე. ფიფია, ი. ლავითაია. გასტროსკოპია. თბილისი, 1959.
9. ი. ლავითაია, ა. ქურციკიძე, გ. გაბისონია. გასტროსკოპული გამოკვლევა თბილისის სახ. სამედიცინო ინსტიტუტის შრომები, ტ. 9, 1956, 345—352.
10. Г. Сагателян. Сравнительные рентгенологические и гастроскопические исследования при заболеваниях желудка. Автореферат, Ереван, 1954.
11. Н. С. Смирнов. Гастрокопия. М., 1960.



დ. თაგბერიძე

კუჭის წველის სეკრეცია და მისი მუშაობა ინფექციური
ჰეპატიტით დაავადებულთაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაქრაძემ 11.10.1966)

ინფექციური ჰეპატიტი ინფექციურ სნეულებათა პათოლოგიაში ერთ-ერთ აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

სიყვითლე უძველესი დროიდანაა ცნობილი, მაგრამ მისმა მეცნიერულმა შესწავლამ მხოლოდ უკანასკნელი წლების განმავლობაში განიცადა მნიშვნელოვანი პროგრესი. ახლა ცნობილია, რომ ინფექციური ჰეპატიტი წარმოადგენს ორგანიზმის მთლიან ზოგად დაავადებას რომლის დროსაც გარდა ღვიძლის დაზიანებისა, ადგილი აქვს მთელი რიგი ორგანოების მნიშვნელოვან მორფოლოგიურ და ფუნქციურ ცვლილებებს, რომლებიც დღემდე არაა საბოლოოდ შესწავლილი და დაზუსტებული.

ინფექციური ჰეპატიტის დროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს კუჭ-ნაწლავის ორგანოების მხრივ გამოხატულ ცვლილებებს. ეს ცვლილებები ზოგჯერ მყარ ხასიათს ატარებს და ინფექციური ჰეპატიტისაგან კლინიკური განკურნების შემდეგაც გრძელდება. აქედან გამომდინარე, ამ ორგანოთა ფუნქციის შესწავლას დიდი ადგილი უნდა დაეთმოს ინფექციური ჰეპატიტის ჰეპატოლოგიისა და მთლიანი განკურნების ზოგიერთი საკითხის გადასაწყვეტად. დღემდე არ არსებობს ერთნაირი აზრი ინფექციური ჰეპატიტის დროს არსებულ კუჭის სეკრეცია-მეფაიანობის ცვლილებების შესახებ.

მკვლევართა ერთი ჯგუფი [1-4] ინფექციური ჰეპატიტის დროს აღნიშნავს კუჭის სეკრეტორული ფუნქციის გაძლიერებას, მეორე ჯგუფი [5-9] პირიქით. აღნიშნავს სეკრეტორული ფუნქციის დაქვეითებას; მესამე ჯგუფი მკვლევარებისა [10] კი ამტკიცებს, რომ ინფექციური ჰეპატიტის დროს კუჭის სეკრეტორულ ფუნქციაში ცვლილებები არ აღინიშნება.

ასევე არ არსებობს ერთიანი აზრი კუჭის სეკრეტორული ფუნქციის მოშლის მექანიზმზე. ა. გრუზინა [11], გ. კალუგინა [7] და ავერინა [12] აღნიშნავენ, რომ ინფექციური ჰეპატიტის დროს კუჭის წველის სეკრეციის რეგულაციის მოშლას აქვს ფუნქციონალური ხასიათი და გამოწვეულია კუჭის სეკრეტორული ჩირკვლების ნერვული რეგულაციის მოშლის შედეგად.

ი. კასირსკი [13], კ. ვლადიმროვა [14], ლ. შვარცი [15] და სხვები კუჭის წვენის სეკრეციის რეგულაციის მოშლას ხსნიან მეორადად, რაც გამოწვეულია გასტრიტის განვითარების შედეგად.

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა, კუჭის მრავალფეროვან ფუნქციითა შორის, შეგვესწავლა კუჭის სეკრეტორული ფუნქცია. ამისათვის ჩვენ შევისწავლეთ კუჭის წვენის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები (საერთო სიმყავე და თავისუფალი HCl).

კუჭის სეკრეტორულ ფუნქციას ვიკვლევდით კ. ბიკოვისა და ი. კურცინის [16] მეთოდით. აღნიშნული მეთოდი საშუალებას გვაძლევს ინფექციური ჰეპატიტით დაავადების მიმდინარეობის სხვადასხვა პერიოდში, ერთდროულად, კომპლექსურად შევისწავლოთ კუჭის სეკრეტორული ფუნქცია რთულ რეფლექტორულ და ნერვულ-ქიმიურ ფაზაში (მექანიკურ და ქიმიურ გამლიზიანებელზე).

მექანიკურ გამლიზიანებლად გამოყენებულია რეზინის ბალონი, ქიმიურ გამლიზიანებლად კი — 300 მლ 0,3% კოფეინის საუხმე.

ზონდის გადაყლაპვის შემდეგ მთლიანად ვიღებდით კუჭის შიგთავსს. შემდეგ ბუშტი ნელა ვუშვებდით 250 მლ ჰაერს, რის შემდეგ ზონდით ყოველ 15 წუთში ვიღებდით გამოყოფილ კუჭის წვენს. ყოველ ფრაქციაში ვიკვლევდით კუჭის წვენის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მაჩვენებლებს (სეკრეცია, საერთო სიმყავე და თავისუფალი HCl). გამოკვლევა გრძელდებოდა 1 საათს. შემდეგ ჰაერს ვუშვებდით და კუჭში შეგვყავდა 300 მლ 0,3% კოფეინის საუხმე. ყოველ 15 წუთში 1 საათის განმავლობაში ვიკვლევდით კუჭის წვენის სეკრეცია-მყავიანობის მდგომარეობას.

დაკვირვება ჩატარდა ისეთ ავადმყოფებზე, რომლებიც წარსულში კუჭ-ნაწლავის დაავადებებს არ უჩიოდნენ. გამოკვლევას ვწარმოებდით ავადმყოფთა კლინიკაში შემოსვლისას, მკურნალობის დაწყებამდე და კლინიკიდან გაწერის წინ გამოჯანსაღების პერიოდში.

დაკვირვება ჩავატარეთ ინფექციური ჰეპატიტით დაავადებულ 140 ავადმყოფზე. სულ აღნიშნულ ავადმყოფებზე ჩავატარეთ 280 გამოკვლევა. გამოკვლულთაგან ქალი იყო 52, მამაკაცი—88.

მასალა ასაკის მიხედვით შემდეგნაირად ნაწილდება: 18—20 წლის ასაკისა — 32 შემთხვევა, 21—30 წლის ასაკისა—45, 31—40 წლის ასაკისა—36, 41—50 წლის ასაკისა—14, 51—55 წლის ასაკისა—11 შემთხვევა. 55 წელზე მეტი ასაკის ავადმყოფებზე დაკვირვება არ ჩავატარებია.

140 შემთხვევიდან დაავადება მძიმედ მიმდინარეობდა 38 შემთხვევაში, საშუალო სიმძიმით—58 შემთხვევაში, ხოლო დაავადება მსუბუქად მიმდინარეობდა 44 შემთხვევაში.

კლინიკაში ავადმყოფთა ჰოსპიტალიზაცია მოხდა შემდეგ ვადებში: 1—5 დღეზე ჰოსპიტალიზირებულია 72 ავადმყოფი, 6—10 დღეზე—ა. 10—15 დღეზე—15, 15—20 დღეზე—3 ავადმყოფი.

როგორც გამოირკვა, ავადმყოფები კლინიკაში მეტწილად შემოდიდოდნენ დაავადების პირველ დღეებში. კლინიკურ გამოკვლევებთან ერთად ვიღებდით

ავადმყოფთა ღვიძლის ფუნქციურ სინჯებს. სისხლში ვსაზღვრავდით ბილირუბინის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მაჩვენებლებს ჰიმანს—ვანდერბერგის მეთოდით, ვსაზღვრავდით ალდოლაზასა და ტაკატა-არას რეაქციას. ვსწავლობდით აგრეთვე თვისობრივ რეაქციას ნაღვლის პიგმენტებზე შარდსა და განავალში.

კლინიკური და ლაბორატორიული გამოკვლევების შედეგად, ისმებოდა ინფექციური ჰეპატიტის დიაგნოზი. ამის შემდეგ ვიკვლევდით კუჭის სეკრეტორულ ფუნქციას.

ი. რაზენკოვი [17] და ო. გორდონი [18] კუჭის სეკრეტორული ფუნქციის შესწავლას უზმოზე (გამლიზიანებლის მოქმედებამდე) დიდ მნიშვნელობას ანიჭებენ (კუჭის ნერვულ ჯირკვლოვანი აპარატის ფუნქციის დასადგენად).

დაავადება მძიმედ მიმდინარეობდა 38 შემთხვევაში. აქედან კუჭის წვენის სეკრეცია დაქვეითებული აღმოჩნდა 36 შემთხვევაში, მკვანობა—37 შემთხვევაში, თავისუფალი HCl—23 შემთხვევაში, ხოლო არ გამოიყო 15 შემთხვევაში.

გამოჯანსაღების პერიოდში კუჭის წვენის სეკრეცია ნორმას დაუბრუნდა მხოლოდ 6 შემთხვევაში, მკვანობა—2 შემთხვევაში, თავისუფალი HCl—1 შემთხვევაში. არ გამოიყო კუჭის წვენში თავისუფალი HCl—9 შემთხვევაში.

როგორც მიღებული მონაცემებიდან ჩანს ინფექციური ჰეპატიტის დაავადების მძიმედ მიმდინარეობის დროს უზმოზე როგორც მწვავე, ისე გამოჯანსაღების პერიოდში კუჭის სეკრეტორული ფუნქცია დაქვეითებულია და 9 შემთხვევაში თავისუფალი HCl არ გამოიყო კუჭის წვენში.

კუჭის წვენის სეკრეცია-მკვანობა შესწავლილ იქნა დაავადების მიმდინარეობის როგორც მწვავე, ისე გამოჯანსაღების პერიოდში, რთულ რეფლექტორულ და ნერვულ-ქიმიურ ფაზაში.

დაავადების მძიმედ მიმდინარეობის 38 შემთხვევიდან, მწვავე პერიოდის პირველ რთულ რეფლექტორულ ფაზაში კუჭის წვენის სეკრეცია ნორმალური იყო 3 შემთხვევაში, დაქვეითებული—35 შემთხვევაში, მეორე ფაზაში, ე. ი. ნერვულ-ჰუმორალურ ფაზაში, სეკრეცია ნორმალური იყო 8 შემთხვევაში, დაქვეითებული—30 შემთხვევაში. მკვანობა მექანიკურ ფაზაში დაქვეითებული იყო 36 შემთხვევაში, ქიმიურ ფაზაში — 31 შემთხვევაში. თავისუფალი HCl დაქვეითებული იყო 30 შემთხვევაში და სრულიად არ გამოიყო როგორც მექანიკურ, ისე ქიმიურ ფაზაში — 6 შემთხვევაში.

მიღებული მონაცემები მოწმობს, რომ დაავადების სრული განვითარების პერიოდში, კუჭის ჯირკვლების მოქმედება მექანიკურ და ქიმიურ გამლიზიანებლებზე დარღვეულია როგორც რთულ რეფლექტორულ, ისე ნერვულ-ჰუმორალურ ფაზაში.

გამოჯანსაღების პერიოდში კუჭის წვენის სეკრეცია-მკვანობისა და თავისუფალი HCl-ის ხარისხობრივი მაჩვენებელი იწყებს აღდგენას, მაგრამ უმრავლეს შემთხვევაში მაინც დაქვეითებული რჩება.

დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობს მწვავე პერიოდში უზ-

მოზე გამოკვლეული ავადმყოფების 58 შემთხვევიდან კუჭის წვენის სეკრეცია დაქვეითებული აღმოჩნდა 46 შემთხვევაში, გამოჯანსაღების პერიოდში დაქვეითებული დარჩა 36 შემთხვევაში. როგორც ჩანს გამოჯანსაღების პერიოდში კუჭის წვენის სეკრეცია მიდრეკილებას იჩენს ნორმალისხაცისაკენ.

კუჭის წვენის მკაფიანობა დაქვეითებული აღმოჩნდა როგორც დაავადების მწვავე პერიოდში, ისე გამოჯანსაღების დროს, ხოლო თავისუფალი HCl დაქვეითებული აღმოჩნდა, ან სრულიად არ გამოიყო კუჭის წვენში.

დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის მწვავე პერიოდში კუჭის წვენის სეკრეცია, რთულ რეფლექტორულ ფაზაში დაქვეითებული იყო 38 შემთხვევაში, მკაფიანობა 42 შემთხვევაში; ნერვულ ქიმიურ ფაზაში კუჭის წვენის სეკრეცია დაქვეითებული იყო 28 შემთხვევაში. მკაფიანობა—36 შემთხვევაში. დანარჩენ შემთხვევაში სეკრეცია-მკაფიანობა ნორმალური ან მომატებული იყო.

თავისუფალი HCl ნორმალური იყო 13 შემთხვევაში, მომატებული—2 შემთხვევაში, დაქვეითებული—38 შემთხვევაში.

მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის დროს კუჭის წვენის სეკრეცია-მკაფიანობა და თავისუფალი HCl-ის გამოყოფა დაქვეითებულია. სეკრეცია-მკაფიანობისა და თავისუფალი HCl-ის დაქვეითება მეტწილად გამოხატულია რთულ რეფლექტორულ ფაზაში (ქიმიურ ფაზასთან შედარებით). გამოჯანსაღების პერიოდში უმრავლეს შემთხვევაში იგი დაუბრუნდა ნორმალურ მაჩვენებლებს, მაგრამ საგრძნობ პროცენტში მაინც დაქვეითებული დარჩა.

კუჭის სეკრეტორული ფუნქციის შესწავლამ ორივე ფაზაში დაგვარწმუნა, რომ კუჭის წვენის სეკრეციის ნერვულ-რეფლექტორული ფაზა უფრო მეტადაა მოშლილი, ვიდრე ნერვულ-ქიმიური ფაზა.

ინფექციური ჰეპატიტის დაავადების მსუბუქი ფორმით მიმდინარეობის 44 შემთხვევაში დაავადების მწვავე პერიოდში კუჭის წვენის სეკრეცია-მკაფიანობა უზმონე ნორმალური იყო. ერთეულ შემთხვევაში აღმოჩნდა იგი დაქვეითებული, რაც გამოჯანსაღების პერიოდში დაუბრუნდა ნორმალურ მაჩვენებელს.

დაავადების მწვავე პერიოდში კუჭის წვენში თავისუფალი HCl უზმონე ნორმალური იყო 32 შემთხვევაში, გამოჯანსაღების პერიოდში დაქვეითებული დარჩა მხოლოდ 3 შემთხვევაში.

ინფექციური ჰეპატიტის მსუბუქი ფორმის მიმდინარეობისას გამოკვლეული 44 ავადმყოფიდან კუჭის წვენის სეკრეცია მექანიკური გამლიზიანების ზემოქმედებით ნორმალური აღმოჩნდა 20 შემთხვევაში. მომატებული—19 შემთხვევაში, დაქვეითებული—5 შემთხვევაში. ქიმიურ ფაზაში კუჭის წვენის სეკრეცია 35 შემთხვევაში ნორმალური იყო და 9 შემთხვევაში მომატებული. მკაფიანობა კუჭის წვენისა, მექანიკური გამლიზიანების ზემოქმედებით, ნორმალური იყო 9 შემთხვევაში, მომატებული—18 შემთხვევაში, დაქვეითებული—7 შემთხვევაში. ქიმიურ ფაზაში მომატებული იყო—22 შემთხვევაში. ნორმალური—20 შემთხვევაში, დაქვეითებული—2 შემთხვევაში. თავისუფალი

HCl-ის ხარისხობრივი მაჩვენებელი როგორც მექანიკურ, ისე ქიმიურ ფაზაში უმრავლეს შემთხვევაში ნორმალური აღმოჩნდა, მექანიკურ ფაზაში იგი მომატებული იყო 12 შემთხვევაში, დაქვეითებული — 8 შემთხვევაში, ქიმიურ ფაზაში მომატებული აღმოჩნდა 14 შემთხვევაში და დაქვეითებული — 3 შემთხვევაში.

