

ДОКЛАДЫ

АКАДЕМИИ НАУК СССР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

акад. А. Е. Арбузов, акад. А. А. Борисяк, акад. С. И. Вавилов (зам. отв. редактора), акад. А. М. Деборин, акад. А. Н. Колмогоров (зам. отв. редактора), акад. Л. А. Орбели (отв. редактор), акад. А. А. Рихтер, акад. С. Л. Соболев, акад. А. Е. Ферсман, акад. А. Н. Фрумкин, акад. В. Г. Хлопин.

НОВАЯ СЕРИЯ

11-й год издания

1943

ТОМ XXXVIII, № 2—3

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Стр.

- Л. Люстерник. Кольцо пересечений в одном функциональном пространстве 67
- В. Е. Немыцкий. Приближенное качественное интегрирование системы уравнений $\frac{dx}{dt} = Q(x, y)$; $\frac{dy}{dt} = P(x, y)$ 71

МЕХАНИКА

- Е. Л. Николаи. О влиянии трения на движение гироскопа в кардановом подвесе 76

АСТРОНОМИЯ

- Б. Ю. Левин. Выделение газов из ядра кометы и изменения ее абсолютного блеска 82
- Н. Н. Сытинская. Интегральная фотометрия солнечной короны 21 сентября 1941 г. в различных участках спектра 86

ФИЗИКА

- Г. А. Гринберг. Основы общей теории фокусирующего действия электростатических и магнитных полей. III. Пространственные траектории при одновременном наличии электростатического и магнитного полей 89

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

- В. А. Остроумов и В. Н. Лепешинская. Пьезоэлектрический хирургический зонд 93

Пусть $c > 0$, c — точка S_2 , расстояние которой от a и b больше 0, q_1, q_2 — кривые из R , взаимное расстояние которых не больше ε и длины не больше $\frac{1}{10\varepsilon}$. Кривые q_1 и q_2 являются непрерывными об-

разами сегмента $[0, 1]$: каждому значению параметра $t, 0 \leq t \leq 1$, отвечают соответственно точки a_t^1 кривой q_1 и a_t^2 кривой q_2 , причем $a_0^1 = a_0^2 = a$, $a_1^1 = a_1^2 = b$. В силу определения Фреше расстояния между кривыми q_1 и q_2 , можно ввести одновременно такие параметрические представления q_1 и q_2 , что расстояние между точками a_t^1 и a_t^2 при одном и том же t не превосходит ε . Установим такие параметрические представления, соединим пары точек a_t^1, a_t^2 (при общем t) геодезическими дугами (длины не превосходящей ε). Будем обозначать через Q_{01} пленку, натянутую на замкнутую кривую $q_1 - q_2$, образованную геодезическими дугами $a_t^1 a_t^2$ при t , пробегающем весь сегмент $[0, 1]$. Часть этой пленки, образованной дугами $a_t^1 a_t^2$ при t , пробегающем частичный сегмент $[t_1, t_2] \subset [0, 1]$, обозначим $Q_{t_1 t_2}$. Далее, будем обозначать через $\psi_{01}^\varepsilon(q_1, q_2; c)$ степень покрытия точки c пленкой Q_{01} . Можно показать, что значение этой функции не зависит от выбора параметрических представлений q_1 и q_2 , удовлетворяющих поставленному выше требованию (расстояние между соответственными точками не превышает ε). Общее $\psi_{t_1 t_2}^\varepsilon(q_1, q_2; c)$ равно степени покрытия точки c пленкой $Q_{t_1 t_2}$.

Последовательность функций $f_k^1 = \psi_{01}^{\varepsilon_k}(q_1, q_2; c)$, если $\varepsilon_k \rightarrow 0$ при $k \rightarrow \infty$, $\varepsilon_k > 0$, определяет одномерный цикл $\bar{Z}_c$.

Определим теперь для любого n рекуррентным образом функции $\psi_{t_1 t_2}^\varepsilon(q_1, q_2, \dots, q_{n+1}; c_1, c_2, \dots, c_n)$ от $(n+1)$ дуг. Именно, пусть $c_1, c_2, \dots, c_n$ — n точек на S_2 таких, что их расстояния друг от друга и от a и b больше ε . Пусть взаимные расстояния дуг $q_1, q_2, \dots, q_n$ не больше ε , их длины не больше $\frac{1}{10\varepsilon}$.

Функции $\psi_{t_1 t_2}^\varepsilon(q_i, q_j; c_i)$ уже определены выше. Пусть определены функции $\psi_{t_1 t_2}^\varepsilon(q_i, q_j, \dots, q_{i+m}; c_j, \dots, c_{j+m})$ при $m < n$, тогда:

$$\psi_{t_1 t_2}^\varepsilon(q_1, q_2, \dots, q_{n+1}; c_1, c_2, \dots, c_n) = \int_{t=t_1}^{t_2} \psi_{t_1 t_2}^\varepsilon(q_2, q_3, \dots, q_{n+1}; c_2, \dots, c_n) d\psi_{t_1 t_2}^\varepsilon(q_1, q_2; c_1)$$

Выберем теперь на R всюду плотную сеть $q^1, q^2, q^3, \dots$. Определим последовательность функций f_k^n от $(n+1)$ -ой дуги следующим образом: последовательность чисел $\varepsilon_k > 0$ стремится к 0 при $k \rightarrow \infty$. Если дуги $q^{a_1}, q^{a_2}, \dots, q^{a_{n+1}}$ принадлежат нашей всюду плотной сети и индексы a_i расположены в порядке возрастания, причем взаимные расстояния q^{a_i} не больше ε_k , а длины не больше $\frac{1}{10\varepsilon_k}$, то

$$f_k^n(q^{a_1}, q^{a_2}, \dots, q^{a_{n+1}}) = \psi_{01}^{\varepsilon_k}(q^{a_1}, q^{a_2}, \dots, q^{a_{n+1}}; c_1, c_2, \dots, c_n).$$

Полагая далее, что функция f_k^n не меняется при четной и лишь меняет знак при нечетной перестановке аргументов, мы определим функции f_k для любых групп из $(n+1)$ дуг, входящих во всюду плотную сеть, взаимное расстояние которых не превосходит ε_k и длины

$\frac{1}{10\varepsilon_k}$. Предельным переходом мы определим функцию f_k^n для любых групп из $(n+1)$ дуг, входящих в R , взаимное расстояние которых не превосходит ε_k и длины $\frac{1}{10\varepsilon_k}$.

Последовательность так определенных функций f_k^n , $k \rightarrow \infty$, дает нам n -мерный ∇ -цикл, который будем обозначать $\bar{Z}_{c_1 c_2 \dots c_n}$. Так же как в случае произведения Александера можно доказать, что с точностью до ∇ -гомологий этот цикл не зависит от нумераций всюду плотной сети.