ამრიგად, მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ ინფექციური ჰეპატიტის მსუბუქი მიმდინარეობის უმრავლეს შემთხვევაში კუჭის წვენის სეკრეცია-მჟავიანობა ნორმალური ან მომატებულია, ერთეულ შემთხვევებში კი დაქვეითებული (რთულ რეფლექტორულ ფაზაში). კუჭის წვენის სეკრეცია-მჟავიანობის მომატება უფრო მეტად აღინიშნებოდა ნერვულ ქიმიურ ფაზაში, ვიდრე რეფლექტორულ ფაზაში. კუჭის წვენში თავისუფალი HCl-ის რაოდენობა ნორმალურია, მხოლოდ ერთეულ შემთხვევაშია იგი დაქვეითებული. მიღებული მონაცემები მოწმობენ, რომ ინფექციური ჰეპატიტის მსუბუქი ფორმით მიმდინარეობისას, კუჭის ჯირკვლების მოქმედება მექანიკურ და ქიმიურ გამღიზიანებელზე დარღვეულია შემთხვევათა მცირე პროცენტში.

ამრიგად, დაავადების მძიმე მიმდინარეობის დროს, მწვავე პერიოდში უზომოზე კუჭის წვენის სეკრეცია დაქვეითებული იყო 36 შემთხვევაში, ნორმალური — 2 შემთხვევაში; საერთო სიმკვავე დაქვეითებული იყო 37 შემთხვევაში, ნორმალური 1 შემთხვევაში; თავისუფალი მარილის სიმკვავე დაქვეითებული იყო 23 შემთხვევაში. თავისუფალი HCl არ გამოიყო 15 შემთხვევაში.

რთულ რეფლექტორულ ფაზაში დაავადების მწვავე პერიოდში კუჭის წვენის სეკრეცია დაქვეითებული აღმოჩნდა 35 შემთხვევაში, საერთო სიმკვავე — 36 შემთხვევაში, თავისუფალი HCl — 30 შემთხვევაში. თავისუფალი HCl არ გამოიყო 8 შემთხვევაში.

ნერვულ ქიმიურ ფაზაში სეკრეცია დაქვეითებული იყო 30 შემთხვევაში, საერთო სიმკვავე — 31 შემთხვევაში, თავისუფალი HCl — 31 შემთხვევაში, თავისუფალი HCl არ გამოიყო 6 შემთხვევაში. გამოჩანსაღების პერიოდში, უმრავლეს შემთხვევაში, სეკრეცია-მჟავიანობა და თავისუფალი HCl დაქვეითებული დარჩა: კუჭის წვენის სეკრეცია — 27 შემთხვევაში, საერთო სიმკვავე — 30 შემთხვევაში, თავისუფალი HCl — 25 შემთხვევაში. თავისუფალი HCl არ გამოიყო 3 შემთხვევაში.

დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის დროს კუჭის წვენის სეკრეცია-მჟავიანობა დაქვეითებული აღმოჩნდა, მაგრამ მძიმე ფორმასთან შედარებით უფრო ნაკლებ პროცენტში.

დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის დროს მწვავე პერიოდში უზომოზე კუჭის წვენის სეკრეცია დაქვეითებული აღმოჩნდა 46 შემთხვევაში. მჟავიანობა — 52 შემთხვევაში, თავისუფალი HCl 38 შემთხვევაში. თავისუფალი HCl არ გამოიყო 5 შემთხვევაში. ნერვულ-ქიმიურ ფაზაში სეკრეცია დაქვეითებული იყო 28 შემთხვევაში. მჟავიანობა — 36 შემთხვევაში. თავისუფალი HCl — 33 შემთხვევაში. HCl არ გამოიყო 3 შემთხვევაში.

გამოჩანსაღების პერიოდში უმრავლეს შემთხვევაში სეკრეცია-მჟავიანო-

ბა დაუბრუნდა ნორმალურ მაჩვენებელს. დაქვეითებული დარჩა ერთეულ შემთხვევაში.

დაავადების მსუბუქი მიმდინარეობის დროს კუჭის წვენის სეკრეცია-მეავიანობა და თავისუფალი HCl-ის რაოდენობა ნორმალური ან მომატებულია, ერთეულ შემთხვევაში კი — დაქვეითებული, რაც გამოჯანსაღების პერიოდში ნორმალურ მაჩვენებელს დაუბრუნდა (30 შემთხვევაში), ხოლო მომატებული დარჩა—14 შემთხვევაში.

როგორც მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, სეკრეცია-მეავიანობის ცვალებადობა უფრო მეტად გამოხატულია დაავადების საშუალო და მძიმე ფორმის დროს, როდესაც დაავადების დასაწყისი, სიყვითლის წინა პერიოდი დისპეფსიური დე შერეული ფორმით იყო წარმოდგენილი. სეკრეცია-მეავიანობა საგრძობლად იყო დაქვეითებული და ზოგ შემთხვევაში დაავადება აქილით მიმდინარეობდა.

უნდა აღინიშნოს, რომ სეკრეცია-მეავიანობის დაქვეითება უფრო მეტადაა გამოხატული პირველ, ე. ი. რთულ რეფლექტორულ ფაზაში, ვიდრე ქიმიურ ფაზაში. რაც შეეხება გამოჯანსაღების პერიოდში მიღებულ მონაცემებს, კუჭის წვენის სეკრეცია-მეავიანობა უმრავლეს შემთხვევაში აქ დაუბრუნდა ნორმალურ მაჩვენებელს. დაავადების საშუალო და განსაკუთრებით, მძიმე მიმდინარეობის დროს კუჭის წვენის სეკრეცია-მეავიანობის დაქვეითება გამოხატული იყო ორივე ფაზაში რთულ რეფლექტორულ და ნერვულ-ქიმიურ ფაზაში. გამოჯანსაღების პერიოდში საშუალო და მძიმე ფორმის დროს აღინიშნება კუჭის სეკრეტორული ფუნქციის აღდგენა, უფრო მეტად ნერვულ ქიმიურ ფაზაში, ვიდრე რთულ რეფლექტორულ ფაზაში. მაგრამ ავადმყოფთა საკმაოდ დიდ ნაწილში მაინც დაქვეითებული რჩება.

მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ ინფექციური ჰეპატიტის დაავადების მიმდინარეობის დროს უმრავლეს შემთხვევაში კუჭის სეკრეტორული ფუნქცია დაქვეითებულია რთულ რეფლექტორულ ფაზაში, ვიდრე ნერვულ-ქიმიურ ფაზაში და პირდაპირ დამოკიდებულებას ამჟღავნებს დაავადების სიმძიმესთან.

ჩვენი აზრით, აღნიშნული ცდები კუჭის წვენის სეკრეცია-მეავიანობაში რეფლექტორული ხასიათისა, მაგრამ დაავადების საშუალო, განსაკუთრებით კი მძიმე ფორმით მიმდინარეობის დროს ფუნქციური ხასიათის ცვლილებებს თან ერთვის ორგანული ხასიათის ცვლილებები, გასტრიტის განვითარების სახით, რაც გამოჯანსაღების პერიოდში გრძელდება.

დასკვნა

1. კუჭის წვენის სეკრეცია-მეავიანობა ინფექციური ჰეპატიტის მსუბუქი ფორმით მიმდინარეობის დროს ნორმალური ან მომატებულია. ერთეულ შემთხვევაში აღინიშნება დაქვეითება, რაც მეტწილად გამოხატულია რთულ რეფლექტორულ ფაზაში.

2. ინფექციური ჰეპატიტის საშუალო და მძიმე ფორმით მიმდინარეობის დროს სეკრეცია-მეავიანობის დაქვეითება გამოხატულია ორივე ფაზაში და ზოგ შემთხვევაში დაავადება აქილით მიმდინარეობს.

3. განკურნების პერიოდში, უმრავლეს შემთხვევაში, კუჭის წვენის სეკრეცია-შეავიანობა ნორმალურ მდგომარეობას უბრუნდება.

4. ინფექციური ჰეპატიტის უმრავლეს შემთხვევაში კუჭის სეკრეციის ცვლილებები რეფლექტორული ხასიათისაა.

5. კუჭის წვენის სეკრეცია-შეავიანობის შესწავლას ინფექციური ჰეპატიტის დროს აქვს თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა სწორი მედიკამენტოზური და კვებითი რეჟიმის დასაცავად.

თბილისის ინფექციური საავადმყოფო

(რედაქციას მოუვიდა 11.10.1966)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Д. Д. ТАВБЕРИДЗЕ

СОСТОЯНИЕ СЕКРЕЦИИ И КИСЛОТНОСТИ ЖЕЛУДКА ПРИ ИНФЕКЦИОННОМ ГЕПАТИТЕ

Резюме

При легких формах инфекционного гепатита секреция и кислотность желудка в пределах нормы или же повышена. В единичных случаях отмечается понижение, что более рельефно выражено в сложно-рефлекторной фазе.

При средней и тяжелой формах понижение секреции и кислотности выражено в обеих фазах, а в некоторых случаях имеет место полная ахилия.

В периоде выздоровления в подавляющем большинстве случаев секреция и кислотность желудка нормализуются. При инфекционном гепатите изменение секреторной функции желудка носит рефлекторный характер.

Изучение секреции и кислотности желудка при инфекционном гепатите имеет как теоретическое, так и практическое значение для рациональной терапии и диетического режима.

დავითაშვილის ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Говорова. Влияние паренхиматозных желтух на развитие гастрита. Терапевтический архив, вып. 5—6, 1938, 495—504.
2. Wichfes, Brinck. Ztschr. f. Klin. meg, Bd. CXXIII, 3—4, Цит. по Н. А. Говоровой, 1938.
3. К. И. Широкова. Желудочная секреция при паренхиматозных гепатитах. Труды факультетской терапевтической клиники I Московского мединститута, 1940, 55—66.
4. О. А. Волошук. Экскреторная функция желудка у больных болезнью Боткина. Автореферат, Черновицы, 1958.

5. Г. И. Лаврукович. Изменение кислотности желудочного сока при остром эпидемическом гепатите. Труды ученого мед. совета. Упр. Военно-морского флота, т. 3, № 2, вып. 6, 1944, 192.
6. Е. Н. Маляренко, А. П. Ясиновская. Изменение желудочного и дуоденального содержимого при остром эпидемическом гепатите. Труды Киргизского мед. ин-та им. Фрунзе, т. 3, 1946, 97—98.
7. Г. В. Калугина. Секреторная моторная функция желудка при болезни Боткина. Терапевтический архив, т. 28, вып. 28, 1956, 53—61.
8. М. Е. Семендяева. Желудочная секреция при болезни Боткина. Клиническая медицина, № 8, 1957, 109—115.
9. Е. Я. Курт-Яковец. Секреторная, экскреторная и двигательные функции желудка при инфекционном гепатите (болезнь Боткина). Автореферат, Кишинев, 1964.
10. Л. С. Шварц, М. И. Крицкий. Гепатит и гастрит. Сов. врач. газета, № 21, 1935, 1664—1670.
11. Г. А. Грузина. Состояние желудка при эпидемическом гепатите. Автореферат, Одесса, 1952.
12. Н. И. Аверина. К вопросу о состоянии функций околоушных и слюнных желез, желудочных и поджелудочных желез при болезни Боткина. Сов. здравоохранение Киргизии, М 3, 1956, 19—23.
13. И. Л. Касирский. Инфекционный гепатит. Монография, М., 1949, 1—130.
14. К. Ф. Владимирова. Экскреторная функция желудка у больных болезнью Боткина. Терапевтический архив, т. XXIX, вып. 8, М., 1957.
15. Л. С. Шварц. Этиопатогенез острых гепатитов. Сборник научных работ... Л., 1949, 131—136.
16. К. М. Биков. О новом методе изучения секреторной функции желудка у человека. Терапевтический архив, т. 21, вып. I, 1949, 16—28.
17. И. Н. Разенков. Новые данные физиологии и патологии пищеварения (лекция). М., 1948, 3—7.
18. О. Л. Гордон. Физиологическое обоснование и клиническое значение исследования желудочной секреции. Труды III Всесоюзной конференции врачей-лаборантов. М., 1955, 21—35.

Б. И. БЕЖАНИШВИЛИ

ОСОБЕННОСТИ ФИКСИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ У БОЛЬНЫХ С КОРСАКОВСКИМ СИНДРОМОМ

(Представлен членом-корреспондентом Р. Г. Натадзе 6.3.1966)

В психиатрии долгое время считалось установленным, что психопатология корсаковского синдрома сводится в основном к своеобразному расстройству памяти. Развивавшие этот взгляд ученики и последователи С. С. Корсакова—Сербский, Суханов, Бутенко определяли корсаковский синдром как своеобразное расстройство памяти, живость психики, сохранность интеллекта и основного ядра личности.

В дальнейшем учение о корсаковском синдроме претерпело существенные изменения. Новые клинические и экспериментальные исследования показали, что расстройствами памяти не исчерпывается психопатологическая картина корсаковского синдрома, что у больных с корсаковским синдромом расстраиваются и эмоционально-волевая и гностическая сферы психической деятельности. Были высказаны предположения, что психопатология корсаковского синдрома в основном обуславливается своеобразным нарушением *Einstellung'a* (Грюнваль, Бюргер-Принц и Кайла).

Цель нашей работы — выявить особенности особенностей памяти больных с корсаковским синдромом к процессу фиксации установки, а также установить, какие характерные признаки их фиксированной установки подверглись изменению в результате заболевания.

Метод и материал исследования

В галпической сфере эксперимент проводится следующим образом: больному при закрытых глазах даются в руки два одинаковых по весу, но различных по объему деревянных шара (в левую руку — большой шар, в правую — малый). Больной сравнивает шары и говорит, в какой руке находится больший по объему шар. Этот опыт повторяется 15 раз и носит название установочного. После этого проводится критический эксперимент, в котором больной с закрытыми глазами сравнивает два равных шара. Опыты проводятся до тех пор, пока 5 раз подряд равные шары будут восприняты адекватно. Если восприятие равенства не достигается, то эксперимент продолжается до 30 раз.

В оптической сфере установочный опыт начинается тахистоскопическим предъявлением двух кругов — большого и малого. В остальном опыты протекают так же, как и в галпической сфере (более подробное описание метода фиксированной установки изложено в работах Д. Н. Узнадзе и его учеников).



В настоящей работе мы приводим результаты исследования 13 больных с корсаковским синдромом — из них 11 мужчин и две женщины. Все больные были исследованы нами в различных психиатрических клиниках г. Москвы: восемь — в больнице им. Ганнушкина, два — в Московской областной клинической психиатрической больнице, один — в 3-й городской больнице и два — в городской психоневрологической больнице № 13.

У семи больных в анамнезе хронический алкоголизм. У двух больных, в анамнезе которых отмечается также алкоголизм, корсаковский синдром развился в результате асфиксии после суицидальной попытки. В двух случаях корсаковский синдром развился после отравления угарным газом. Кроме того, мы наблюдали один случай, когда корсаковский синдром развился в результате острой гипоксии (больной находился в состоянии клинической смерти около 25 минут) и один случай, когда корсаковский синдром явился следствием тяжелых травм головы.

Возраст исследованных больных от 26 до 55 лет.

Во время исследования больные находились в спокойном состоянии, выполняли все указания экспериментатора, не проявляя, однако, никакого интереса к эксперименту.

Результаты исследования

У всех 13 исследованных больных выработалась установка в гаптической сфере. В оптической сфере у одного больного эффект установки вообще не был получен (нулевая установка), у остальных же установка выработывалась с большим трудом и быстро угасала. Результаты наших опытов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Модальность	Количество опытов	Контрастные иллюзии	Ассимилятивные иллюзии	Восприятие равенства
Гаптическая	2051	69,2%	28,9%	1,8%
Оптическая	387	88,6%	3,8%	7,5%

Из 2051 опыта, проведенного в гаптической сфере, получено 69,2% контрастных и 28,9% ассимилятивных иллюзий. Восприятие равенства контрольных объектов составило 1,8%.

387 опытов, проведенных в оптической сфере, дали 88,6% контрастных и 3,8% ассимилятивных иллюзий. Адекватное восприятие критических объектов (равные круги) составило 7,5%.

Обратимся к табл. 2, в которой представлены свойства установки, фиксированной в гаптической сфере. Исходя из данных этой таблицы, можно заключить, что у большинства больных фиксированная установка в гаптической сфере легко-возбудимая, статичная, грубая, нестойкая, стабильная, иррадированная, константная. Как мы уже отмечали выше, фиксация установки в оптической сфере была достигнута у 12 больных (92%) из 13. Рассмотрим свойства оптической установки у данных больных (табл. 3).

Таким образом, оптическая установка больных с корсаковским синдромом трудно-возбудимая, динамичная, грубая, нестойкая, лабильная, иррадированная, слабо-генерализованная, константная.

Сравним данные, полученные в гаптической и оптической сферах. Какие общие свойства в действии фиксированной установки мы можем отметить? В обоих случаях она грубая, слабая (несгойкая), иррадиированная и константная. Однако полного соответствия между гаптической и оптической установкой нет.

Таблица 2

Свойства установки	Количество больных	
	в цифрах	в процентах
1. Легкая возбудимость	11	84,6
Трудная возбудимость	2	15,3
2. Статичность	9	69,2
Динамичность	3	23,0
Статичность, иногда динамичность	1	7,6
3. Грубость (косность)	6	46,1
Пластичность	2	15,3
То пластичность, то косность	5	38,4
4. Стабильность	13	100,0
5. Стойкость	3	23,0
Нестойкость	10	76,9
6. Локальность	1	7,6
Иррадиация с одной руки на другую	4	92,3
Иррадиация из гаптической сферы в оптическую	12	
7. Константность	8	61,5
Вариабильность	5	37,4

Таблица 3

Свойства установки	Количество больных	
	в цифрах	в процентах
1. Легкая возбудимость	3	23,0
Трудная возбудимость	9	69,0
2. Динамичность	10	76,6
То динамичность, то статичность	2	15,3
3. Грубость (косность)	10	76,6
То грубость, то пластичность	2	15,3
4. Нестойкость	12	92,0
5. Лабильность	12	92,0
6. Локальность	2	15,3
Иррадиация с одного глаза на другой	7	76,6
Иррадиация из оптической сферы в гаптическую	5	
7. Генерализация	7	53,6
8. Константность	10	76,6
Вариабильность	2	15,3

Если в гаптической сфере достаточно двухкратного предъявления установочных объектов, чтобы выработалась установка, т. е. она легко возбудима, то в оптической сфере фиксация установки значительно за-



труднена (необходимо 12—15 повторений для ее фиксации), а у одного больного она вообще не фиксировалась.

В гаптической сфере установка носит статичный характер, т. е. она не угасает в течение опыта, установка же в оптической сфере динамична.

Гаптическая установка сохраняла свою силу в течение 15—20 дней, т. е. она стабильна, оптическая же установка угасала на второй день после ее фиксации, что указывает на ее лабильный характер.

Чем же объясняется динамичность и лабильность оптической установки? По-видимому, затрудненностью ее фиксации, а не тем, что больной освобождается в течение опыта от власти иллюзий. Из трех случаев легкой возбудимости оптической установки в двух мы наблюдали такую же инертную и косную установку, что и в гаптической сфере.

Основную группу больных (семь человек) в нашем исследовании составляют хронические алкоголики с отчетливым корсаковским синдромом. Трое из них поступают в психиатрическую больницу впервые, в анамнезе многолетнее злоупотребление алкоголем. Четверо больных стационарируются в психиатрическую больницу неоднократно на протяжении многих лет.

Нам было особенно интересно изучить фиксированную установку этих больных, сравнить ее с установкой у больных с корсаковским синдромом неалкогольного генеза. Ниже мы приводим таблицу, характеризующую гаптическую установку у обеих групп больных.

Таблица 4

Свойства установки	Количество больных с корсаковским синдромом алкогольного генеза		Количество больных с корсаковским синдромом неалкогольного генеза	
	в цифрах	в процентах	в цифрах	в процентах
1. Легкая возбудимость	6	85,7	5	83,3
Трудная возбудимость	1	14,2	1	16,6
2. Статичность	5	71,4	4	66,6
Динамичность	1	14,2	2	33,3
То статичность, то динамичность	1	14,2	—	—
3. Грубость (косность)	4	57,1	2	33,3
Пластичность	1	14,2	1	16,6
То грубость, то пластичность	2	28,5	3	50,0
4. Стойкость	3	42,8	—	—
Нестойкость	4	57,1	6	100,0
5. Стабильность	7	100,0	6	100,0
6. Локальность	1	14,2	—	—
Иррадиация с одной руки на другую	1	14,2	3	50,0
Иррадиация из гаптической сферы в оптическую	6	85,7	6	100,0
7. Константность	5	71,4	3	50,0
Вариабильность	2	28,5	3	50,0

Сравнив показатели свойств установки в первой и второй группах больных, мы можем отметить, что основное различие между ними в показателях вариабильности. Если в группе больных с корсаковским синдромом алкогольного генеза преобладает константность фиксированной установки (71,4%), то в группе больных с корсаковским синдромом

неалкогольного генеза показатели вариабельности и константности распределены поровну (до 50%).

Обращает на себя внимание также и то, что больные с корсаковским синдромом алкогольного генеза характеризуются преимущественно грубостью установки, в то время как у больных с корсаковским синдромом неалкогольного генеза почти одинаково представлены показатели грубости и пластичности установки.

Остальные признаки фиксированной установки находятся в соответствии друг с другом у обеих групп больных.

Теперь сравним показатели свойств фиксированной в оптической сфере установки у больных с корсаковским синдромом алкогольного и неалкогольного генеза.

Таблица 5

Свойства установки	Количество больных с корсаковским синдромом алкогольного генеза		Количество больных с корсаковским синдромом неалкогольного генеза	
	в цифрах	в процентах	в цифрах	в процентах
1. Легкая возбудимость	1	14,3	1	16,6
Трудная возбудимость	5	71,6	5	83,3
2. Динамичность	6	86,0	4	66,6
То динамичность, то статичность	—	—	2	33,3
3. Грубость (косность)	6	86,0	4	66,6
То грубость, то пластичность	—	—	2	33,3
4. Нестойкость	6	86,0	6	100,0
5. Лабильность	6	86,0	6	100,0
6. Локальность	2	28,6	—	—
Иррадиация с одного глаза на другую	4	57,3	3	100,0
Иррадиация из оптической сферы в гаптическую	—	—	5	
7. Генерализация	4	57,3	3	50,0
8. Константность	6	86,0	4	66,6
Вариабельность	—	—	2	33,3

На основании данных табл. 5 мы можем сделать заключение, что между первой и второй группами больных не наблюдается существенного различия в показателях свойств установки, фиксированной в оптической сфере. Примечательно лишь наличие вариабельности во второй группе (33%), в то время как в первой группе мы ее совсем не наблюдали.

Результаты изучения гаптической и оптической установки у больных с корсаковским синдромом дают нам право сделать заключение, что у данных больных как фиксация установки, так и ее угасание заметно отличаются от тех же показателей, которые нам известны на основе изучения здоровых субъектов.

Что касается значения наших фактов для понимания психопатологии корсаковского синдрома, то это мы будем обсуждать в наших последующих работах.

Выводы

Фиксированная установка у больных с корсаковским синдромом в основном изменена.

1. На это указывают косность и инертность установки, а особенно трудность фиксации такого типа, который при других заболеваниях почти не встречается.

2. Не имеется полного соответствия между галитической и оптической установкой у исследованных больных. Исключительно затруднена фиксация установки в оптической сфере, что и обуславливает слабость и лабильность установки при корсаковском синдроме.

3. По характерным признакам фиксированной установки не наблюдается заметного различия между больными с корсаковским синдромом алкогольного и неалкогольного генеза.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт психологии им. Д. Н. Узадзе

(Поступило в редакцию 10.3.1966)

ფსიქოლოგია

ბ. ბეჟანიშვილი

კორსაკოვის სინდრომის მქონე ავადმყოფების ფიქსირებული
 განწყობის თავისებურებანი

რეზიუმე

კორსაკოვის სინდრომის შემთხვევაში ავადმყოფის ფიქსირებული განწყობა პათოლოგიურად შეცვლილ ხასიათს ატარებს. ამას მიუთითებს განწყობის სიტლანქე და ინერტობა და, განსაკუთრებით, ფიქსაციის მნიშვნელოვანი სიძნელე; ფიქსაციის სიძნელის მხრივ აღნიშნული ავადმყოფები საგრძნობლად განსხვავდებიან არამართო ჯანმრთელი, არამედ რომელიმე სხვა ფსიქიკური დაავადებით შეყარობილი პირებისაგანაც.

არ არსებობს სრული შესატყვისობა პაპტურ და ოპტიკურ სფეროებში შემუშავებულ განწყობის თვისებებს შორის.

ოპტიკურ სფეროში განწყობის ფიქსაცია გაცილებით უფრო ძნელია, ვიდრე პაპტურში. ამ გარემოებითაა გაპირობებული ამ ავადმყოფებისათვის დამახასიათებელი განწყობის სისუსტე და ლაბილობა.

ფიქსირებული განწყობის აღნიშნული ნიშნეზს მიხედვით, შესამჩნევი სხვაობა ალკოჰოლური და არალკოჰოლური გენეზის კორსაკოვის სინდრომის შემთხვევაში არ შეინიშნება.

И. Г. АНТЕЛАВА

ГРУЗИНЫ В ОСВОБОДИТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX ВЕКА (ГЕОРГИЙ ЗДАНОВИЧ- МАИШВИЛИ)

(Представлено академиком Г. А. Меликишвили 18.3.1966)

В апреле 1875 года полиция, внимательно следившая за антиправительственной деятельностью молодого поколения, арестовала членов созданной незадолго до этого в Москве народнической «Всероссийской социально-революционной организации». В числе них были основатели и руководители названной организации—Петр Алексеев, Софья Бардина, Иван Джабадари, Михаил Чикондзе, Лукашевич и др. Спустя некоторое время, а именно 19 сентября того же года, в руки жандармерии попал и Георгий Зданович — один из выдающихся деятелей подпольного общества.

Родился он в 1854 году в гор. Кутаиси в семье военнослужащего Феликса Самсоновича Здановича, поляка по происхождению. Мать его — Маиа (Мария) Матвеевна Микеладзе принадлежала к среде высшей имеретинской знати. В знак большой любви и уважения к матери Георгий своим литературным псевдонимом избрал «Маиашвили».

Окончив успешно в 1871 году Кутаисскую классическую гимназию, Зданович-Маиашвили в том же году поступил в Петербургский технологический институт, а в 1873 году перешел в Военно-медицинскую академию. В конце следующего года он вместе с другими революционерами-пропагандистами переехал в Москву и стал одним из основателей и руководителей «Всероссийской социально-революционной организации».

Подпольщики не все сразу были арестованы, Георгия Здановича-Маиашвили, в частности, жандармерия схватила, как уже отметили выше, 19 сентября 1875 года в Москве на вокзале Московско-Курской железной дороги, куда он явился за получением трех ящиков пропагандистской литературы, отпавленных из Кишинева в Москву под видом кожаного товара. При обыске у задержанного, выдававшего себя вначале за «Вернера», а затем за «Ивана Андреева», нашли рукописный документ, оказавшийся копией устава «Всероссийской социально-революционной организации».

Следствие затянулось надолго, так как причастными к делу оказались лица, проживающие не только в Москве, но и в Киеве, Одессе, Туле и других городах, в которых также работали нелегальные кружки, созданные и руководимые присланными из центра пропагандистами.



В тесном контакте с Маиашвили вели свою революционную деятельность и грузинские народники, получавшие от него много полезных советов.

Мать Георгия — Мария Матвеевна, бывшая вторым браком замужем за статским советником Коркашвили, с большой горечью восприняла весть об участии, постигшей ее сына. Она постаралась сделать все возможное, чтобы облегчить судьбу родному человеку. Маиа (Мария) с этой целью не раз обращалась к высокопоставленным лицам, в частности к министру юстиции. Вот что она писала ему 14 мая 1876 года: «После смерти прежнего мужа, служившего в рядах закавказских войск, штабс-капитана Здановича, остался мне сын, младенец Георгий, без всякого состояния и без всяких средств к жизни. Это самое побудило меня вступить в новый брак... с Коркашвили, состоящим ныне в отставке в чине статского советника. Заботами и иждивением (его) Георгий кончил курс в Кутаисской классической гимназии, а в 1871 году, будучи 16 лет, отправился в Петербург для поступления в высшее учебное заведение. В прошлом 1875 году слухи до меня дошли, что сын мой подвергнут аресту в г. Москве... Как из письма, от него полученного, видно, он в настоящее время содержится в Петербурге..., а оконченное уже следствие о нем представлено в подведомственное Вашему сиятельству Министерство юстиции. Ваше сиятельство, будьте сердобольны к заочно стоящей перед Вами в образе рыдающей... и заливающейся горючими слезами старухи-матери арестанта Георгия Здановича и прикажите кому угодно... из своих подвластных известить меня о положении дела о нем. Считаю лишним беспокоить Вас просьбой о помиловании или облегчении заслуженного наказания, будучи убеждена, что и без того он будет пощажен... (приняв) во внимание несовершеннолетие, легкомыслие и неопытность с присовокуплением к ним горючих слез старухи-матери, которой обновит жизнь, хотя (бы) на некоторое время, одно лишь снисходительное решение дела о слепых поступках сына се» ([1], дело 7428, лл. 95—96).

Ответа на это прошение не последовало никакого. Тогда Маиа (Мария), несмотря на свои ограниченные средства, сама отправилась в Петербург в надежде лично встретиться с министром юстиции. Однако надежда эта не оправдалась и ей удалось лишь получить свидание с сыном. Обращаясь повторно к названному министру с письменным заявлением, датированным 10 сентября 1876 года, она просила ходатайства его перед «неизреченно милосердным августейшим монархом» о прощении ее сына ([1], дело 7428, лл. 231 об. — 232 об.). Но и из этого ничего не вышло и Георгий Маиашвили, как увидим ниже, не избег строгого наказания.

Находясь в одиночной камере Трубецкого бастиона Петропавловской крепости в Петербурге, куда по требованию прокурора арестанты были вывезены, Здановичу-Маиашвили удалось связаться с боевыми товарищами, находившимися еще на воле, и изложить им план своего поведения в заключении. В одном из писем, найденных у руководителя грузинских народников Михаила Кипиани, говорится о намерении Маиашвили отказаться от предъявленного обвинения и путем дачи ложного показания запутать следственные органы. «Братцы, — сказано в названном письме, — дерзкая и отчаянная мысль пришла мне в голо-

ву: не только доказать, что я не «Рыжий»⁽¹⁾, но даже выпутаться самому. Я хочу надуть, провести подлецов, и если ловко приготовить обстоятельства, то наша взяла и мы можем выиграть; если заключенные будут показывать согласно и если вы, друзья, ловко исполните выпадающую на вашу долю работу, то успех едва ли сомнителен. Только вам надо постараться, иначе все рухнет, все пропадет. Не знаю, враги ли, приятели ли внутренние, а все подсказывают: «Держай, выиграешь». И, действительно, «смелость города берет». Декабрист Рылеев говорил: «Держайте, это первое дело». Я хочу «держаться», хочу начать, выпугаться — хорошо, а нет—то и беда не велика, хуже не будет. Для моего плана требуется, как бы вам сказать, не мало, но и не много. Больше энергии, ловкости, чем труда. В чем же он, наконец, заключается, желаете вы знать. Извольте, я пожалуй, изложу его перед вами, судите и рьядите»⁽²⁾. ([1], дело 7428, лл. 258 об.).

Изложив затем подробности своего поведения в тюрьме и дав товарищам, находившимся на воле, соответствующие задания, Маиашвили в конце пишет: «Как вам, братцы, кажется? Ведь может мне, как заинтересованному лицу и заключенному, все это кажется в розовом цвете? Это очень вероятно. Но смотрите получше, трезвыми глазами и напишите мне свое мнение. И если вы найдете, что это невыполнимо, (то) я буду упорно продолжать свое молчание — не пророню ни единого слова. Замечу, кстати. Прокурор все ко мне пристаёт, чтобы я им, подлецам, назвал свою фамилию и открыл свою душу. Я все им обещал, не скрою, любезные, (но не) дожждется. Я жду вашего ответа (с естественным в этом случае нетерпением).

Что, братья, если я, великий грешник, их проведу и меня надо будет освободить! Вот наклеим им нос то... Требуется осмотрительность, энергия и невозможная быстрота действий ([1], дело 7428, лл. 262 об.—263).

Однако «провести» следственные органы, располагавшие слишком убедительными свидетельскими показаниями и вещественными доказательствами (копия Устава организации), не удалось. Обвинение, предъявленное Здановичу-Маиашвили, не вызвало никакого сомнения, и он вместе с другими был отдан под суд. Всех прошедших через судебный процесс, продолжавшийся 21 день (с 21 февраля по 14 марта 1877 года), было 50 человек, отсюда — само название дела — «Процесс 50-ти». Среди привлеченных к ответственности, кроме Маиашвили, были также Петр Алексеев, Софья Бардина, Владимир Александров, Ольга Любатович, Иван Джабадари, Михаил Чикоидзе, Александр Цицишвил, Антимоз Гамкрелидзе и др.

Подсудимые, как правило, держались мужественно и, отказавшись от защитительных речей, использовали процесс для показа антинародного характера самодержавного строя и пропаганды своих, как они думали, социалистических идей. Особенно яркие, глубоко содержательные и обличительные речи произнесли Петр Алексеев, Софья Бардина и Георгий Зданович-Маиашвили. Мы коснемся только речи последнего, процитировав ее в сокращенном виде.