Примечание 1. Рассмотрим совокупность T_{ε_k} всех тех дуг q , которые входят хоть в одну группу из $(n+1)$ дуг $q_1, q_2, \dots, q_{n+1}$, для которых $f_k^n(q_1, q_2, \dots, q_{n+1}) \neq 0$. Множество $Z_{c_1 c_2 \dots c_n}$, определенное выше, есть топологический предел множеств T_{ε_k} при $k \rightarrow \infty$. В этом смысле можно сказать, что $Z_{c_1 c_2 \dots c_n}$ есть „носитель“ цикла $\bar{Z}_{c_1 c_2 \dots c_n}$.

Примечание 2. Два верхних n -мерных цикла U_1 и U_2 будем называть ∇ -гомологичными в R , если во всех R_N при достаточно больших N циклы $U_1 \times R_N$ и $U_2 \times R_N$ ∇ -гомологичны.

Исходя из определения циклов $\bar{Z}_{c_1 c_2 \dots c_n}$ и произведения по Александеру, можно доказать формулу:

$$\bar{Z}_{c_1 c_2 \dots c_n} \times \bar{Z}_{d_1 d_2 \dots d_m} = \sum \pm Z_{e_1 e_2 \dots e_{n+m}}, \quad (1)$$

где $e_1, e_2, \dots, e_{n+m}$ некоторая перестановка элементов $c_1, c_2, \dots, c_n, d_1, d_2, \dots, d_m$ такая, что в этой перестановке элементы c_i , $i=1, 2, \dots, n$ и элементы d_j , $j=1, 2, \dots, m$, расположены в порядке их индексов (например, из элементов c_1, c_2, d_1, d_2 можно образовать 6 таких перестановок c_1, c_2, d_1, d_2 ; c_1, d_1, c_2, d_2 ; c_1, d_1, d_2, c_2 ; d_1, c_1, c_2, d_2 ; d_1, c_1, d_2, c_2 ; d_1, d_2, c_1, c_2). Знак $\sum r_i$

же перед каждым членом определяется знаком $(-1)^i$, где r_i — число элементов $d_1, d_2, \dots, d_m$, предшествующих элементу c_i в соответственной перестановке. Суммирование в (1) ведется по всем таким перестановкам. Так как все циклы $Z_{g_1 g_2 \dots g_n}$ для разных групп точек $g_1, g_2, \dots, g_n$ ∇ -гомологичны между собой, и, в частности, циклы под знаком суммы правой части (1) ∇ -гомологичны, то, обозначая класс гомологий циклов $\bar{Z}_{g_1 g_2 \dots g_n}$ через $\bar{Z}_n$, имеем:

$$\bar{Z}_n \times \bar{Z}_m = C_n^m \bar{Z}_{n+m}, \quad (2)$$

где $C_n^m = \sum_i (-1)^i$, в котором сумма берется по всем описанным выше перестановкам элементов $c_1, c_2, \dots, c_n, d_1, d_2, \dots, d_m$, показатель $\sum_i r_i$ определен выше.

Можно доказать, что при m и n нечетных $C_n^m = 0$. Поэтому $\bar{Z}_m \times \bar{Z}_n \nabla 0$ при m и n нечетных. В частности, $\bar{Z}_1 \times \bar{Z}_1 \nabla 0$. В то же время $C_1^{2k} \neq 0$.

Далее, как показывает вычисление, $C_2^n \neq 0$. Поэтому, если гомология берется по достаточно большому модулю,

$$\bar{Z}_2 \times \bar{Z}_n = C_2^n \bar{Z}_{n+2} \nabla 0.$$

При гомологии по достаточно большому модулю

$$\underbrace{\bar{Z}_2 \times \bar{Z}_2 \times \dots \times \bar{Z}_2}_{n \text{ раз}} = C_{2n} \bar{Z}_{2n} \text{ не } \widetilde{\nabla} 0, \quad (3)$$

где

$$C_{2n} = C_2^2 C_4^2 \dots C_{2n-2}^2 ;$$

$$\underbrace{\bar{Z}_1 \times \bar{Z}_2 \times \bar{Z}_2 \times \dots \times \bar{Z}_2}_{n \text{ раз}} = C_{2n+1} \bar{Z}_{2n+1} \text{ не } \widetilde{\nabla} 0, \quad (4)$$

где

$$C_{2n+1} = C_1^{2n} C_{2n}.$$

Математический институт
им. В. А. Стеклова
Академии Наук СССР

Поступило
1 X 1942

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. Люстерник, ДАН, XXVII, 8, 771—774 (1940). ² Л. Люстерник, ДАН, XXVII, 8, 775—777 (1940). ³ Р. Alexandroff, Ann. of Math., 30, 101—187 (1929).
⁴ П. Александров, Общая теория гомологии. Ученые записки МГУ, 1940.
⁵ М. Morse. The calculus of variations in the large. 1934.

В. В. НЕМЫЦКИЙ

ПРИБЛИЖЕННОЕ КАЧЕСТВЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ

СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ $\frac{dx}{dt} = Q(x, y); \frac{dy}{dt} = P(x, y)$

(Представлено академиком А. Н. Колмогоровым 8 X 1942)

1. Пусть дана система уравнений

$$\frac{dx}{dt} = Q(x, y); \frac{dy}{dt} = P(x, y). \quad (1)$$

Будем предполагать, что функции $Q(x, y)$ и $P(x, y)$ определены и непрерывны в некоторой области G и частные производные $\frac{\partial P}{\partial x}$, $\frac{\partial P}{\partial y}$, $\frac{\partial Q}{\partial x}$, $\frac{\partial Q}{\partial y}$ ограничены в каждой ограниченной части G . Если область $\bar{G} \subset G$ не содержит особых точек, то вместо системы (1) рассматриваем систему (1'):

$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{Q}{\sqrt{P^2 + Q^2}}; \frac{dy}{d\tau} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}; \frac{d\tau}{dt} = \sqrt{P^2 + Q^2} > 0. \quad (1')$$

Из условия (2) вытекает, что в $\bar{G}$ не только совпадают интегральные кривые (1) и (1'), но и динамические картины (совокупность α и ω предельных точек) тождественны ^{*}(1).

Определение 1. Систему функций $x = \bar{x}(t); y = \bar{y}(t)$ назовем ϵ -решением системы (1) и (1'), если выполнены следующие условия: 1) $\bar{x}(t), \bar{y}(t)$ имеют непрерывные производные для $t_0 \leq t \leq t_1$, кроме, быть может, конечного числа значений t , для которых они имеют непрерывные правую и левую производные; 2) правые и левые производные для каждого значения t ($t_0 \leq t \leq t_1$) удовлетворяют системе

$$(1) \text{ с точностью до } \epsilon, \text{ (т. е. } D_+ \bar{x}(t) = \frac{Q(\bar{x}, \bar{y})}{\sqrt{P^2(\bar{x}, \bar{y}) + Q^2(\bar{x}, \bar{y})}} + \omega_1(\bar{x}, \bar{y}),$$

где $|\omega_1(\bar{x}, \bar{y})| \leq \epsilon$ и аналогично для $D_- \bar{x}(t); D_+ \bar{y}(t); D_- \bar{y}(t)$; 3) кривая $x = \bar{x}(t), y = \bar{y}(t)$ для $t_0 \leq t \leq t_1$ не имеет кратных точек.

Определение ϵ -решений и метод их получения с помощью построения ломанных Эйлера был указан Валле-Пуссенном ⁽²⁾.

^{*} Определение α и ω предельных точек см. (1).

2. Пусть Γ связная область, не содержащая ни внутри, ни на границе особых точек, Γ_0 связна, $\Gamma_0 \subset \Gamma$ и расстояние от Γ_0 до границы Γ равно $\Delta > 0$.

Определение 2. Средней скоростью (или скоростью с точностью до ε) изменения поля в $\bar{\Gamma}_0$ назовем верхнюю грань чисел η таких, что если $\rho(A, B) < \eta$, где отрезок AB принадлежит $\bar{\Gamma}_0$, то угол между векторами поля, задаваемого (1), будет меньше или равен ε .

Обозначим среднюю скорость v_ε . В дальнейшем нас будет интересовать число $\eta_2(\bar{\Gamma}_0) = \inf(\varepsilon, v_\varepsilon)$.

Основное определение 3. Пусть дано некоторое семейство $f = \{L(\tau)\}$ дуг интегральных кривых, лежащих в Γ_0 . Скажем, что конечное число конечно-звенных ломанных $\Lambda_1, \Lambda_2, \dots, \Lambda_k$, находящихся в сфере $S\left(\Gamma_0, \frac{\Delta}{3}\right)$, образует ε -сеть на семействе F , если выполнены следующие условия:

1) Каждая из ломанных есть ε -решение.

2) Какова бы ни была дуга L заданного семейства, существует такая ломанная Λ_i , что отклонение ⁽³⁾

$$\alpha(L, \Lambda_i) \leq \eta_\varepsilon(\bar{\Gamma}).$$

3) Какова бы ни была ломанная Λ_i , существует дуга L интегральной кривой системы (быть может не принадлежащая F), такая что

$$\alpha(L, \Lambda_i) \leq \eta_\varepsilon(\bar{\Gamma});$$

ε -сеть построенная на данном семействе интегральных кривых дает приближенную качественную картину интегральных кривых, составляющих это семейство.

3. Пусть E_x множество тех точек ε -решения, в которых либо $\frac{d\bar{x}}{d\tau} = 0$, либо $D_+ \bar{x}(\tau)$ и $D_- \bar{x}(\tau)$ разных знаков, а E_y множество тех точек ε -решения, в которых либо $\frac{dy}{d\tau} = 0$, либо $D_+ \bar{y}(\tau)$ и $D_- \bar{y}(\tau)$ разных знаков.

Определение 4. Если дуга ε -решения такова, что на ней имеются точки и множества E_x , и множества E_y , то будем говорить, что точки A и B лежат на существенно различных звеньях ε -решения.

Пусть $\widehat{AB}$ незамкнутое ε -решение.

Основное определение 5. Назовем индексом ε -решения $\widehat{AB}$ нижнюю грань расстояний точек C и D принадлежащих $\widehat{AB}$ и таких, что C и D лежат на существенно различных звеньях; если же на $\widehat{AB}$ нет точек лежащих на существенно различных звеньях, то за его индекс принимаем расстояние между его концевыми точками.

4. Теорема 1. Пусть дана система $\frac{dx}{dt} = Q, \frac{dy}{dt} = P$ и область

Γ_0 , определенная выше; если числа $\varepsilon < \frac{\pi}{42}$ и n заданы, то можно

указать способ, позволяющий построить ε -сеть на семействе F интегральных дуг, находящихся в Γ_0 и индекс которых больше или равен $\frac{1}{n}$; при этом требуется произвести конечное число

арифметических операций и это число зависит лишь от ε и n .

Этот способ состоит в построении достаточного числа конечно-звенных ломанных Эйлера и смысл теоремы состоит в указании числа этих ломанных и числа звеньев в зависимости от ε и n . Возможность такого указания основана на следующих леммах.

Лемма 1. Каждое ε -решение $\left(\varepsilon < \frac{\pi}{42}\right)$, находящееся в Γ_0 и имеющее индекс α , имеет длину S_L не большую, чем

$$S_L \leq 2 \frac{\text{mes}^2 S(\bar{\Gamma}_0, \rho_0)}{\rho_0^3},$$

где $\rho_0 = \inf(\alpha, \eta_{\frac{\pi}{42}}(\bar{\Gamma}_0))$.

Лемма 2. Пусть $x = \bar{x}(\tau)$; $y = \bar{y}(\tau)$; $x = \bar{x}(\tau)$; $y = \bar{y}(\tau)$ два ε -решения, лежащие в Γ_0 , тогда на отрезке $0 \leq \tau \leq S$ имеют место неравенства

$$\max |\bar{x} - x| \leq 4 \frac{4F_{\bar{\Gamma}_0}(S+1)}{F_{\bar{\Gamma}_0}} \left(d + \frac{8F_{\bar{\Gamma}_0} + 2S\varepsilon}{F_{\bar{\Gamma}_0}} \right)$$

и аналогично для $\max |\bar{y} - y|$, где

$$F_{\bar{\Gamma}_0} = \sup \left\{ \frac{\partial P}{\partial x}, \frac{\partial P}{\partial y}, \frac{\partial Q}{\partial x}, \frac{\partial Q}{\partial y} \right\} \text{ в } \Gamma_0,$$

а $d = \sup \{ |\bar{x}(0) - x(0)|; |\bar{y}(0) - y(0)| \}$.

Заметим, что используя эти леммы, мы для определения числа необходимых ломанных и числа их звеньев фактически пользуемся не индексом, а максимально возможной длиной интегральных дуг.

5. Пусть дано две последовательности

$$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_k \rightarrow 0$$

$$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots, \frac{1}{k} \rightarrow 0.$$

Назовем n -ным шагом процесса качественного интегрирования построение ε_n -сети на семействе интегральных дуг индекса большего или равного $\frac{1}{n}$ и заключающихся в Γ_0 .