(1) Один из псевдонимов Здановича-Маиашвили (И. А.).

(2) Это письмо Г. Здановича-Маиашвили опубликовано в журнале «Красный архив», № 1(20) за 1927 г., стр. 190—195.

«Вы выслушали, господа судьи,—сказал он,—обвинение, выслушали защиту, выслушайте теперь одного из тех, к которым, по уверению обвинения, следует относиться с порицанием, а по уверению защиты... с сожалением. Я не знаю, нуждаемся ли мы, вообще все подсудимые, в чем бы то ни было сожалении, но что касается до меня, я скорее соглашусь, чтобы ко мне отнеслись с порицанием, чем с сожалением. Не надо сожаления, оно оскорбительно...

Русская молодежь, выработав социалистические убеждения, естественно, должна была проводить их в жизнь. Первые же ее итоги в этом направлении мирного решения вопроса были неудачны... Что же делать? Идти к заветной цели мирным путем оказывается невозможным; сидеть сложа руки и ждать решения свыше — это не мирится с искренностью убеждений и с величием цели. Ужели согласиться с тем, что естественный ход решит вопрос, что наша обязанность наблюдать только, изучать народную жизнь, знакомиться с законами истории? Но ведь это... значит признать, что все идет к лучшему в сем наилучшем из миров! Нет, подобная... философия не могла нравиться русской молодежи. С одной стороны прогресс социальных учений на Западе, с другой — домашние русские условия переработали социализм русской молодежи, социализм мирный, государственный, в революционный. Одна, молодежь, решила, несмотря на все опасения, идти к цели путем революционным, и современное движение — по преимуществу социально-революционное. Оно не есть явление случайное, преходящее, оно охватило почти всю молодежь, все живые ее силы. Оно не могло не коснуться и меня. Я пошел по той же дороге, работал по мере сил и возможности для великой задачи народного освобождения и работал бы до сих пор, если бы не был арестован.

Но что же такое народное возрождение, в чем оно заключается? Оно заключается в том, чтобы народ не эксплуатировался под каким бы то ни было видом, чтобы народное сознание не затемнялось предрассудками невежества, порождением безысходной нищеты и чтобы нравственность народа не падала, что неизбежно при убийственной обстановке народной жизни. Достигнуть этого возможно при полнейшей самостоятельности и автономии общины, владеющих землею и всеми орудиями производства сообща, при свободе труда и обязанности его для каждого индивидуума.. Вот мои стремления» ([2], стр. 357—360). (Подчеркнуто мною — И. А.).

Георгий Зданович-Манашвили закончил свою речь следующими словами: «Победа ее (т. е. народной партии — И. А.) несомненна. Первые жертвы, гибель многих ее членов еще более придают ей силы и нравственного достоинства. Я глубоко верю в победу народа, в торжество социальной революции» ([2], стр. 363) (Подчеркнуто мною—И. А.).

Напомним читателям, что эту на редкость смелую и содержательную речь произнес молодой человек, которому в то время едва минуло 22 года. Она свидетельствует не только о «решительном характере» и принципиальности Манашвили, но и о широте его политических познаний, о знакомстве его с теорией и практикой западно-европейского и русского социалистического и рабочего движения.

Процесс, продолжавшийся, как отметили выше, 21 день, закончился 14 марта 1877 года. Не все виновные понесли одинаковое наказа-

ние. Наиболее сурово отнеслись к Александру Цицишвили, приговорив его за оказание вооруженного сопротивления в момент ареста к 10 годам каторжных работ в крепостях. Что же касается Манашвила, то его присудили к 6 годам и 8 месяцам каторги.

Просидев более 4 лет в каторжных тюрьмах Новобелгорода (недалеко от Харькова) и Красноярска, интересующая нас личность была переправлена в Карийскую каторжную тюрьму, где ее продержали до мая 1883 года, а затем отправили в Семипалатинск на поселение. С 1886 по 1889 год Зданович-Манашвили находился в Томске. В октябре 1888 года он, измученный продолжительным пребыванием в адских условиях заключения и поселения, обратился к директору департамента полиции с просьбой о предоставлении ему, отбывшему уже все сроки наказания, свободы и права возвращения на родину. «В бытность в гор. Томске действительного статского советника Русина, — писал Манашвили, — я имел честь заявить его превосходительству с том, что, благодаря ошибке администрации, я пересидел в Карийской каторжной тюрьме целый лишний год. Идет 14-й уже год, как я арестован; 8 лет из них (считая с ареста в сентябре 1875 года — И. А.) провел я непрерывно в тюрьме, остальное время — на поселении. Этот длинный ряд тяжелых годов, прожитых вдали от родных и живого мира, научил меня ценить время и дорожить жизнью. Было бы слишком обидно и несправедливо, если бы и без того несоизмеренно суровое наказание, понесенное мною за сравнительно незначительное преступление, усугубилось еще благодаря ошибкам администрации... Вашему превосходительству известно, может быть, что значит каторжная жизнь. А жизнь на Каре после побега была просто ужасна... (Хотя) Я не принимал в побеге ни малейшего участия..., тем не менее мне пришлось все же, говоря попросту, опохмелиться в чужом пару — срок поселения высчитали мне не с 1883 года, когда я фактически переведен на поселение, а с 1882 года, когда кончился собственно срок моих каторжных работ.

Я выстрадал, Ваше превосходительство, слишком много, чтобы надеяться, что департамент полиции обратит внимание на это вопиющее дело...

Ввиду всего этого, я позволю себе обратиться к Вашему превосходительству с покорнейшей просьбой — засчитать мне проведенное на каторге лишнее время, которое разумеется, не может идти ни в какие сравнения, по суровости положения, с поселением на правах крестьянина, и разрешить мне теперь же возвратиться на родину, на Кавказ, где у меня живет дряхлая старушка мать, последние дни которой будут утешены сознанием, что эколо нее сын, который столько времени был для нее потерянным» ([1], дело 7428, лл. 439—440).

Георгию Манашвили удалось добиться освобождения, и он в 1889 году, после многих лет, проведенных в нечеловеческих условиях,

вернулся в родную Грузию, передовая общественность которой торгом встретила его.

Умер он в июле 1917 года в гор. Кутаиси, дождавшись своей заветной цели — падения самодержавного строя.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт истории, археологии и этнографии
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило в редакцию 8.3.1966)

ისტორია

ი. ანთელავა

პარტიველები XIX საუკუნის მეორე ნახევრის რუსეთის ბაგათაშვისუფ-
 ლეგალ მოძრაობაში (ბიოგრაფი ზდანოვიჩი-მაიაშვილი)

რეზიუმე

სტატიაში მოყვანილია რამდენიმე ახალი საბუთი (ზოგ ადრე გამოქვეყნებულიან ერთად) გიორგი ზდანოვიჩი-მაიაშვილის ცხოვრებასა და მოღვაწეობის შესახებ. ციტირებულია, კერძოდ, გიორგის დედის მაია (მართა) მათეს ასულ მიქელაძის 1876 წლის 14 მაისის წერილი იუსტიციის მინისტრისადმი, რომელშიაც ის თხოვს მას შეუმსუბუქოს ციხეში ყოფნის მძიმე ტვირთი მის შვილს, დაპატიმრებულს მოსკოვში 1875 წლის აპრილში „სრულიად რუსეთის სოციალ-რევოლუციურ ორგანიზაციის“ სხვა წევრებთან ერთად. მოყვანილია აგრეთვე თვით მაიაშვილის წერილი დაპატიმრებას გადარჩენილი ამხანაგებისადმი (1, სადაც ლაპარაკია ავტორის გადაწყვეტილებაზე უარყოს წაყენებული ბრალდება. ამას მოსდევს მისი ღრმამინაარსიანი სიტყვა, წარმოთქმული სასამართლო პროცესზე. სტატია თავდება გიორგის 1888 წლის წერილით პოლიციის დეპარტამენტის დირექტორისადმი, რომელშიაც ის, აღწერს რა კატორღის უმძიმეს პირობებს, აღშფოთებით ლაპარაკობს ადმინისტრაციის შეცდომაზე, რამაც მას ერთი წლით გაუხანგრძლივა გადასახლებაში ყოფნა. ავტორი მოითხოვს შეცდომის გამოსწორებას და დაუყოვნებლივ განთავისუფლებას.

იგი მართლაც განთავისუფლეს და 1889 წელს დაბრუნდა საქართველოში.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Центральный государственный исторический архив в Ленинграде, ф. 1405, оп. 74, д. 7428.
2. Революционное народничество семидесятых годов XIX века. Сборник документов и материалов в двух томах, т. I, под ред. Б. С. Итенберга, М., 1964, 357—363.

შინაპარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS
მათემატიკა — МАТЕМАТИКА — MATHEMATICS

К. Е. Цкирия. О критических точках функционала...	529
* ჯ. ცქირია. ფუნქციონალის კრიტიკული წერტილების შესახებ...	536
В. Д. Белоусов, А. А. Гварамия. О квазигруппах Стейна	537
* ვ. ბელოუსოვი, ა. გვარამია. სტეინის კვაზიგუგუფების შესახებ	544
А. С. Церетели. Аппроксимация функций двух переменных функциями вида $\varphi(x) + \psi(y)$	545
* ა. წერეთელი. ორი ცვლადის ფუნქციის აპროქსიმაცია $\varphi(x) + \psi(y)$ ფუნქციებით	546
დრეკადობის თეორია — ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ —	
THEORY OF ELASTICITY	
Ж. П. Роква. О напряженных в упругой полуплоскости с надрезом	549
* ჯ. როკვა. ჩაპრისი ნახევარსიბრტის დრეკადი წონასწორობის შესახებ	556
ფიზიკა — ФИЗИКА — PHYSICS	
М. М. Мирнанашвили (член-корреспондент АН ГССР), Т. И. Какущадзе, Л. П. Гвелесиани. Смешанные кадмиевые ферриты шпинельной структуры	557
* მ. მირნანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ტ. კაკუშაძე, ლ. გველესიანი. კადმიუმის შერეული ფერიტები	561
М. И. Иглицын, Г. П. Кекелидзе. Исследование оптического рассеяния в монокристаллическом кремнии	563
* მ. იგლიცინი, გ. კეკელიძე. ოპტიკური გაბნევის შესწავლა მონოკრისტალურ სილიციუმში	568
გეოფიზიკა — ГЕОФИЗИКА — GEOPHYSICS	
О. Д. Гоцадзе. Об основных центрах сейсмической активности Джавахетского нагорья	571
* ო. გოცაძე. ჯავახეთის ზეგნის ძირითადი სეისმოაქტიური ცენტრების შესახებ	578
ქიმია — ХИМИЯ — CHEMISTRY	
Н. Р. Лоладзе, Р. М. Лагидзе. Синтез сульфамидопроизводных 2-фенилнафталина	579
* ნ. როლადე, რ. ლაღიძე. 2-ფენილნაფტალინის სულფამიდური ნაერთების სინთეზი	583
А. Т. Караян, В. А. Каминский, Т. П. Бочикашвили. Физические свойства комплекса $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$	585
* ა. კარამიანი, ვ. კამინსკი, ტ. ბოჩიკაშვილი. კომპლექს $(\text{CH}_3)_2\text{O} \cdot \text{BF}_3$ ფიზიკური თვისებები	588
И. М. Гвердцители, Д. Ш. Угрехелидзе, Н. А. Бибилашвили. Реакции фенольных полимеров с хлорсиланами	589
* ი. გვერდციტილი, დ. შ. უგრეხელიძე, ნ. ა. ბიბილაშვილი. ფენოლური პოლიმერების რეაქციები ქლორსილანებთან	595
კ. ჯაფარიძე, პ. ცისკარიშვილი. ზეთოვან-ბიტუმიანი ლაქები პლასტიფიცირებულ რაბდოპისტის საფუძველზე	597
* კ. კ. ჯაფარიძე, პ. დ. ცისკარიშვილი. მასლიან-ბიტუმიანი ლაქები პლასტიფიცირებული რაბდოპისტის საფუძველზე	597
Н. Н. Схиртладзе, А. И. Ногайдели, И. И. Абхазава. Металлоорганический синтез и изучение некоторых свойств 6. 13-дигидропентацена	601
* ნ. სხირტლადე, ა. ი. ნოგაიძე, ი. ი. აბხაზავა. 6,13-დიჰიდროპენტაცენის მეტალორგანული სინთეზი და ზოგიერთი თვისებების შესწავლა	609
ქიმიური ტექნოლოგია — ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ —	
CHEMICAL TECHNOLOGY	
Л. Д. Мухранели. Даштовые порфиры — высококачественное сырье для производства керамических кислотоупорных изделий	611

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური გვერდების 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.



*ლ. მუხრანელი. დაციტური პორფირები—მეკავამძლე კერამიკულ ნაკეთობათა მოების მალალხარისოვანი ნედლეული	618
ელემენტარული — ЭЛЕКТРОХИМИЯ — ELECTROCHEMISTRY	
Р. И. Агладзе (академик АН ГССР). М. Н. Джалиашвили. Электролитический способ получения окисного сырья для изготовления марганцевошпоникового феррита	619
*რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). მ. ჯალიაშვილი. მანგანუმ-თუთიის ფერიტების წარმოებისათვის უანგეული ნედლეულის მიღების ელექტროლიზური მეთოდი	622
ბიოქიმია — БИОХИМИЯ — BIOCHEMISTRY	
ბ. ნუცუბიძე, ნ. დავითაშვილი. α -კეტოგლუტარის მევაას ამინირება და გადაამინირება ვახის ფესვისა და ფოთლის კომპოგენატებში მცენარის სხვადასხვა გამოცევის ფონზე	623
*Н. Н. Нущубидзе, Н. А. Давиташвили. Амнирование и переамнирование α -кетоглутаровой кислоты в гомогенатах корней и листьев виноградной лозы на фоне различной подкормки растения	629
ფარმაკოქიმია — ФАРМАКОХИМИЯ — PHARMACEUTICAL CHEMISTRY	
Ц. Н. Жгенти. К вопросу изучения химического состава эфедры рослой, произрастающей в Грузии	631
*ც. ჯგენტი. საქართველოში მოხარდი მცენარე <i>Ephedra procera</i> -ს ქიმიური შედგენილობის შესწავლის საკითხისათვის	635
ბეოგრაფია — ГЕОГРАФИЯ — GEOGRAPHY	
Л. Н. Жгенти. К вопросу изучения генезиса завального оз. Кведи	637
*ლ. ჯგენტი. ქვედის ჩანჩგოლი ტბის გენეზისის შესწავლის საკითხისათვის	642
ბეოლოგია — ГЕОЛОГИЯ — GEOLOGY	
И. П. Гамкрелидзе. К тектонике полосы соприкосновения складчатой системы Южного склона Большого Кавказа и Грузинской глыбы (междуречье Окуми и Дуоби)	643
*ე. გამყრელიძე. კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ნოვა სისტემისა და საქართველოს ბელტის შეხების ზოლის ტექტონიკისათვის (მდ. ოქუმსა და დუბას შუა)	649
პალეოზოოლოგია — ПАЛЕОБИОЛОГИЯ — PALAEOBIOLOGIA	
Н. И. Бурчак-Абрамович. Верлетричные птицы Кавказа	651
*ნ. ბურჩაკ-აბრამოვიჩი. კავკასიის ზეღამესამეულის ფრინველები	655
პეტროგრაფია — ПЕТРОГРАФИЯ — PETROGRAPHY	
დ. ქელიძე. უიათურისა და ჩხარ-აჯამეთის ოლიგოცენ-ქვედა მიოცენური აუზის პალეოგრაფიის შესახებ	657
*დ. გ. ჩელიძე. Вопросы палеогеографии Чиатур-Чхар-Аджаметской полосы в олигоцен-нижнемiocеновое время	661
საშენებლო მექანიკა — СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА — STRUCTURAL MECHANICS	
Ю. К. Мелашвили. О динамической устойчивости гибкой нити	663
*ი. მელაშვილი. მოქნილი ძაფის დინამიკური მდგრადობის შესახებ	670
მეტალურგია — МЕТАЛЛУРГИЯ — METALLURGY	
В. А. Пирхалайшвили, М. А. Набичвришвили. Структура и свойства азотсодержащих хромомарганцевых сталей типа 20% Cr—12% Mn—3% Ni, легированных молибденом и ниобием	671
*ვ. ფირხალაიშვილი, მ. ნაბიჭვირიშვილი. მოლიბდენით და ნიობიუმით ლეგირებულ 20% Cr—12% Mn—3% Ni ტიპის აზოტშემცველი ქრომომანგანუმანი ფოლადების სტრუქტურა და თვისებები	677
Г. В. Жамнерашвили, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Л. Н. Оклей. Температурные условия работы оправки первой прошивки	679
*გ. ჯამნერაშვილი, ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეც. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. ოკლეი. პირველი გამაღრუბელი სამმართლის მუშაობის ტემპერატურული პირობები	685
Ш. М. Мкиашвили, Ю. М. Гогиберидзе. Свойства межфазной поверхности раздела жидкого силикомарганца со шкловыми расплавами	687
*შ. შიქიაშვილი, ი. გოგიბერიძე. სილიკომარგანცისა და წილური ნადნების ფაზათაშორის გამოყოფი ზედაპირის თვისებები	691



მანქანათმშენებლობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—

МЕCHANICAL ENGINEERING

Р. Р. Двали (академик АН ГССР), Н. И. Алексишвили. Кинематика рулевой трапеции автомобиля

*რ. დვალი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ალექსიშვილი. ავტომობილის სპეის ტრაპეციის კინემატიკა 693
697

მზებრძობა—ЭНЕРГЕТИКА— POWER ENGINEERING

М. И. Гогобридзе. К вопросу влияния месторасположения диафрагмы в резервуаре на амплитуды колебания уровня воды при сбросе нагрузки на станции

*მ. ლოღობერიძე. გამონაბრუნებელ აუზში წინაღობის ადგილმდებარეობის გავლენა წყლის დონის რხევის ამპლიტუდაზე სადგურის უტეცარი გამორთვის შემთხვევაში 690
705

В. Я. Кикачейшвили. Динамические характеристики момента синхронной явнородной машины при включениях в сеть

*ვ. კიკაჩეიშვილი. ცხადპოლუსიანი სინქრონული მანქანის მომენტის დინამიური მახასიათებელი ქსელში ჩართვისას 707
714

სამთი საქმე—ГОРНОЕ ДЕЛО— MINING

А. А. Дзидзигури (член-корреспондент АН ГССР), Н. Ш. Дурмишидзе. Помпажные колебания при многозначном режиме работы параллельно включенных вентиляторов

*ა. ძიძიგური (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) ნ. დურმიშიძე. პარალელურად ჩართული ვენტილატორების პომპაჟური რხევები მუშაობის მრავალსახა რეჟიმების დროს 715
719

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

Н. Н. Брегадзе, М. Е. Сохадзе. К вопросу развития корневой системы миндала в засушливых районах Восточной Грузии (Ширакская степь)

*ნ. ბრეგაძე, მ. სოხაძე. ნუშის ფესვთა სისტემის განვითარების საკითხისათვის აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალ რაიონებში (შირაქის ველი) 721
725

მზოთმლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ— ENTOMOLOGY

ჩ. ახალაია. Радиобиологический эффект действия инкубационных пирозенов

*ჩ. ა. ახალაია. რადიობიოლოგიური ეფექტის დამოკიდებულება აბრეშუმის ჭიის გრენის ინკუბაციის პირობებზე 727
*Я. Г. Ахалая. Зависимость радиобиологического эффекта от условий инкубации грены тутового шелкопряда 733

ჯოოლოგია—ЗООЛОГИЯ— ZOOLOGY

М. Г. Деметрашвили. К вопросу формирования ихтиофауны Тбилисского водохранилища

*მ. დემეტრაშვილი. თბილისის წყალსაცავის იქთიოფაუნის ფორმირების საკითხი 735
740

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ— PHYSIOLOGY

К. Ш. Надарейшвили, О. И. Санеблidge. Влияние ионизирующего излучения на сократительную функцию поперечнополосатой мускулатуры лягушки

*კ. ნადარეიშვილი, ო. სანებლიძე. მაიონიზირებელი რადიაციის გავლენა ბაყაყის განივზოლიან კუნთებზე 741
747

М. А. Брегадзе. Радиочувствительность и течение лучевой болезни у различного вида грызунов при облучении в дозах ЛД₅₀/30 и ЛД₁₀₀/30

*მ. ბრეგაძე. რადიომგრანობელობა და სხეულის დაავადების მიმდინარეობა სხვადასხვა სანეობის მღრღნელებში ЛД₅₀/30 და ЛД₁₀₀/30 დოზებით დასხვევბიას 749
756

ანატომია—АНАТОМИЯ— ANATOMY

З. В. Гобечия. К вопросу о структурных изменениях ядер мозжечка при расстройстве мозгового кровообращения

*ზ. გობეჩია. ნათხმის ბირთვების სტრუქტურული ცვლილებების საკითხისათვის ტენიში სისხლის მიმოქცევის მოშლის დროს 757
762

მასპერიმენტალი მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—

EXPERIMENTAL MEDICINE

К. Д. Эристави (академик АН ГССР), Г. Е. Георгадзе, Г. А. Лежава, Н. Г. Туркия. Изучение противоопухолевого действия ньюкаслского вируса 765



*ე. ერისთავი. (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). გ. გიორგაძე, ლევანია, ნ. თურქია. ნიუკასლის ვირუსის ანტიბლასტომური თვისებები

Ц. И. Картозия, П. А. Курашвили, Н. И. Варданашвили. Белковые фракции сыворотки крови, титры гаптоглобина и фракции гемоглобина 769

*ც. კარტოზია, პ. კურაშვილი, ნ. ვარდანაშვილი. ბავშვთა ასაკში სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციების ჰაპტოგლობინის ტიტრებისა და ჰემოგლობინის ფრაქციების თავისებურებათა შესახებ 775

В. Д. Тодуа. О канцерогенном влиянии человеческой и лошадиной смегмы на матку крыс в эксперименте 777

*ვ. თოდუა. აღმზარისა და ცხენის სმეგმის კანცეროგენული გავლენის შესახებ ვირთაგვეზის საშვილოსნოზე 783

М. Л. Кобахидзе. Влияние „атепарина“ на объемную скорость коронарного кровотока, поглощение миокардом кислорода и высоту зубца Т ЭКГ 785

*მ. კობახიძე. „ატეპარინის“ გავლენა კორონარული სისხლის დინების მოცულობით სისწრაფეზე, მიოკარდიუმით ენზიმების მონივრებასა და ელექტროკარდიოგრამის ტიპის სიძლიერეზე 789

Н. З. Майсурадзе. К вопросу о взаимосвязи гипоталамо-типофизарной системы с половой сферой 791

*ნ. მაისურაძე. ჰიპოთალამო-ჰიპოფიზური სისტემის სასქესო სფეროსთან ურთიერთობის საკითხისათვის 795

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—
CLINICAL MEDICINE

Т. Г. Гоготышвили. Оценка терапевтического эффекта тропифена при облитерирующем эндартериите и атеросклерозе кожной Термометрией и определением степени проницаемости сосудов 797

*თ. გოგოტიშვილი. ტროპიფენის თერაპიული ეფექტის შეფასება, მობილიტირებელი ინდოტერიტიტისა და ათეროსკლეროზის დროს, კანის თერმომეტრიითა და სისხლძარღვთა გაღწეადობის 801

В. П. Лекишвили, Э. А. Чкония. Изменения глазного дна при сахарном диабете 803

*ვ. ლეკიშვილი, ე. ჭკონია. თვლის ფსკერის ცვლილებანი შაქრიანი დიაბეტის დროს 809

ც. ჩინჩალაძე. პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლისათვის ჭრინიკული ლიმფოციტოზის დროს 811

*ც. ვ. ჩინჩალაძე. К изучению цитохимических особенностей лейкоцитов периферической крови при хроническом лимфолейкозе 816

С. Ю. Чахунашвили, Г. Т. Габисониа. К вопросу клиники лечения рака желудка 817

*ს. ჩახუნაშვილი, გ. გაბისონია. კუჭის კიბოს კლინიკის საკითხისათვის 823

დ. თავბერძე. კუჭის წვენის სეკრეცია და მისი მჟავიანობა ინფექციური ჰეპატიტით დაავადებულებში 825

*დ. დ. თავბერძე. Состояние секреции и кислотности желудка при нефункционном гепатите 831

ფსიქოლოგია—ПСИХОЛОГИЯ—PSYCHOLOGY

Б. И. Бежаншвили. Особенности фиксированной установки у больных с корсаковским синдромом 833

*ბ. ბეჯანშვილი. კორსაკოვის სინდრომის მქონე ავადმყოფების ფიქსირებული განწყობის თავისებურებანი 838

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

И. Г. Антелава. Грузины в освободительном движении России во второй половине XIX века (Георгий Зданович-Манашвили) 839

*ი. ანთელავა. ქართველები XIX საუკუნის მეორე ნახევრის რუსეთის გამათავისუფლებელ მოძრაობაში (გიორგი ზდანოვიჩი-მანაშვილი) 844

ორმოცდამეოთხე ტომის შინაარსი—Содержание сорокчетвертого тома—Contents of the forty third volume 849

ავტორთა საძიებელი—Указатель авторов—Autor Index 857

ორგოცდამეოთხე ტომის შინაარსი
 СОДЕРЖАНИЕ СОРОК ЧЕТВЕРТОГО ТОМА
 CONTENTS OF THE FORTY FOURTH VOLUME



მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

Г. С. Дадунაშვილი. Некоторые свойства нерефлективных банаховых и локально выпуклых пространств	1
*გ. დ. დუღუაშვილი. არარეფლექსიური ბანახის ლოკალურად ამონეცილი სივრცეების თვისებების შესახებ	5
Г. С. Датуაშვილი. О спектре обобщенного матричного полинома	7
*გ. დ. დუღუაშვილი. განზოგადებული მატრიცული მრავალწევრის სპექტრის შესახებ	9
М. Р. Тетрашвили. Некоторые вопросы теории инвариантной меры в топологических группах	11
*მ. თეთრუაშვილი. ტოპოლოგიურ ჯგუფში ინვარიანტული ზომის თეორიის ზოგიერთი საკითხი	18
Э. В. Челидзе. Об одной тауберовой теореме для интегралов	257
*ე. ჭელიძე. ინტეგრალებისათვის ტაუბერის ტიპის ერთი თეორემის შესახებ	264
М. Р. Тетрашвили. Расширимость разрешимого класса и продолжимость меры в топологических группах	265
*მ. თეთრუაშვილი. ტოპოლოგიურ ჯგუფში ამსნადი კლასის გავართობადობა და ზომის გაგრძელებადობა	271
К. Е. Цкирия. О критических точках функционала...	529
В. Ц. ციკია. ფუნქციონალის კრიტიკული წერტილების შესახებ...	536
В. Д. Белоусов, А. А. Гварамия. О квазигруппах Стейна	537
*ვ. დ. ბელოუსოვი, ა. ა. გვარამია. სტეინის ქვაზიჯგუფების შესახებ	544
А. С. Церетели. Аппроксимация функций двух переменных функциями вида $\varphi(x) + \psi(y)$	545
*ა. წერეთელი. ორი ცვლადის ფუნქციის აპროქსიმაცია $\varphi(x) + \psi(y)$ ფუნქციებით	546

ღრეპაბლოზის თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—

THEORY OF ELASTICITY

Ж. П. Роква. О напряжениях в упругой полуплоскости с надрезом	549
*ჯ. რ. რეკვა. ჩაპრალი ნახევარსიბრტყის ღრეკადი წონასწორობის შესახებ	556

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

В. В. Чавчаваძე. К вопросу о расшифровке кода ДНК (РНК) и биологических соединениях включения	19
*ვ. ვ. ჭავჭავაძე. დნმ (რნმ) კოდის გაშიფვრისა და ბიოლოგიური ჩართვის ნერთების საკითხისათვის	26
Т. Д. Эбралидзе. Термодинамический подход к двоичному каналу с шумом	27
*ტ. დ. ებრალიძე. სმუტერის მქონე ორობითი არხისადმი თერმოდინამიკური მიდგომა	30
К. С. Квинихидзе. Метод определения первичной структуры транспортных РНК по их фрагментам	273
*კ. კვინიხიძე. ტრანსპორტული რნმ-ის პირველადი სტრუქტურის განსაზღვრის მეთოდის ფრაგმენტების საშუალებით	280

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

М. М. Мирианашвили (член-корреспондент АН ГССР), Т. И. Какушадзе. Магнитный момент катиона в решетке феррита	31
--	----

* ეარსკვლავით აღნიშნული სათაური გეუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предстоящей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.



*მ. მირიანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ტ. კაკუშაძე. ფერიტის მესერში მყოფი კატიონის მაგნიტური მომენტი 36

Д. А. Гиунашвили. Установка для исследования процесса испарения и порообразования под напряжением 37

*დ. გიუნაშვილი. დანადგარი მეტალების აორთქლებისა და ფორმების შესწავლისათვის დამუშავებული მეტალების ზეგავლენით 41

В. А. Агламазов, Л. Д. Гедеванишвили, Л. Ш. Коходзе, З. П. Робакидзе, И. И. Сакварелидзе, Н. Г. Хазарадзе. Об одном методе определения полного числа частиц и координат точки прохождения оси широкого атмосферного ливня космического излучения 43

*ე. აგლამაზოვი, ლ. გედევანიშვილი, ლ. კოხოძე, ზ. რობაქიძე, ი. ს. აყვარელიძე, ნ. ხაზარაძე. კოსმოსური გამოსხივების ფართო ატმოსფერული ღვარის ნაწილაკთა სრული რიცხვისა და ღერძის გავლას წერტილის კოორდინატების განსაზღვრის ერთი მეთოდის შესახებ 48

М. М. Мирианшвили (член-корреспондент АН ГССР), Т. И. Какушадзе. Смешанный щиковый феррит лития 281

*მ. მირიანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ტ. კაკუშაძე. თუთია-ლითიუმის შერეული ფერიტის ნაჭერი დამაგნიტების შესახებ 284

В. С. Гургенидзе. Рассеяние нейтринно на протоне и модель аномального взаимодействия мюона 285

*ბ. გურგენიძე. ნეიტრინოს პროტონზე გაბნევა და მიუონის ანომალური ურთიერთქმედების მოდელი 288

М. М. Мирианшвили (член-корреспондент АН ГССР), Т. И. Какушадзе, Л. П. Гвелесиани. Смешанные кадмиевые ферриты шпинельной структуры 557

*მ. მირიანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ტ. კაკუშაძე, ლ. გველეხიანი. კადმიუმის შერეული ფერიტები 561

М. И. Иглицын, Г. П. Кекелидзе. Исследование оптического рассеяния в монокристаллическом кремнии 563

*მ. იგლიცინი, გ. კეკელიძე. ოპტიკური გაბნევის შესწავლა მონოკრისტალურ სილიციუმში 568

ბიოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

М. Л. Челишвили. Возможность применения магнитометрического метода для поисков марганцевых руд 51

*მ. ჭელიშვილი. მაგნიტური მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა მარგანეტის ძიებისათვის 57

О. Д. Гоцадзе. Об основных центрах сейсмической активности Джавахетского нагорья 571

*ო. გოცაძე. ჯავახეთის ზეგნის ძირითადი სეისმოაქტიური ცენტრების შესახებ 578

ჰემია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

Г. А. Головки, Е. И. Борзенко, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. Г. Андроникашвили. Неравновесные изобары адсорбции-десорбции аргона и кислорода на синтетических цеолитах 59

*რ. გოლოვკო, ე. ბორზენკო, გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი. არგონისა და ჟანგბადის აღსორბევის-დესორბციის არაწონასწორული იზობარები სინთეზურ ცეოლოთებზე 64

Х. И. Арешидзе (член-корреспондент АН ГССР), Е. М. Бенашвили, Т. Т. Курашвили. Дегидратация циклогексанола на природном и синтетических цеолитах 67

*ჭრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. ბენაშვილი, თ. ყურაშვილი. ციკლოპქსანოლის დეჰიდრატივა ბუნებრივ და სინთეზურ ცეოლითებზე	73
П. Р. Мустафаева, А. К. Аскеров, С. И. Садых-заде, Л. Д. Меликадзе, Р. А. Эйвазова. Димеризация 3-метил- и 3,5-диметил-2-метилстиролов	75
*ბ. მუსტაფაევა, ა. ასკეროვი, ს. სადიხ-ზადე, ლ. მელიქაძე, რ. ეივაზოვა. 3-მეთილ- და 3,5-დიმეთილ-2-მეთილსტიროლების დიმერიზაცია	82
Р. М. Лагидзе, Н. С. Саникидзе. Конденсация бензола с 2,4-диокси-3-метилпентаном в присутствии хлористого алюминия	83
*რ. ლალიძე, ნ. სანიკიძე. 2,4-დიოქსი-3-მეთილოლპენტანის კონდენსაცია ბენზოლთან ქლორიანი ალუმინის თანდასწრებით	90
Г. А. Головки. Е. И. Борзенко, Г. В. Цицишвили (академик Академии наук Грузинской ССР). Т. Г. Андроникашвили. Очистка аргона от примеси кислорода на синтетических цеолитах	289
*ბ. გოლოვკო, ე. ბორზენკო, გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი. არგონის გაწმენდა ჟანგბადის შინარეუბისაგან სინთეზურ ცეოლითებზე	295
Х. И. Арешидзе (член-корреспондент АН Груз. ССР). Т. Н. Чарквиани, А. В. Долидзе. Каталитическое превращение 1-этилциклопентанола-1 в присутствии водородных цеолитов и аналицима	297
*ჭრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. ჩარკვიანი, ა. დოლიძე. 1-ეთილციკლოპენტანოლ—1-ის კატალიზური გარდაქმნა წყალბადური ფორმის სინთეზური ცეოლითებისა და ანალიციმის მონაწილეობით	303
Г. Г. Самсония, Н. К. Иремадзе, Р. М. Лагидзе. Синтез дисульфамидопроизводных 5, 5, 10, 10-тетраметил-4b, 5, 9b, 10-тетрагидроиндено-(2,1-а)-индена	305
*გ. სამსონია, ნ. ირემაძე, რ. ლალიძე. 5, 5, 10, 10-ტეტრაამეთილ-4b, 5, 9b, 10-ტეტრაჰიდროინდენო (2,1-ა) ინდენის დისულფამიდოწარმოებულების სინთეზი	310
Н. Р. Лоладзе, Р. М. Лагидзе. Синтез сульфамидопроизводных 2-фенилнафталина	579
*ნ. ლოლაძე, რ. ლალიძე. 2-ფენილნაფტალინის სულფამიდური ნაერთების სინთეზი А. Т. Карамян, В. А. Каминский, Т. П. Бочикашвили. Физические свойства комплекса $(CH_3)_2O \cdot BF_3$	583
*ა. კარამიანი, ე. კამინსკი, ტ. ბოჩიკაშვილი. კომპლექსი $(CH_3)_2O \cdot BF_3$ ფიზიკური თვისებები	588
И. М. Гвердцители, Д. Ш. Угрехелидзе, Н. А. Бибилашвили. Реакции фенольных полимеров с хлорсиланами	589
*ი. გვერდციტილი, დ. უგრეხელიძე, ნ. ბიბილაშვილი. ფენოლური პოლიმერების რეაქციები ქლორსილანებთან	595
კ. ჯაფარიძე, ზ. ცისკარიშვილი. ზეთოვან-ბიტუმიანი ლაქები პლასტიფიცირებულ რაბდოპისტიის საფუძველზე	597
*К. К. Джaparидзе, П. Д. Цискаришвили. Масляно-битумные лаки на основе пластифицированного рабдопистита	601
Н. Н. Схиртладзе, А. И. Ногайдели, И. И. Абхазова. Металлоорганический синтез и изучение некоторых свойств 6, 13-дигидропентацена	603
*ნ. სხირტლადე, ა. ნოგაიდელი, ი. აბხაზოვა. 6,13-დიჰიდროპენტაენის მეტალორგანული სინთეზი და ზოგიერთი თვისებების შესწავლა	609

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

М. М. Заалишвили, Г. В. Микадзе, Т. Г. Сургуладзе. Получение и свойства протенина М гладкой мышцы	99
---	----

*მ. ზაალიშვილი, გ. მიქაძე, თ. სურგულაძე. გლუვი კუნთის პროტეინ მ-ის მიღება და თვისებები	105
ბ. ალექსიძე. ჟანგვა-აღდგენითი სისტემების გავლენა თავის თავის ტენის ქოლინესთერაზელ აქტივობაზე	107
*Н. Г. Алексидзе. Влияние окислительно-восстановительных систем на холинэстеразную активность головного мозга белых мышей	113
М. М. Заалишвили, С. В. Джибладзе. Присуща ли мнoзинy холинэстеразная активность?	311
*მ. ზაალიშვილი, ს. ჯიბლაძე. გაანია თუ არა მიოზინს ქოლინესთერაზელ აქტივობა?	315
თ. ხაჩიძე, პ. თხელიძე, ნ. ფხაკაძე. ფოტოსინთეზის პროცესში შთანთქმული C ¹⁴ -ის განაწილება ვაზის ფოთლის ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების ფრაქციებში	317
*О. Т. Хачидзе, П. А. Тхелидзе, Н. В. Пхакадзе. Распределение поглощенного при фотосинтезе C ¹⁴ во фракциях углеводов, органических кислот и аминокислот в листьях виноградной лозы	323
Л. А. Эдилашвили. Изменение нуклеотидного состава РНК головного мозга крыс при инкубировании	325
*ლ. ედილაშვილი. ვირთავას თავის ტენის რნმ ნუკლეოტიდური შემადგენლობის ცვლილება ინკუბაციის გავლენით	328
Е. Э. Клейн, Э. Г. Курцхалия, Н. В. Гвалия. Об активности нейтральной протениазы в головном мозгу	331
*ე. კლეინი, ე. კურცხალია, ნ. გვალია. თავის ტენის ნეიტრალური პროტენინაზის აქტივობის შესახებ	335
ბ. ნუცუბიძე, ნ. დავითაშვილი. α-კეტოგლუტარის მჟავას ამინირება და გადაამინირება ვაზის ფესვისა და ფოთლის პოპოგენატებში მცენარის სხვადასხვა გამოკვების ფონზე	623
*Н. Н. Нуцубидзе, Н. А. Давиташвили. Амширование и переамширование α-кетоглутаровой кислоты в гомогенатах корней и листьев виноградной лозы на фоне различной подкормки растения	629

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
CHEMICAL TECHNOLOGY

Дж. Ф. Гвелесиани, Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Л. Л. Рубеш. Гидротермальная очистка растворов бихромата натрия, полученных электросинтезом из феррохрома	91
*ჯ. გველესიანი, რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. რუბეში. ფეროჭრომიდან ელექტროსინთეზით მიღებული ნატრიუმის ბიჭრომატის სხნარების ჰიდროთერმალური გაწმენდა	96
Л. Д. Мухранили. Дашитовые порфиры—высококачественное сырье для производства керамических кислотоупорных изделий	611
*ლ. მუხრანელი. დაციტური პორფირები—მყავამძლე კერამიკულ ნაკეთობათა წარმოების მალალზარისთვის ნედლეული	616

ელექტროქიმია—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), М. Н. Джалишвили. Электролитический способ получения окисного сырья для изготовления марганцевоцинкового феррита	619
*რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნი. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ჯალიაშვილი. მინგანუმ-თუთიის ფერიტების წარმოებისათვის ჟანგული ნედლეულის მიღების ელექტროლიზური მეთოდი	622

ფარმაცოქიმია — ФАРМАКОХИМИЯ — PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

И. Н. Жгенти. К вопросу изучения химического состава эфедры рослой, произрастающей в Грузии	631
*С. ძღენტი. საქართველოში მოზარდი მცენარე <i>Ephedra procera</i> -ს ქიმიური შედგენილობის შესწავლის საკითხისათვის	635

გეოგრაფია — ГЕОГРАФИЯ — GEOGRAPHY

ჩ. წერეთელი. ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობების როლი ჭავჭავაძის ვულკანური მთიანეთის რელიეფის ძირითადი ფორმების ჩამოყალიბებაში	115
*Д. Д. Церетели. Роль новейших тектонических движений в формировании основных форм рельефа Джавахетского вулканического нагорья	120
Л. Н. Жгенти. К вопросу изучения генезиса завального оз. Кведи	637
*ლ. ძღენტი. ქვედის ჩანებგილი ტბის გენეზისის შესწავლის საკითხისათვის	642

გეოლოგია — ГЕОЛОГИЯ — GEOLOGY

С. И. Кулошвили, В. М. Шапошников. О возможности применения морфометрического метода поисков тектонических структур в межгорных впадинах (на примере Карталинской депрессии)	123
*ს. ყულაშვილი, ვ. შაპოშნიკოვი. მთათაშორის დაბლობებში ტექტონიკური სტრუქტურების ძებნის დროს მორფომეტრული მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ (ქართლის დებრესიის მაგალითზე)	130
Г. Д. Ананнашвили. Описание разреза миоценовых отложений бассейна р. Инцра (Западная Грузия)	131
*გ. ანანაშვილი. მიოცენური ნალექების კრილის აღწერა მდ. ინცრას ხეობაში	135
Ш. А. Адамия, Д. Г. Ахведиани. О возрасте глыбовых брекчий и конгломератов бассейна р. Арагви	337
*შ. აღამია, დ. ახვლედიანი. არაგვის ხეობის კონგლომერატებისა და ლოდბრეკჩების ასაკის საკითხისათვის	340
И. П. Гамкрелидзе. К тектонике полосы соприкосновения складчатой системы Южного склона Большого Кавказа и Грузинской глыбы (междуречье Окуми и Дуаби)	643
*ი. გამყრელიძე. კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ნაოკა სისტემისა და საქართველოს ბელტის შეგების ზოლის ტექტონიკისათვის (მდ. ოქუმისა და დუაბს შუა)	649

პეტროგრაფია — ПЕТРОГРАФИЯ — PETROGRAPHY

Д. Н. Кецохели. Явления гибридности в Цейском массиве (Северный Кавказ)	137
*დ. კეცოხელი. ჰიბრიდისმის მოვლენები ცეის მასივში (ჩრდილო კავკასია)	142
დ. კელიძე. ჭიათურისა და ჩხარ-აქამეთის სილიციტები	143
*Д. Г. Челидзе. Силлициты Чхатура-Чхар-Аджаметской полосы	148
Д. Н. Кецохели. Метасоматические процессы в Цейском массиве	341
*დ. კეცოხელი. მეტასომატური პროცესები ცეის მასივში (ჩრდილო კავკასია)	348
დ. კელიძე. ჭიათურისა და ჩხარ-აქამეთის ოლიგოცენ-ქვედა მიოცენური აუზის პალეოგრაფიის შესახებ	657
*Д. Г. Челидзе. Вопросы палеогеографии Чхатур-Чхар-Аджаметской полосы в олигоцен-нижнемiocеновое время	661

პალეობიოლოგია — ПАЛЕОБИОЛОГИЯ — PALAEOBIOLOGY

И. Г. Тактакишвили. Новые формы... понта Грузии	357
*ი. თაკთაქიშვილი. ახალი ფორმები საქართველოს პონტიდან	363
Н. И. Бурчак-Абрамович. Верхнетретичные птицы Кавказа	651
*ნ. ბურჩაკ-აბრამოვიჩი. კავკასიის ზედამესამეულის ფრინველები	655



მინერალოგია—МИНЕРАЛОГИЯ—MINERALOGY

P. M. Manvelidze. О кали-натровых полевых шпатах Хевской интрузии . . . 151

*რ. მანველიძე. ხევის ინტრუზივის კალიუმ-ნატრიუმის მინდერის შპატების შე-
სახებ 156

G. I. Nasidze. К минералогии глаукозитов Грузии 349

*გ. ნასიძე. საქართველოს გლაუკონიტების მინერალოგიისათვის 356

T. V. Ivanitskii, N. D. Gvaramadze, T. D. Mchedlishvili. Свинцовый и медь в минералах интрузивных пород Аджарии 365

*თ. ივანიცკი, ნ. გვარამაძე, თ. მჭედლიშვილი. ტყვია, თუთია და სპილენძი
აჯარის ინტრუზული ქანების მინერალში 371

ბიჰინიკა—ТЕХНИКА—ENGINEERING GENERAL

J. G. Abelishvili (член-корреспондент АН Грузинской ССР), G. D. Cincariashvili. Определение веса поезда по нагреванию тяговых электрических машин 159

*ლ. აბელიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
გ. ცისკარიშვილი. მატარებლის წონის განსაზღვრა ელექტრულ მანქანათა გა-
ხურების პირობით 163

საშენნაგლო ბიჰინიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—

STRUCTURAL MECHANICS

O. I. Kvitsaridze, S. M. Guliev, L. O. Gvələsiანი, B. M. Grigolashvili. Многоканальное регулирование температуры и влажности среды при исследовании реологических свойств строительных материалов и конструкций 165

*ო. კვიციანიძე, ს. გულეიევი, ლ. გველესიანი, ბ. გრიგოლაშვილი. გა-
რემოს ტემპერატურისა და ტენიანობის მრავალარხიანი რეგულირება სამშენნაგლო
მასალებისა და კონსტრუქციების რეოლოგიური თვისებების გამოკვლევის დროს 170

D. V. Zambakhidze. Об упругих константах ориентированных стеклопластиков при повышенных температурах 173

*ვ. ზამბახიძე. ორიენტირებული შინაპლასტიკების დრეკადობის კონსტანტების შესახებ
მაღალი ტემპერატურის პირობებში 180

Ю. К. Мелашвили. О динамической устойчивости гибкой нити 663

*ი. მელაშვილი. მოქნილი ძაფის დინამიკური მდგრადობის შესახებ 670

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Ph. N. Tavadze (академик АН ГССР), Ю. М. Картвелишвили, Т. Д. Абуладзе, Т. А. Перадзе. Теоретические основы металлургического восстановления хлорида хрома 181

*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ი. ქართვე-
ლიშვილი, თ. აბულაძე, თ. ფერაძე. ქრომის ქლორიდის აღდგენის თეო-
რეული საფუძვლები 185

T. A. Chubinidze, M. A. Kekelidze. Влияние окиси магния на вязкость и удельную электропроводность расплавов системы закись марганца-окись кальция-кремнезем при 10% глинозема 187

*თ. ჩუბინიძე, მ. კეკელიძე. მანგანუმის ქანგის გავლენა მანგანუმის ქვეყანგი-კალ-
ციუმის ფანგი-კაფიფა“ სისტემის ნალღობების სიბლანტესა და ელექტროგამტარო-
ბაზე მათში თიხამიწის 10% შეცულობისას 194

G. N. Zviadadze, D. Sh. Ozniashvili, D. V. Vachadze. Кинетика восстановления хлорида натрия силикокальцием 195

*გ. ზვიადაძე, დ. ოზნიაშვილი, დ. ვაჩაძე. ნატრიუმის ქლორიდის სილიკოკალ-
ციუმის აღდგენის კინეტიკა 200

Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Ю. М. Картвелишвили. Получение компактного хлоридного хрома и изучение его физико-механических свойств	373
*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ი. კართველიშვილი. კომპაქტური ქლორიდული ქრომის მიღება და მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლა	376
В. А. Пирхалайшвили, М. А. Набичвришвили. Структура и свойства азотсодержащих хромомарганцевых сталей типа 20% Cr—12% Mn—3% Ni, легированных молибденом и ниобием	671
*ვ. ფირხალაიშვილი, მ. ნაბიჭვირიშვილი. მოლიბდენით და ნიობიუმით ლეგირებული 20% Cr—12% Mn—3% Ni ტიპის ავტომეცველი ქრომომაგანგანუმინი ფლადების სტრუქტურა და თვისებები	677
Г. В. Жамиерашвили, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Л. Н. Оклей. Температурные условия работы оправки первой прошивки	679
*გ. ჯამიერაშვილი, ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეც. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. ოკლეი. პირველი გამაღრუბელი სამმართლის მუშაობის ტემპერატურული პირობები	685
Ш. М. Микнашвили, Ю. М. Гогиберидзе. Свойства межфазной поверхности раздела жидкого силикомарганца со шкालовыми расплавами	687
*შ. მიქიაშვილი, ი. გოგიბერიძე. სილიკომარგანეცისა და წიღური ნადნების ფაზათაშორის გაფუფი ზედაპირის თვისებები	691

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА— POWER ENGINEERING

Л. Г. Абелишвили (член-корреспондент АН Грузинской ССР), Л. И. Мгалаблишвили, А. Ш. Азикури. Построение тепловых характеристик электрических машин	379
*ლ. აბელიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ლ. მგალაბლიშვილი, ა. აზიკური. ელექტრული მანქანების თბური პარამეტრების აგება	385
А. Н. Киласония. Выбор метода моделирования гидрологических рядов с учетом внутригодового распределения стока	387
*ა. კილასონია. მოდელირების მეთოდის შერჩევა ჰიდროლოგიური რიგების შიდაწლიური განაწილების გათვალისწინებით	394
М. И. Гогоберидзе. К вопросу влияния месторасположения диафрагмы в резервуаре на амплитуды колебания уровня воды при сбросе нагрузки станций	690
*მ. დოღობერიძე. გამათანბრებელ აუზში წინაღობის ადგილმდებარეობის გავლენა წყლის დონის რხევის ამპლიტუდაზე სადგურის უცვარი გამორთვის შემთხვევაში	705
В. Я. Кикачейшвили. Динамические характеристики момента синхронной явнополюсной машины при включениях в сеть	707
*ვ. კიკაჩეიშვილი. ცხადპოლუსიანი სინქრონული მანქანის მომენტის დინამური მახასიათებელი ქსელში ჩართვისას	714