Определение 6. Пусть топологический предел последовательности ломанных $L_1, L_2, \dots, L_n$ представляет некоторую дугу L . Мы скажем, что угловые коэффициенты ломанных сходятся к угловым коэффициентам дуги L , если, какова бы ни была точка A на L и какова бы ни была последовательность $A_1, A_2, A_3, \dots$ точек, сходящихся к A и таких, что $A_n \in L_n$, направляющие косинусы касательных (правых и левых) к ломанным L_n в точках A_n сходятся к угловому коэффициенту касательной к L в точке A .

Пусть k любое целое число и пусть

$$\Lambda_1^{(0)}, \Lambda_2^{(0)}, \dots, \Lambda_{n_1}^{(0)}, \Lambda_{n_1+1}^{(1)}, \Lambda_{n_1+2}^{(1)}, \Lambda_{n_2}^{(1)}, \dots, \Lambda_{n_k+1}^{(k)}, \Lambda_{n_k+2}^{(k)}, \dots, \Lambda_{n_{k+1}}^{(k)}$$

ломанные, построенные после k шагов процесса качественного интегрирования; назовем эти ломанные аппроксимирующими ломанными.

Теорема 2. 1) Какова бы ни была конечная интегральная дуга L , заключающаяся в Γ_0 , можно указать последовательность аппроксимирующих ломанных, топологический предел которых есть L и угловые коэффициенты которых сходятся к угловым коэффициентам L . 2) Обратно, пусть дана бесконечная последовательность аппроксимирующих ломанных $\Lambda_1, \Lambda_2, \dots, \Lambda_n, \dots$ таких,

что $\sum_{n=1}^{\infty} \Lambda_n \subset \Gamma_0$, и пусть эта последовательность сходится к некоторому континууму L , а длины ломанных стремятся к конечному пределу, тогда L есть интегральная дуга, принадлежащая Γ_0 .

6. Эти рассуждения позволяют указать эффективный метод отыскания периодических решений и, в частности, предельных циклов.

Прежде всего формулируем следующее предложение, метод доказательства которого будет указан в следующей работе. (Качественное интегрирование системы $\frac{dx}{dt} = Q, \frac{dy}{dt} = P$ в первом приближении).

Пусть дано некоторое число ρ_0 и пусть E множество всех точек плоскости R , которые по той или иной причине исключаются, в том числе и особые точки.

Пусть $\bar{E} = F$. Описываем около F сферу радиуса ρ_0 ; обозначим $\hat{\Gamma}_{\rho_0} = R - \overline{S(F, \rho_0)}$ и определяем для $\hat{\Gamma}_{\rho_0}$ число $\eta_{\pi}(\hat{\Gamma}_0)$.

Пусть, далее, $\bar{\rho} = \min \left\{ 2\rho_0; \rho_0 + \frac{\pi}{12\sqrt{3}} \eta_{\pi}(\hat{\Gamma}_{\rho_0}) \right\}$.

Пусть, наконец, $\Gamma_{\rho_0} = R - \overline{S(F, \bar{\rho})}$.

Область Γ_{ρ_0} назовем канонической областью. Очевидно, всякая область, содержащаяся вместе с границей в $R - F$, может быть заключена в некоторую каноническую область.

Определение 7. Назовем индексом замкнутого ϵ -решения L нижнюю грань расстояний точек C и D принадлежащих L и таких, что на обеих дугах, соединяющих по L эти две точки, они будут лежать на существенно различных звеньях.

Теорема 3. В канонической области Γ не может быть замкнутых кривых индекса меньшего или равного $\frac{1}{\sqrt{3}} \eta_{\pi}(\Gamma)$.

На основании леммы 1, отсюда легко вывести, что в Γ все периодические решения имеют ограниченную длину.

Пользуясь этим, проводим следующее построение.

Пусть $\epsilon_0 < 1$ произвольно; строим на основании замечания к теореме 1 ϵ_0 -сеть на семействе интегральных дуг, заключающихся в Γ и длины $\leq S$. Из аппроксимирующих дуг отбираем такие дуги, начало и конец которых отстоят друг от друга не более, чем на $2\eta_{\epsilon_0}(\Gamma)$.

Пусть эти ломанные будут $\Lambda_1^0, \Lambda_2^0, \dots, \Lambda_s^0$.

Берем теперь последовательность

$$\epsilon_1 = \frac{\epsilon_0}{2}, \dots, \epsilon_k = \frac{\epsilon_0}{2^k} \dots \rightarrow 0.$$

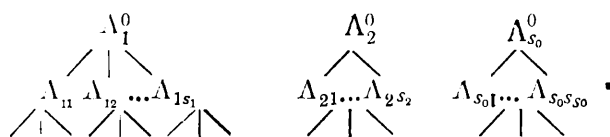
Строим ϵ_1 -сеть на том же семействе и отбираем те из аппроксимирующих ломанных, концы которых отстоят друг от друга не более, чем на $2\eta_{\epsilon_1}$ и которые отклонены от одной из Λ_i^0 не более, чем на

$\eta_{\varepsilon_0} + \eta_{\varepsilon_1}$. Ломанные, построенные на втором шаге процесса и отклоненные от некоторой Λ_i^0 меньше, чем на $\eta_{\varepsilon_0} + \eta_{\varepsilon_1}$, обозначим $\Lambda_{i1}, \Lambda_{i2}, \dots, \Lambda_{is}$ и назовем подчиненными ломанной Λ_i ; переходим к третьему шагу. Строим ε_2 -сеть, отбираем те ломанные, концы которых удалены друг от друга на расстояние не большее $2\eta_{\varepsilon_2}$ и при том такие, что одновременно удовлетворяются два неравенства

$$\alpha(L_p^3, L_i^0) \leq \eta_{\varepsilon_0} + \eta_{\varepsilon_1}; \alpha(L_p^{(3)}, L_{ij}) \leq \eta_{\varepsilon_1} + \eta_{\varepsilon_2}.$$

Ломанные, удовлетворяющие неравенству $\alpha(L_p, L_{ij}) \leq \eta_{\varepsilon_1} + \eta_{\varepsilon_2}$, назовем подчиненными ломанным L_{ij} и будем обозначать L_{ijk} и т. д. Продолжаем этот процесс до тех пор, пока он не прекратится, т. е. не будет находиться ломанных, удовлетворяющих требуемым условиям, или неограниченно.

В результате получим А-таблицу.



Теорема 4. 1) Каково бы ни было замкнутое решение L , лежащее в Γ_1 , существует последовательность подчиненных друг другу ломанных, заключающихся в построенной нами А-таблице, топологический предел которых есть L и угловые коэффициенты которых сходятся к угловым коэффициентам L . 2) Всякая бесконечная последовательность подчиненных ломанных сходится к некоторому периодическому решению как в смысле топологического предела, так и в смысле сходимости угловых коэффициентов.

Эта теорема дает регулярный процесс для нахождения предельных циклов; этот процесс в случае несуществования предельных циклов даст возможность уже на конечном шаге установить их отсутствие, и, наоборот, неограниченное продолжение процесса приводит к установлению существования периодических решений. Этим показана полная аналогия между установлением существования предельных циклов и проблемой различения центра и фокуса.

Математический институт
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Поступило
20 VIII 1942

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Бирхгоф, Динамические системы, гл. VII. ² Валле-Пуссен, Анализ бесконечно малых, т. II. ³ Хаусдорф, Теория множеств.

Е. Л. НИКОЛАИ

О ВЛИЯНИИ ТРЕНИЯ НА ДВИЖЕНИЕ ГИРОСКОПА В КАРДАНОВОМ ПОДВЕСЕ

(Представлено академиком А. Ф. Иоффе 14 IX 1942)

§ 1. Метод изображающей точки

Мы рассматриваем псевдорегулярное прецессионное движение быстро вращающегося гироскопа в кардановом подвесе под действием приложенных к нему постоянных внешних моментов M_1 и M_2 (относительно осей вращения внутреннего и наружного колец подвеса) с учетом влияния моментов трения L_1 и L_2 на осях колец подвеса.

Дифференциальные уравнения движения нашего гироскопа с достаточным приближением могут быть представлены в виде

$$\left. \begin{aligned} A_0 \ddot{\beta} - C \omega \dot{\alpha} \cos \beta_0 &= -(M_1 + L_1) \\ B_0 \ddot{\alpha} + C \omega \dot{\beta} \cos \beta_0 &= M_2 + L_2. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Здесь α и β — углы поворота наружного и внутреннего колец подвеса*; β_0 — начальное значение угла β ; ω — постоянная большая угловая скорость собственного вращения гироскопа; C — полярный момент инерции гироскопа; постоянные A_0 и B_0 имеют значения

$$A_0 = A + A_1, \quad B_0 = (A + C_1) \cos^2 \beta_0 + A_1 \sin^2 \beta_0 + A_2,$$

где A — экваториальный момент инерции гироскопа, A_1 и C_1 — экваториальный и полярный моменты инерции внутреннего кольца, A_2 — момент инерции наружного кольца относительно его оси вращения.

Относительно моментов трения L_1 и L_2 ставим следующие условия:

$$\left. \begin{aligned} L_1 &= K_1, \text{ если } \dot{\beta} > 0; \quad L_2 = -K_2, \text{ если } \dot{\alpha} > 0 \\ L_1 &= -K_1, \text{ „ } \dot{\beta} < 0; \quad L_2 = K_2, \text{ если } \dot{\alpha} < 0 \\ -K_{10} < L_1 < K_{10}, \text{ „ } \dot{\beta} &= 0; \quad -K_{20} < L_2 < K_{20}, \text{ если } \dot{\alpha} = 0, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где K_1, K_2, K_{10}, K_{20} — постоянные положительные величины ($K_{10} > K_1, K_{20} > K_2$). При определении знака момента L_1 учтено, что положительному изменению угла β соответствует вращение внутреннего кольца в отрицательную сторону.

Уравнения (1) могут считаться справедливыми для ограниченного промежутка времени, в течение которого угол β остается достаточно близким к своему начальному значению β_0 . В дальнейшем мы пред-

* Углы α и β предполагаются отсчитанными так, как это принято в нашем курсе (1)

полагаем, что изучаемое нами движение не выходит за пределы такого промежутка времени.

Введем новые переменные x и y , положив

$$x = \alpha \sqrt{B_0}, \quad y = \beta \sqrt{A_0}, \quad (3)$$

а также введем обозначения

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= \frac{M_1}{\lambda \sqrt{A_0}}, \quad k_2 = \frac{M_2}{\lambda \sqrt{B_0}}, \quad m = \frac{L_1}{\lambda \sqrt{A_0}}, \quad n = \frac{L_2}{\lambda \sqrt{B_0}} \\ a &= \frac{K_1}{\lambda \sqrt{A_0}}, \quad b = \frac{K_2}{\lambda \sqrt{B_0}}, \quad a_0 = \frac{K_{10}}{\lambda \sqrt{A_0}}, \quad b_0 = \frac{K_{20}}{\lambda \sqrt{B_0}} \\ \lambda &= \frac{C\omega \cos \beta_0}{\sqrt{A_0 B_0}} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

С этими обозначениями уравнения (1) и условия (2) принимают вид

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x} + \lambda \dot{y} &= \lambda (k_2 + n) \\ \ddot{y} - \lambda \dot{x} &= -\lambda (k_1 + m), \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

с условиями

$$\left. \begin{aligned} m &= a, \text{ если } \dot{y} > 0; \quad n = -b, \text{ если } \dot{x} > 0 \\ m &= -a, \text{ „ } \dot{y} < 0; \quad n = b, \text{ „ } \dot{x} < 0 \\ -a_0 < m < a_0, \text{ „ } y &= 0; \quad -b_0 < n < b_0, \text{ „ } \dot{x} = 0. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Интегрируя уравнения (5) за промежуток времени, в течение которого $\dot{x}$ и $\dot{y}$ не равны нулю и не меняют знака, получаем

$$\left. \begin{aligned} \dot{x} - k_1 - m &= (\dot{x}_0 - k_1 - m) \cos \lambda t - (\dot{y}_0 - k_2 - n) \sin \lambda t \\ \dot{y} - k_2 - n &= (\dot{x}_0 - k_1 - m) \sin \lambda t + (\dot{y}_0 - k_2 - n) \cos \lambda t \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \lambda (x - x_0) &= \dot{y} - \dot{y}_0 + (k_1 + m) \lambda t, \\ \lambda (y - y_0) &= -(\dot{x} - \dot{x}_0) + (k_2 + n) \lambda t, \end{aligned} \quad (8)$$

где $\dot{x}_0, \dot{y}_0, x_0, y_0$ — начальные значения величин $\dot{x}, \dot{y}, x, y$. Уравнения (7) можно привести к виду

$$\dot{x} - k_1 - m = r \cos (\lambda t + \varphi), \quad \dot{y} - k_2 - n = r \sin (\lambda t + \varphi), \quad (9)$$

где r и φ — постоянные величины.

Введем в рассмотрение точку $P(\dot{x}, \dot{y})$. Перемещение точки P на плоскости $\dot{x}, \dot{y}$ дает графическое представление изменения величин $\dot{x}$ и $\dot{y}$ с течением времени. Назовем точку P „изображающей“ точкой.