ჰიდრაავლიკა—ГИДРАВЛИКА—HYDRAULICS

Д. А. Догондзе. Абсолютная устойчивость гидравлических режимов ГЭС с уравнительными резервуарами	395
*დ. დოგონაძე. გამათანაბრებელ რეზერვუარებთან ჰიდროელექტროსადგურების ჰიდრაულიკური რეჟიმების აბსოლუტური სტაბილურობა	399

მანქანათმშობველობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—

MECHANICAL ENGINEERING

Д. С. Тавхелидзе, З. С. Нацвлишвили. Аналитический метод кинематического исследования трехзвенных пространственных механизмов	401
---	-----



*ლ. თაყაიშვილი, ზ. ნაცვლიშვილი. სამრგოლა სივრცითი მექანიზმების კინემატიკური გამოკვლევის ანალიზური მეთოდი 408

P. P. Двали (академик АН ГССР), Н. И. Алексишвили. Кинематика рулевой трапеции автомобиля 693

*რ. დვალი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ალექსიშვილი. ავტომობილის სპინს ტრაპეციის კინემატიკა 697

სამთო სამბო—ГОРНОЕ ДЕЛО—MINING

Г. И. Кирмелашвили. О гидравлическом ударе в землесосных установках при малых напорах 409

*გ. ყიფლაშვილი. მიწსაწოვ დანადგარებში მცირე დაწნევის დროს პიდრაგლურის ღარტემის შესახებ 416

А. А. Дзидзигури (член-корреспондент АН ГССР), Н. Ш. Дурмишидзе. Помпажные колебания при многозначном режиме работы параллельно включенных вентиляторов 715

*ა. ძიძიგური (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) ნ. დურმიშიძე. პარალელურად ჩართული ვენტილატორების პომპაჟური რხევები მუშაობის მრავალსახა რეჟიმების დროს 719

ავტომატიკა და ტელემექანიკა—АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА—AUTOMATICS AND TELEMCHANICS

Н. Г. Туркия. Расчет токов и напряжений при обрывах и коротких замыканиях в произвольных точках цепи 417

*ნ. თურქია. დენებისა და ძაბვების გაანგარიშება ენერგოსისტემის ქსელის სხვადასხვა წერტილში მოკლე შერთვისა და გაწყვეტების დროს 424

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

ლ. გოგინაიშვილი. ივრის შუა დაბლობის მცენარეული ლანდშაფტების ისტორიისათვის 201

*Л. Гогичайшвили. К истории растительных ландшафтов среднеиорской низменности 206

ი. მურვანიშვილი. არაგვის ხეობის მიკროფლორის მიმოხილვა 425

*И. К. Мурванишвили. Обзор микофлоры долины р. Арагви 431

Н. Н. Брегадзе, М. Е. Сохадзе. К вопросу развития корневой системы миндаля в засушливых районах Восточной Грузии (Ширакская степь) 721

*ნ. ბრეგაძე, მ. სოხაძე. ნუშის ფესვთა სისტემის განვითარების საკითხისათვის აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალ რაიონებში (შირაქის ველი) 725

მცენარეთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ—PHYSIOLOGY OF PLANTS

Л. И. Джапаридзе (академик АН ГССР), Д. В. Котаева, Е. И. Чхубинишвили. Динамика нуклеиновых кислот в листьях некоторых листопадных пород в течение вегетации 207

*ლ. ჯაპარიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), დ. კოტაევა, ე. ჩხუბინიშვილი. ნუკლეინის მკავეების დინამიკა ზოგერთი ფოთლოცენიჭის ფოთლებში ევგეტაციის მანძილზე 208

ნ. კაკაბაძე. ულტრაიისფერი კლიმატის შესახებ ბაქურიანისა და თბილისის პირობებში 433

*Н. Ф. Качарова. Об ультрафиолетовом климате в условиях Тбилиси и Бакуриани 436

? კიკვიძე. საკვები ხსნარის შემადგენლობისა და კონცენტრაციის გავლენა ვაზის ფესვების სუნთქვაზე 437

*М. В. Киквидзе. Влияние состава питательной среды на дыхание корней виноградной лозы	439
თ. თაყაიშვილი. ველური ხენდროს ფოტოსინთეზი და სუნთქვა	441
*Т. В. Такайшвили. Фотосинтез и дыхание дикорастущей клубники	444
მებაუშავობა—ЛЕСОВОДСТВО—FORESTRY	
А. А. Канделаки. Периодичность деятельности камбия в корнях и стволах древесных растений	445
*ა. კანდელაკი. კამბიუმის მოქმედების პერიოდულობა მერქნიანი მცენარეების ფესვებსა და ღეროებში	450
მიკრობიოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ—MICROBIOLOGIA	
М. М. Иванов, Т. Л. Кобахидзе. Биохимические и серологические свойства... и метод его лиофилизации	211
*მ. ივანოვი, თ. კობახიძე. ბიოქიმიური და სეროლოგიური თვისებები... და მისი ლიოფილიზაციის მეთოდი	215
М. З. Мачавариანი, М. З. Джорджадзе. О мерах повышения биогенности торфокомпостов и их воздействия на урожай шитруссовых плантаций	453
*მ. მაკაეარიანი, მ. ჯორჯაძე. ტორფკომპოსტების ბიოგენობის ამაღლების შესახებ და მათი გავლენა ციტრუსების მოსავლიანობაზე	458
ჰიდრობიოლოგია—ГИДРОБИОЛОГИЯ—HYDROBIOLOGIA	
ზ. კერესელიძე. სიონის წყალსაცავის ჰიდროლოგიური რეჟიმის შესწავლისათვის	217
*З. М. Кереселидзе. К изучению гидрологического режима Сионского водохранилища	223
ლ. კუტუბიძე. ნადარბაზევის ტბის ზოოპლანქტონის შესწავლისათვის	461
*Л. Е. Кутубидзе. К изучению зоопланктона оз. Надарбазеви	468
ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGIA	
ი. ახალაია. რადიობიოლოგიური ეფექტის დამოკიდებულება აბრეშუმის კივის გრენის ინკუბაციის პირობებზე	727
*Я. Г. Ахалая. Зависимость радиобиологического эффекта от условий инкубации гряды тутового шелкопряда	733
ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGIA	
М. Г. Деметрашвили. К вопросу формирования ихтиофауны Тбилисского водохранилища	735
*მ. დემეტრაშვილი. თბილისის წყალსაცავის იქთიოფუნის ფორმირების საკითხი	740
ანატომია—АНАТОМИЯ—ANATOMIA	
ლ. ჩუბინიძე. ძვლისა და ძვლის ტენის კაპილარების ასაკობრივი თავისებურებანი	225
*Л. Г. Чубинидзе. Возрастные особенности капилляров кости и костного мозга	231
ნ. გამცემლიძე. მხედველობის ბორცვის მიკრომორფოლოგიური ცვლილებების საკითხისათვის თავის ტენის სიმსივნეების დროს	469
*Н. Г. Гамцемлидзе. К вопросу о микроморфологических изменениях ядер зрительного бугра при опухолях головного мозга	476
З. В. Гобечия. К вопросу о структурных изменениях ядер мозжечка при расстройстве мозгового кровообращения	757
*ზ. გობეჩია. ნათქმის ბირთვების სტრუქტურული ცვლილებების საკითხისათვის ტენის სისხლის მიმოქცევის მოშლის დროს	762

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

- C. A. Чхенкели. О роли афферентных импульсов из желудка в формировании насыщения 233
- *ს. ჩხენკელი. კუჭიდან მომდინარე აფერენტული იმპულსაციის როლის შესახებ გაძღობის ფორმირებაში 237
- A. H. Бакурадзе (член-корреспондент АН Груз. ССР). А. В. Асатиани. К вопросу о действии адренокортикотропного гормона гипофиза на секреторную деятельность желудка 477
- *ა. ბაკურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ასათიანი. კუჭის სეკრეტულ მოქმედებაზე ტენის დანამატის ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონის მოქმედების საკითხისათვის 481
- K. Ш. Надарейшвили. О. И. Санеблидзе. Влияние ионизирующего излучения на сократительную функцию поперечнополосатой мускулатуры лягушки 741
- *კ. ნადარეიშვილი, ო. სანებლიძე. მაიონიზირებელი რადიაციის გავლენა ბუყყის განივზოლიან კუნთებზე 747
- M. A. Брегадзе. Радиочувствительность и течение лучевой болезни у различного вида грызунов при облучении в дозах ЛД₅₀/30 и ЛД₁₀₀/30 749
- *მ. ბრეგაძე. რადიომგრძობილობა და სხეულის დაავადების მიმდინარეობა სხვადასხვა სახეობის მღრღნელებში ЛД₅₀/30 და ЛД₁₀₀/30 დოზებით დასხივებისას 756

მეცნიერებათა აკადემიის შინაარსი—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—

EXPERIMENTAL MEDICINE

- Л. К. Шарашидзе, Л. А. Кутубидзе. Гистохимическое исследование окислительно-восстановительных, гликолитических и гидролитических ферментов в индуцированных рабдомиосаркомах 239
- *ლ. შარაშიძე, ლ. კუტუბიძე. უნაგვალდგენითი, გლიკოლიზური და პიდროლიზური ფერმენტების ჰისტოქიმიური შესწავლისათვის ინდუცირებულ რაბდომიოსარკომებში 242
- O. Г. Татанашвили. Замещение свежих костных дефектов аутокомпактной и гомокомпактной костью, консервированной в растворе меда 483
- *ო. ტატანაშვილი. ძვლის დეფექტების შენაცვლება ავტოკომპაქტური და მელიტირებული ჰომოკომპაქტური ძვლით 490
- Д. Г. Барамидзе. Методика исследования строения и функционального состояния кровеносных сосудов головного мозга 491
- *დ. ბარამიძე. თავის ტვინის სისხლის ძარღვების შენებისა და ფუნქციური მდგომარეობის გამოკვლევა 496
- Э. К. Модебадзе. Влияние половых гормонов на свертывающую систему крови 499
- *ე. მოდებაძე. სასქესო ჰორმონების მოქმედება სისხლის შემაღლებულ სისტემებზე 505
- K. Д. Эрстави (академик АН ГССР), Г. Е. Георгадзе, Г. А. Лежава, Н. Г. Туркия. Изучение противоопухолевого действия ньюкасаского вируса 765
- *კ. ერასთავი. (საქართველოს სსრ მეცნი. აკადემიის აკადემიკოსი), გ. გიორგაძე, გ. ლევავა, ნ. თურქია. ნიუკასლის ვირუსის ანტიმალსტომური თვისებები 767
- Ц. И. Картозия, П. А. Курашвили, Н. И. Варданшвили. Белковые фракции сыворотки крови, типы гаптоглобина и фракции гемоглобина 769
- *ც. კარტოზია, პ. ყურაშვილი, ნ. ვარდანაშვილი. ბავშვთა ასაკში სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციების პაპტოგლობინის ტიპებისა და ჰემოგლობინის ფრაქციების თავისებურებათა შესახებ 775

В. Д. То ду а. О канцерогенном влиянии человеческой и лошадиной смегмы на матку крыс в эксперименте	777
*ე. თოღლი. აღმინანსა და ცხენის სმეგმის კანცეროგენული გავლენის შესახებ ვირთაგვების საშვილოსნოზე	783
М. Л. Кобахидзе. Влияние „атепарина“ на объемную скорость коронарного кровотока, поглощение миокардом кислорода и высоту зубца Т ЭКГ	785
*მ. კობახიძე. „ატეპარინის“ გავლენა კორონარული სისხლის დინების მოცულობით სისწრაფეზე, მიოკარდიუმით უანგზადის მოხმარებასა და ელექტროკარდიოგრამის Т კბილის სიმაღლეზე	789
Н. З. Майсурадзе. К вопросу о взаимосвязи гипоталамо-гипофизарной системы с половой сферой	791
*ნ. მაისურაძე. ჰიპოთალამო-ჰიპოფიზური სისტემის სასქესო სფეროსთან ურთიერთობის საკითხისათვის	795

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—

CLINICAL MEDICINE

В. И. Мчедlishვილი. К вопросу о влиянии возраста на клиническое проявление хронической дизентерии	243
*ე. მჭედლიშვილი. ქრონიკული დიზენტერიის კლინიკურ გამოვლინებაზე ასაკის გავლენის საკითხისათვის	247
С. Ш. Хундадзе, Л. Г. Двали. К вопросу техники спленопортографии	249
*ს. ხუნდაძე, ლ. დვალ. სპლენოპორტოგრაფიის ტექნიკის საკითხისათვის	252
შ. ნემსიწვერიძე, გ. ხომერიკი. სიგმის შემოგრებით გაუვალბის ქირურგიული მკურნალობის შედეგები	507
*შ. З. Немсидვერიძე, Г. В. Хомерики. Исходы хирургического лечения заворота сигмы	511
ზურ. ზურაბაშვილი. ამინაზინის გავლენის შესახებ სისხლის ბიოფიზიკურ თავისებურებაზე მწვავე ცდის პირობებში	513
*Зур. А. Зурабашвили. К вопросу влияния аминазина на биофизические особенности крови в условиях острого опыта	515
Т. Г. Гоготишвили. Оценка терапевтического эффекта тропafenа при облитерирующем эндартериите и атеросклерозе кожной термометрией и определением степени проницаемости сосудов	797
*თ. გოგოტიშვილი. ტროპაფენის თერაპიული ეფექტის შეფასება, მათობლიტირებელი ენდარტერიიტისა და ათეროსკლეროზის დროს, კანის თერმომეტრიითა და სისხლძარღვთა გაღწევადობის	801
В. П. Лекишвили, Э. А. Чкония. Изменения глазного дна при сахарном диабете	803
*ვ. ლეკიშვილი, ე. ჭყონია. თვალის ფსკერის ცვლილებანი შაქრიანი დიაბეტის დროს	809
ც. ჩინჩალაძე. პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლისათვის ქრონიკული ლიმფოლიეოზის დროს	811
*Ц. В. Чинчаладзе. К изучению цитохимических особенностей лейкоцитов периферической крови при хроническом лимфолейкозе	816
С. Ю. Чахунашвили, Г. Т. Габисониа. К вопросу клиники лечения рака желудка	817
*ს. ჩახუნაშვილი, გ. გაბისონია. კუჭის კიბოს კლინიკის საკითხისათვის	823
დ. თავბერიძე. კუჭის წვეწის სერეცია და მისი მტავიანობა ინფექციური ჰეპატიტით დაავადებულებში	825
*Д. Д. Тавберидзе. Состояние секреции и кислотности желудка при инфекционном гепатите	831

ფსიქოლოგია—ПСИХОЛОГИЯ—PSYCHOLOGY

- Б. И. Бежанишвили. Особенности фиксированной установки у больных с корсаковским синдромом 833
 *ბ. ბეჟანიშვილი. კორსაკოვის სინდრომის მქონე ავადმყოფების ფიქსირებული განწყობის თავისებურებანი 838

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

- В. Г. Мачарадзе. Из истории русско-осетинских отношений 80—90 гг. XVIII в. 517
 *ვ. მაჭარაძე. რუსეთ-ოსეთის ურთიერთობის ისტორიიდან XVIII ს. 80—90-იან წლებში 523
 И. Г. Антелава. Грузины в освободительном движении России во второй половине XIX века (Георгий Зданович-Маиашвили) 839
 *ი. ანთელავა. ქართველები XIX საუკუნის მეორე ნახევრის რუსეთის გამათავისუფლებელ მოძრაობაში (გიორგი ზდანოვიჩი-მაიაშვილი) 844
 ორმოცდამეოთხე ტომის შინაარსი—Содержание сорокчетвертого тома—Contents of the forty fourth volume 849
 ავტორთა საძიებელი—Указатель авторов—Autor Index 857

აბელიშვილი ლ. 163, 385

აბულაძე თ. 185

აგლამაზოვი ვ. 48

აგლაძე რ. 96, 622

აღმაია შ. 340

აზიურთი ა. 385

ალექსიშვილი ნ. 697

ალექსიძე ნ. 107

ანანიაშვილი გ. 135

ანდრონიკაშვილი თ. 64, 295

ანთელავა ი. 844

არეშიძე ქრ. 73, 303

ასათიანი ა. 481

ასკეროვი ა. 82

აფხაზავა ი. 609

ახალაია ი. 727

ახელდანი გ. 340

ბაქურაძე ა. 481

ბარამიძე დ. 496

ბელოუსოვი ვ. 544

ბენაშვილი ე. 73

ბეჟანიშვილი დ. 825

ბიბილაშვილი ნ. 595

ბორბენკო ვ. 64, 295

ბოჩიაშვილი ტ. 588

ბრეგაძე მ. 756

ბრეგაძე ნ. 725

ბურჩაქა-აბრამოვიჩი ნ. 655

ბაბისონია გ. 825

გამყრელიძე ი. 649

გამცემლიძე ნ. 469

გედევანიშვილი ლ. 48

გვალაია ნ. 335

გვარამაძე ნ. 371

გვარამია ა. 544

გველესიანი ლ. ო. 170

გველესიანი ლ. პ. 561

გველესიანი ჯ. 96

გვერდწითელი ი. 588

გიორგაძე გ. 767

გიუნაშვილი დ. 41

გობეჩია ზ. 762

გოგიბერიძე ი. 691

გოგიჩაიშვილი ლ. 201

გოგოტიშვილი თ. 801

გოლოვკო გ. 64, 295

გოცაძე ო. 578

გრიგოლაშვილი ბ. 170

გულიევი ს. 170

გურგენიძე ბ. 288

დადუნაშვილი გ. 5

დავითაშვილი ნ. 623

დათუაშვილი გ. 9

დევალი ლ. 252

დევალი რ. 697

დემეტრაშვილი მ. 740

დოლიძე ა. 303

დოლონაძე დ. 392

დურმიშიძე ნ. 719

ბრაღიძე ტ. 30

ედელაშვილი ლ. 328

ეივაზოვა რ. 82

ერისთავი კ. 767

მარდანაშვილი ნ. 775

ვაწაძე დ. 200

ზალიშვილი მ. 105, 315

ზამბახიძე ჯ. 180

ზვიადაძე გ. 200

ზურაბაშვილი ზურ. 513

თავაძე ფ. 185, 376, 685

თავბერიძე დ. 825

თავხელიძე დ. 408

თაქთაქიშვილი ი. 363

თაყაიშვილი თ. 441

თეთრუაშვილი მ. 18, 271

თოდუა ე. 783

თურქია ნ. 424, 767

თხელიძე პ. 317

ივლიცინი მ. 568

ივანიკი თ. 371

ივანოვი მ. 215

ირემიაძე ნ. 310

ბაქუშაძე ტ. 36, 284, 561

კამინსკი ვ. 588

კანდელაკი ა. 450

კარამიანი ა. 588

არტოზია ტ. 775

აჭარავა ნ. 433

კეკელიძე გ. 568

კეკელიძე მ. 194

კერესელიძე ზ. 223

კეცხოველი დ. 142, 348

კვინიხიძე კ. 280

კვიციანი ო. 170

კიკაჩიშვილი ვ. 714

კიციანი მ. 437

კილასონია ა. 394

კლეინი ე. 335

კობახიძე თ. 215

კობახიძე მ. 789

კოტაევა დ. 20ი
 კობოძე ლ. 48
 კერცხალია ე. 335
 კეტუბიძე ლ. 242, 461
 ლალიძე რ. 90, 310, 583
 ლეკიშვილი ვ. 809
 ლეჟავა გ. 768
 ლოლაძე ნ. 583
 მაისურაძე ნ. 795
 მანველიძე რ. 156
 მაკვარიანი მ. 458
 მაჭარაძე ე. 523
 მელაშვილი ი. 670
 მელიქიძე ლ. 82
 მირიანაშვილი მ. 36, 284, 561
 შიქაძე გ. 105
 მიქიაშვილი შ. 691
 მგალობლიშვილი ლ. 385
 მოღებაძე ე. 505
 მტრევანიშვილი ი. 431
 მუსტაფაევა პ. 82
 მუხრანელი ლ. 616
 მჭედლიშვილი ვ. 247
 მჭედლიშვილი თ. 371
 ნაბიჭურიშვილი მ. 677
 წადარეიშვილი კ. 747
 ნასიძე გ. 356
 ნაცვლიშვილი ზ. 408
 ნემსიფერძიძე შ. 507
 ნოღაიდელი ა. 609
 წუცუბიძე 629
 ოზიაშვილი დ. 609
 ოკლეი ლ. 685
 შამიერაშვილი გ. 685
 ძლენტი ლ. 642
 ძლენტი ც. 635
 რობაქიძე ზ. 48
 როყვა ე. 556
 რუბეში ლ. 96
 სადინ-ზადე ს. 82
 სამსონია გ. 310
 სანებლიძე ო. 747
 სანიციძე ნ. 90
 საყვარელიძე ი. 48
 აბელიშვილი ლ. გ. 159, 379
 აბულაძე თ. დ. 181
 აბხაზავა ი. ი. 603

სოხაძე მ. 725
 სურგულაძე თ. 105
 სხირტლაძე ნ. 609
 ტატანაშვილი ო. 490
 შვგებელიძე დ. 595
 შვრბაძე თ. 185
 ფირცხალიაშვილი ე. 677
 ფხაკაძე ნ. 317
 ძართველიშვილი ი. 185, 376
 ლოლობერიძე მ. 705
 შირმელაშვილი გ. 416
 ყულოშვილი ს. 130
 ყურაშვილი თ. 73
 ყურაშვილი პ. 775
 შაპონიკოვი ე. 130
 შარაშიძე ლ. 242
 ჩარკვიანი თ. 303
 ჩახუნაშვილი ს. 823
 ჩინჩალაძე ც. 811
 ჩუბინიძე თ. 194
 ჩუბინიძე ლ. 231
 ჩხენკელი ს. 237
 ჩხუბიაიშვილი ე. 208
 მისკარიშვილი გ. 64, 295
 ცისკარიშვილი პ. 597
 ციციშვილი გ. 64, 295
 ცქირია კ. 566
 ძიძიგურა ა. 719
 წერეთელი ა. 546
 წერეთელი გ. 115
 შავჭანიძე ე. 26
 კელიძე დ. 143, 657
 კელიძე ე. 264
 კელიშვილი მ. 57
 კუონია ე. 809
 ხაზარაძე ნ. 48
 ხაჩიძე ო. 317
 ხომერიკი გ. 507
 ხუნდაძე ს. 252
 ჯაფარიძე ე. 597
 ჯაფარიძე ლ. 208
 ჯიბლაძე ს. 315
 ჯალიაშვილი მ. 622
 ჯორჯაძე მ. 458
 აგლაძე პ. ი. 91, 619
 აგლამაზოვ ვ. ა. 43
 ადამია შ. ა. 337

- აზიკური ა. შ. 379
 ალექსიძე ნ. გ. 113
 ალექსიშვილი ნ. ი. 693
 ანანიშვილი გ. დ. 131
 ანდრონიკაშვილი თ. გ. 59, 289
 ანთელავა ი. გ. 839
 არეშიძე ხრ. ი. 67, 297
 ასათიანი ა. ვ. 477
 ასკეროვ ა. კ. 75
 ახალაია ი. გ. 733
 ახლედანიანი დ. გ. 337
 ბაკურაძე ა. ნ. 477
 ბარამიძე დ. გ. 491
 ბეჯანიშვილი ბ. ი. 833
 ბელოუსოვ ვ. დ. 537
 ბენაშვილი ე. მ. 67
 ბიბილაშვილი ნ. ა. 589
 ბორზენკო ე. ი. 59, 289
 ბოჩიკაშვილი თ. პ. 585
 ბრეგაძე მ. ა. 749
 ბრეგაძე ნ. ნ. 721
 ბურჩაკ-აბრამოვიჩ ნ. ი. 651
 ბარჯანაშვილი ნ. ი. 769
 ვაძაძე დ. ვ. 195
 გაბისონია გ. თ. 817
 გამკრელიძე ი. პ. 643
 გამცემლიძე ნ. გ. 476
 გვალია ნ. ვ. 331
 გვარამაძე ნ. დ. 365
 გვარამია ა. ა. 537
 გველესიანი დ. ფ. 91
 გველესიანი ლ. ო. 165
 გველესიანი ლ. პ. 557
 გვერდციტილი ი. მ. 589
 გედევანიშვილი ლ. დ. 43
 გეორგაძე გ. ე. 765
 გიუნაშვილი დ. ა. 37
 გობეცია ზ. ვ. 757
 გოგიბერიძე ი. მ. 687
 გოგიჩაიშვილი ლ. 206
 გოგობერიძე მ. ი. 699
 გოგოტიშვილი თ. გ. 797
 გოლოვკო გ. ა. 59, 289
 გოცაძე ო. დ. 571
 გრიგოლაშვილი ბ. მ. 165
 გულიევი ს. მ. 165
 გურგენიძე ვ. ს. 285
 დავითაშვილი ნ. ა. 629
 დადუაშვილი გ. ს. 1
 დათუაშვილი გ. ს. 7
 დვალის ლ. გ. 249
 დვალის რ. რ. 693
 დემეტრაშვილი მ. გ. 735
 ძვალაშვილი მ. ნ. 619
 ჯაპარიძე კ. კ. 601
 ჯაპარიძე ლ. ი. 207
 ჯიბლაძე ს. ვ. 311
 ჯორჯაძე მ. ზ. 453
 ჯაიჭყალიანი ა. ა. 715
 ღოგიაძე დ. ა. 395
 დოლიძე ა. ვ. 297
 დურმიანიძე ი. შ. 715
 ჯამერაშვილი გ. ვ. 679
 ჯგერტი ლ. ნ. 637
 ჯგერტი ც. 631
 ჯაალიშვილი მ. მ. 99, 311
 ჯამბახიძე დ. ვ. 173
 ჯვინაძე გ. ნ. 195
 ჯურაბაშვილი ჯურ. ა. 515.
 ივანიშვილი თ. ვ. 365
 ივანოვი მ. მ. 211
 იგლიცინი მ. ი. 563
 ირემაძე ნ. კ. 305
 კაკუაძე თ. ი. 31, 281, 557
 კამინსკი ვ. ა. 585
 კანდელაკი ა. ა. 445
 კარამიანი ა. თ. 585
 კარველიშვილი ი. მ. 181, 373
 კარტოზია ც. ი. 767
 კაჩარავა ნ. ფ. 436
 კვინიხიძე კ. ს. 273
 კვიციანიძე ო. ი. 165
 კეკელიძე გ. პ. 563
 კეკელიძე მ. ა. 187
 კერესელიძე ზ. მ. 223
 კეცხოველი დ. ნ. 137, 341
 კიკაჩაიშვილი ვ. ი. 707
 კიკვიძე მ. ვ. 439
 კილასონია ა. ნ. 387
 კირმელაშვილი გ. ი. 409
 კლეინ ე. ა. 331
 კობახიძე მ. ლ. 785
 კობახიძე თ. ლ. 211
 კოტაია დ. ვ. 207
 კოხიძე ლ. შ. 43
 კულიშვილი ს. ი. 123
 კურაშვილი ი. ა. 769
 კურაშვილი თ. თ. 67
 კურცხალიანი ა. გ. 331
 კუტუბიძე ლ. ა. 239, 468

- ლაგიდze P. M. 83, 305, 579
 ლეჟავა G. A. 765
 ლეკიშვილი B. II. 803
 ლოლადze H. P. 579
 მაისურადze H. B. 791
 მანველიდze P. M. 151
 მაცაყარიანი M. Z. 453
 მაცარადze B. G. 517
 მგალობიშვილი J. I. 379
 მელაშვილი Ю. K. 663
 მელიკადze J. D. 75
 მიკადze G. B. 99
 მიკიანშვილი III. M. 687
 მირიანშვილი M. M. 31, 281, 557
 მოდებადze Э. K. 499
 მურვანიშვილი II. K. 431
 მუსტაფაევა II. P. 75
 მუხრანელი J. D. 611
 მყედლიშვილი B. II. 243
 მყედლიშვილი T. J. 365
 ნაბიჭურიშვილი M. A. 671
 ნადარეიშვილი K. III. 741
 ნასიდze G. II. 349
 ნაცვლიშვილი Z. C. 401
 ნემსიწვერიდze III. Z. 511
 ნოგაიდელი A. II. 603
 ნუცუბიდze H. II. 629
 ოზიანშვილი D. III. 195
 ოკლეი J. H. 679
 პერადze T. A. 181
 პირცხალაიშვილი B. A. 671
 პხაკადze T. A. 181
 რობაკიდze Z. II. 43
 როკვა Ж. II. 549
 რუბეშ J. J. 91
 სადუხ-ზადე C. II. 75
 საყვარელიდze II. II. 43
 სამსონია G. G. 305
 სასებლიდze O. II. 741
 სანიკიდze II. C. 83
 სოხადze M. E. 721
 სურგულადze T. G. 99
 სხირტლადze H. H. 603
 ტავადze Ф. H. 181, 373, 679
 ტაყბერიდze D. D. 831
 ტაყხელიდze D. C. 401
 ტაკაიშვილი T. B. 444
 ტაკტაკიშვილი II. G. 357
 ტატანაშვილი O. G. 483
 ტეტრაუაშვილი M. P. II, 265
 ტოდუა B. D. 777
 ტურკია H. G. 417, 765
 ტხელიდze II. A. 323
 უგრეხელიდze D. III. 589
 ხაზარადze H. G. 43
 ხაყიდze O. T. 323
 ხომერიკი G. B. 511
 ხუნდადze C. III. 249
 ცერეტელი A. C. 545
 ცერეტელი D. D. 120
 ცისყარიშვილი G. D. 159
 ცისყარიშვილი II. D. 601
 ციციშვილი G. B. 59, 289
 ციყირია K. E. 529
 ჭაყჩაყანიდze B. B. 19
 ჭარყვიანი T. H. 297
 ჭაყუნაშვილი C. Ю. 817
 ჭელიდze D. G. 148, 661
 ჭელიდze Э. B. 257
 ჭელიშვილი M. J. 51
 ჭინყალადze II. B. 816
 ჭყონია Э. A. 803
 ჭუბინიდze J. G. 231
 ჭუბინიდze T. A. 187
 ჭყენყელი C. A. 233
 ჭყუბიანიშვილი E. II. 207
 შაყოშნიკოვი B. M. 123
 შარაშიდze J. K. 239
 ზბრალიდze T. D. 27
 ზდილაშვილი J. A. 325
 ზრისყავი K. D. 765
 ზეივაზოვა P. A. 75

მთ. რედ აქტორი—საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალი
Гл. редактор—академик Академии наук Грузинской ССР
Р. Р. Двали

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 29.11.1966; შეკვ. № 1603; ანაწეობის ზომა 7×11;
ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-სავამომც. ფურცლების რაოდენობა 21,0;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 21,0; უე 02436; ტირაჟი 1300

Подписано к печати 29.11.1966; зак. № 1603; размер набора 7×11; размер
бумаги 70×108; количество уч.-изд листов 21,0; количество печатных
листов 21,0; УЭ 02436; тираж 1300

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 визы автора.

12. Автор получает бесплатно 10 оттисков своей статьи.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: ТБИЛИСИ, ул. КУТУЗОВА, 15

Телефон 7-18-05, доб. 3-42

Условия подписки: на 1 год — 12 руб., на 6 месяцев — 6 руб.

შენი 1 მან.
ЦЕНА 1 РУБ.

დ ა მ ტ კ ი ც ე ბ უ ლ ი ა
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის-
პრეზიდიუმის მიერ 28.3.1963

„საბარტემლოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“
დ ე ბ უ ლ ე ბ ა

1. „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ იბეჭდება აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის თვეში ერთხელ, ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 16 ბეჭდური თაბახი. ყოველი კვარტალის ნაკვეთები (სამი ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. „მოამბეში“ დასაბეჭდად წერილები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორენაზე: ქართულად და რუსულად. ერთ-ერთ მათგანზე, ავტორის სურვილისამებრ, —სრული ძირითადი ტექსტი, ხოლო მეორეზე —ძირითადი ტექსტის შემოკლებული გამოცემა.
5. წერილის მოკულობა (ორივე ტექსტისა), ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 20.000 სასტამბო ნიშანს (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 მონაზადებული. 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 შექვებისდა გვარად სრული უნდა იყოს: საჭიროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ჟურნალისა, რომელშიც დაბეჭდილია წერილი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი; თუ დამოწმებულია წიგნი, საეპიდემიოლოგია წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის ადგილისა და წელის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის სია წერილის ერთვის ბოლში. 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 შემოსულის 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, კუბუჩკოვის ქ. 15

ტელეფონი 7-18-05, დამ. 3-42

ბელმოწერის პირობები: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.

ИНДЕКС 76181

ფასი 1 მძვ.
ЦЕНА 1 РУБ.