Из уравнений (9) видно, что за промежуток времени, в течение которого величины $\dot{x}$ и $\dot{y}$ не равны нулю и не меняют знака, изображающая точка P перемещается на плоскости $\dot{x}, \dot{y}$, описывая дугу окружности с центром в точке $A(k_1 + m, k_2 + n)$ в положительном направлении с постоянной угловой скоростью λ .

Вспомня условия (6), мы заключаем, что каждому квадранту плоскости $\dot{x}, \dot{y}$ соответствует свой центр вращения A . В нижеследующей табличке сопоставлены четыре центра вращения A_1, A_2, A_3, A_4 , соответствующие четырем квадрантам плоскости $\dot{x}, \dot{y}$:

Квадранты	Центры вращения
I $\dot{x} > 0, \dot{y} > 0$	$A_1(k_1 + a, k_2 - b)$
II $\dot{x} < 0, \dot{y} > 0$	$A_2(k_1 + a, k_2 + b)$
III $\dot{x} < 0, \dot{y} < 0$	$A_3(k_1 - a, k_2 + b)$
IV $\dot{x} > 0, \dot{y} < 0$	$A_4(k_1 - a, k_2 - b)$

В дальнейшем мы будем обозначать центры вращения A_1, A_2, A_3, A_4 для краткости просто цифрами 1, 2, 3, 4.

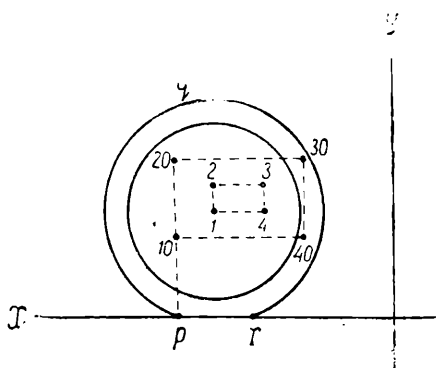
В детальное рассмотрение условий перехода изображающей точки из одного квадранта в другой, а также условий ее движения по осям x и y мы здесь не можем входить. Во всяком случае, построение пути изображающей точки может быть осуществлено графически без труда. Затем, пользуясь зависимостями (8), можем без труда вычислить ряд последовательных значений x и y . Найдя по формулам (3) соответствующие значения α и β , можем по точкам построить траекторию конца оси гироскопа.

§ 2. Простейшие случаи движения гироскопа при наличии трений на осях подвеса

Построим на плоскости x, y точки 10, 20, 30, 40, определяемые координатами $(k_1 + a_0, k_2 - b_0)$, $(k_1 + a_0, k_2 + b_0)$, $(k_1 - a_0, k_2 + b_0)$, $(k_1 - a_0, k_2 - b_0)$. Прямоугольник 1, 2, 3, 4 лежит внутри прямоугольника 10, 20, 30, 40. Легко убедиться, что если начало координат ($x=0, y=0$) находится внутри прямоугольника 10, 20, 30, 40, то в положении $x=0, y=0$ изображающая точка остается неподвижной. Ось гироскопа также остается неподвижной; приложенные к гироскопу внешние моменты уравниваются моментами статических трений на осях подвеса.

Изображающая точка остается неподвижной также в том случае, если она совпадает с одним из центров вращения 1, 2, 3 или 4 и если при этом сказанный центр вращения сам находится в том квадранте, которому он соответствует. В этом случае ось гироскопа совершает регулярное прецессионное движение.

Положим, что центр вращения 1 сам находится в пределах первого квадранта. Проведем окружность C с центром в точке 1, не пересекающую ни оси x , ни оси y (фиг. 1), и положим, что начальное положение изображающей точки находится на этой окружности. Мы уже знаем, что в дальнейшем изображающая точка будет описывать



Фиг. 1

упомянутую окружность, равномерно вращаясь с угловой скоростью λ вокруг центра 1. В этом случае ось гироскопа совершает псевдорегулярную прецессию, в которой на регулярную прецессию $x = k_1 + a$, $y = k_2 - b$ налагаются незатухающие нутационные колебания. Возможность незатухающих нутационных колебаний гироскопа при на-

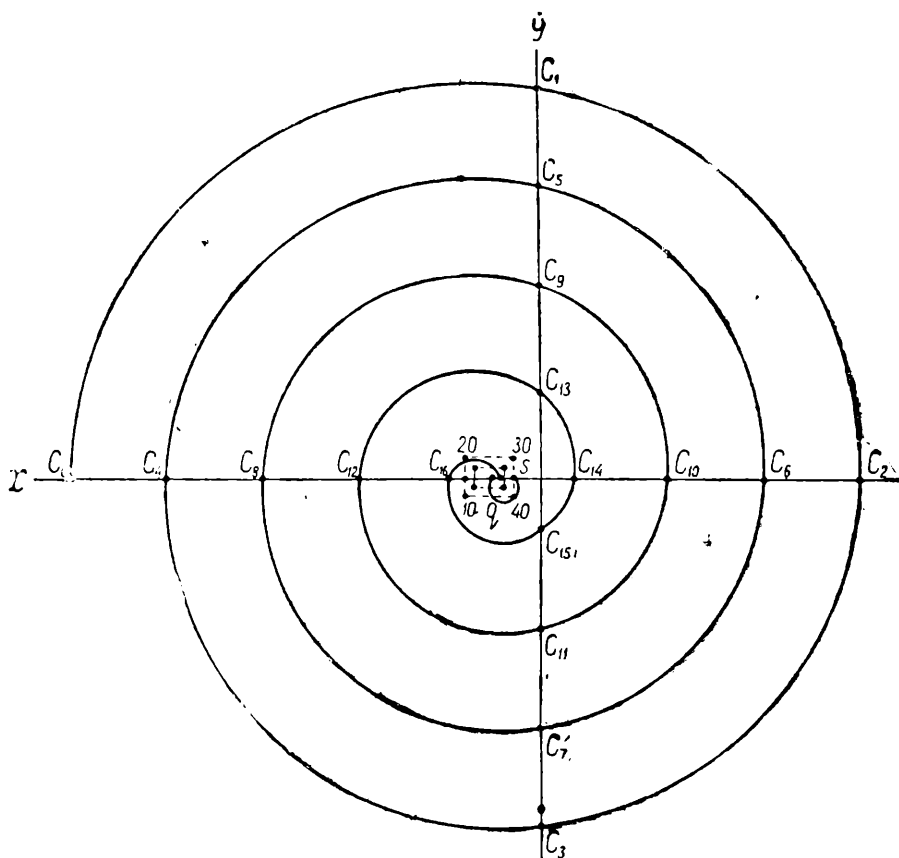
личии трений на осях карданова подвеса представляется на первый взгляд парадоксальной. Дело объясняется тем, что в данном случае отрицательная работа моментов трений компенсируется положительной работой внешних приложенных к гироскопу моментов.

Проведем еще дугу окружности pqr с центром в точке I и предположим, что эта дуга не пересекает оси y (фиг. 1). Можно убедиться в том, что замкнутому контуру, состоящему из дуги pqr и прямолинейного отрезка rp , также соответствует периодическое движение изображающей точки. И здесь мы получаем псевдорегулярную прецессию оси гироскопа с незатухающими нутационными колебаниями. Эта прецессия характеризуется тем, что траектория оси гироскопа на отдельных ее участках представляется (при изображении на плоскости α, β) прямолинейными отрезками параллельными оси α .

§ 3. Движение гироскопа при произвольных начальных данных

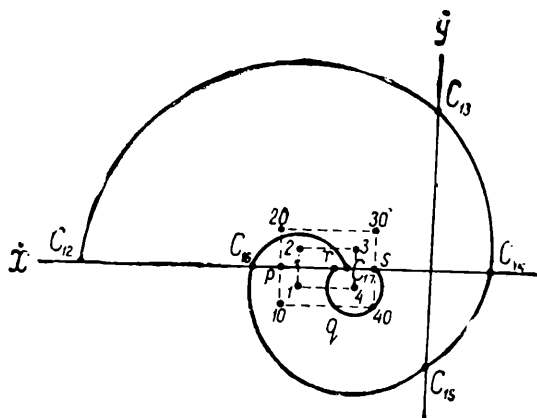
Положим, что к гироскопу приложен один постоянный внешний момент $M_1 > 0$ относительно оси вращения внутреннего кольца ($M_2 = 0, k_2 = 0$). Обозначим начальные значения величин x и y через x_0 и y_0 и положим $x_0 > 0, y_0 = 0$.

Графическое построение пути изображающей точки не представляет труда (фиг. 2). Он состоит из последовательности дуг окруж-



Фиг. 2

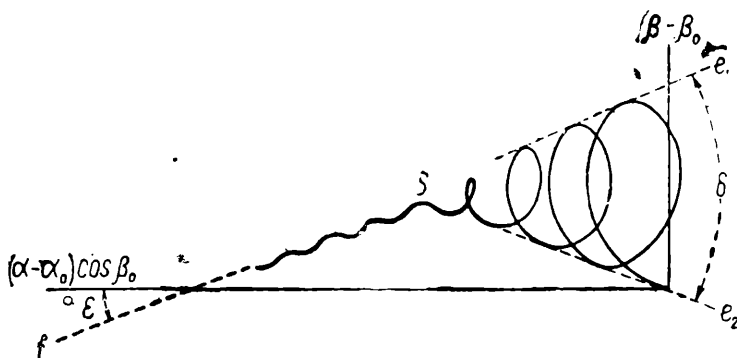
ностей $C_0 C_1, C_1 C_2, C_2 C_3, C_3 C_4, C_4 C_5, \dots$ с центрами соответственно в точках 1, 2, 3, 4, 1, ... Эта последовательность заканчивается дугой $C_{16} C_{17}$, пересекающей ось x между точками p и s внутри прямоугольника 10, 20, 30, 40. Далее изображающая точка перемещается равномерным движением по оси x до точки s , после чего наступает периодическое ее движение по замкнутому контуру, состоящему из дуги окружности sqr (с центром в точке 4) и прямолинейного отрезка rs (последняя часть пути изображающей точки представлена в увеличенном масштабе на фиг. 3).



Фиг. 3

При помощи построенного графика (фиг. 2 и 3) легко вычислить [по формулам (8), примененным к отдельным участкам $C_0 C_1, C_1 C_2, C_2 C_3, \dots$ пути изображающей точки] ряд последовательных значений величин x и y , а по ним соответствующие значения углов α и β . Это дает возможность построить по точкам кривую $f(\alpha \cos \beta_0, \beta) = 0$, т. е. траекторию конца оси гироскопа (фиг. 4).

Как видно, под влиянием трений на осях подвеса нутационные колебания оси гироскопа сначала затухают. Однако это затухание имеет место лишь до точки S (фиг. 4), после чего устанавливаются незатухающие



Фиг. 4

нутационные колебания типа, рассмотренного в § 2, сопровождающиеся постепенным понижением оси гироскопа*.

* Графики на фиг. 2, 3 и 4 построены в предположении $\frac{k_1}{b} = 5.5, \frac{a}{b} = 1.5, \frac{a_0}{b} = 2.5, \frac{x_0}{b} = 47.4, \frac{1}{\cos \beta_0} \sqrt{\frac{B_0}{A_0}} = 1.5$. Ось гироскопа предполагается направленной в ту сторону, с которой собственное вращение гироскопа представляется происходящим по часовой стрелке.

§ 4. Определение моментов трения на осях подвеса

Если начальное значение $\dot{x}_0$ достаточно велико по сравнению с k_1, a, b , то линии e_1 и e_2 (фиг. 4), ограничивающие витки траектории конца оси гироскопа в ее части, соответствующей затуханию, достаточно близки к прямолинейности (витки траектории убывают почти в арифметической прогрессии). Принимая линии e_1 и e_2 за прямые, обозначая заключенный между ними угол через δ , и предполагая, что k_1 велико по сравнению с a и b , имеем приближенно

$$\operatorname{tg} \frac{\delta}{2} = \frac{2(a+b)}{\pi k_1 \cos \beta_0} \sqrt{\frac{B_0}{A_0}} = \frac{2}{\pi M_1 \cos \beta_0} \left(K_2 + K_1 \sqrt{\frac{B_0}{A_0}} \right). \quad (10)$$

С другой стороны, прямая f , около которой колеблется конец оси гироскопа в части его траектории, соответствующей незатухающим колебаниям, образует с осью α угол ϵ , где

$$\operatorname{tg} \epsilon = \frac{b}{(k_1 - a) \cos \beta_0} \sqrt{\frac{B_0}{A_0}} = \frac{K_2}{(M_1 - K_1) \cos \beta_0}. \quad (11)$$

Задавшись величиной внешнего момента M_1 и углом β_0 и определив экспериментально по записи траектории конца оси гироскопа углы δ и ϵ , мы можем воспользоваться формулами (10) и (11) для определения моментов трения K_1 и K_2 .

Ленинградский
государственный университет

Поступило
14 IX 1942

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. Н. Н и к о л а и, Теоретическая механика, ч. III, гл. IX, 1939.

Б. Ю. ЛЕВИН

ВЫДЕЛЕНИЕ ГАЗОВ ИЗ ЯДРА КОМЕТЫ И ИЗМЕНЕНИЯ ЕЕ АБСОЛЮТНОГО БЛЕСКА

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 22 XII 1942)

Уже давно не подлежит никакому сомнению, что образование газовых оболочек и хвостов при приближении кометы к Солнцу связано с тем, что в результате нагревания ядра кометы солнечными лучами из него выделяются заключенные в нем газы. Однако первоначальное состояние газов и процесс их выделения представлялись настолько неясными, что некоторые астрономы (например, Колф в *Handb. der Astrophysik*) избегали и упоминать об этом. К сожалению, эти вопросы не ясны и в отношении газов, содержащихся в метеоритах и даже в земных горных породах.

Ниже показывается, что объяснение может быть дано на основе современных данных о сорбции газов твердыми телами⁽¹⁾. Благодаря обилию микротрещин всякое твердое тело может содержать в сорбированном виде значительные количества газа. Лабораторные данные, относящиеся к различным газам и различным адсорбентам, показывают, что предположение о сорбции вполне может объяснить количественно содержание газов в земных горных породах.

Кинетическая теория газов позволяет вычислить скорость испарения (улетучивания) сорбированных молекул, ибо здесь применимы формулы испарения твердого тела. Практически зависимость числа испаряющихся молекул от температуры дается формулой⁽²⁾

$$n = \text{const.} \cdot e^{-\frac{L}{RT}}, \quad (1)$$

где L — теплота сорбции (на моль), R — абсолютная газовая постоянная, T — абсолютная температура. Константа пропорциональна концентрации сорбированных молекул в поверхностном слое. Теплоты сорбции обычно бывают порядка 5000 — 10000 кал/моль, т. е. в 5—20 раз меньше теплоты испарения металлов и минералов. Отсюда следует, что десорбция происходит при температурах несравненно меньших, чем те, при которых могут заметно испаряться металлы и минералы.

Применительно к кометам картина рисуется в следующем виде: твердые глыбы, образующие ядро кометы, содержат газы в сорбированном виде. По своему характеру эта сорбция занимает промежуточное положение между адсорбцией и абсорбцией. За астрономические промежутки времени, входящие в рассмотрение, газы успели продиффундировать внутрь отдельных кристаллов, и потому не происходит быстрой десорбции при прогревании кометы вблизи от

Солнца, но, с другой стороны, газы не заполняют равномерно весь объем кристаллов, а сосредоточены в поверхностном слое*. После прохождения около Солнца поверхность кристалликов, расположенных в прогретых частях ядра, должна быть заметно беднее сорбированными молекулами, чем до прохождения. Ко времени следующего возвращения кометы к Солнцу сорбированная пленка может частично восстанавливаться за счет обратной диффузии молекул из поверхностного слоя кристалликов к самой поверхности. Кроме того, благодаря подвижности сорбированной пленки в больших глыбах, может иметь место поверхностный (вдоль поверхности микротрещин) перенос молекул из более глубоких слоев, до которых тепло достигает лишь тогда, когда комета уже удаляется от Солнца. К этому времени поверхность глыбы успевает охладиться, и потому улетучивания молекул не происходит — они остаются тут вплоть до следующего возвращения кометы к Солнцу.

Видимое излучение кометы обусловлено, главным образом, резонансными полосами C_2 . Поэтому на данном расстоянии от Солнца сила света I головы кометы пропорциональна общему числу молекул C_2 , находящихся в голове. Их число, в свою очередь, пропорционально числу молекул n , испаряющихся в единицу времени с единицы поверхности, и пропорционально средней продолжительности пребывания молекул в районе головы кометы (τ). Если вдобавок учесть, что плотность излучения Солнца, селективно рассеиваемого молекулами головы, обратно пропорциональна квадрату расстояния от Солнца, то получаем:

$$I \sim \frac{n\tau}{r^2}.$$

Будем считать, что температура испаряющихся молекул частей ядра дается формулой

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{r}}$$

(T_0 положим равным 350°K). Тогда, согласно (1),

$$n \sim e^{-\frac{L}{RT}} = e^{-\frac{LV\bar{v}}{RT_0}}$$

(изменением концентрации молекул во время прохождения кометы около Солнца пренебрегаем).

Согласно фонтанной теории головы кометы, $\tau \sim \frac{\bar{v}}{g}$, где $\bar{v}$ — среднее значение ξ -компоненты скорости вылета молекул и g — эффективное отталкивающее ускорение Солнца. Поскольку $\bar{v} \sim \sqrt{T}$ и $g \sim \frac{1}{r^2}$, то $\tau \sim r^{1/4}$. Следовательно,

$$I \sim r^{1/4} e^{-\frac{LV\bar{v}}{RT_0}} \quad (2)$$

* Анализы газа в земных горных породах, проведенные Х. С. Никогосовым (3), показали, что мелкозернистые породы содержат газ в количестве 5,6 объема твердого минерала, а крупнозернистые — в количестве 2-х объемов.

Зависимость I от r определяется показательным членом, а степенной множитель играет второстепенную роль и может быть отброшен. Абсолютный блеск головы кометы (звездная величина на расстоянии 1 астр. ед. от Земли) получается

$$H = -2,5 \lg I + \text{const} = \frac{1,085L}{RT_0} V\bar{r} + C = 0,00156 L V\bar{r} + C. \quad (3)$$

Эта формула была применена к многочисленным наблюдениям Энка, собранным Голечекком [J. Holetschek⁽⁴⁾]. Наблюдения были разбиты на 3 группы: 1) 53 наблюдения до перигелия за 1786—1868 гг. (весовое среднее 1838 г.); 2) 64 наблюдения до перигелия за 1871—1911 г. (весовое среднее 1895 г.) и 3) 29 наблюдений после перигелия за 1822—1911 гг. (весовое среднее 1868 г.). Для каждой группы по методу наименьших квадратов находились значения констант L и C , входящих в (3). Для сравнения наблюдения обрабатывались и по старой интерполяционной формуле

$$H = H_0 + 2,5 n \lg r, \quad (4)$$

физически никак не обоснованной. Для большей наглядности в таблице вместо C дано H_0 — приведенный блеск кометы (звездная величина на расстоянии 1 астр. ед. от Земли и от Солнца).

Т а б л и ц а

№ групп	Число наблюдений	r	Формула (3)			Формула (4)		
			H_0	L	ϵ	H_0	n	ϵ
1	53	0,37—2,08	8 ^m g, 88	6700	0 ^m g, 562	9 ^m g, 07	4,3	0 ^m g, 708
2	64	0,36—2,05	9, 30	6870	0, 598	9, 51	4,7	0, 726
3	29	0,10—1,25	10, 34	7450	0, 627	10, 35	4,5	0, 579

Наблюдения до перигелия лучше удовлетворяют новой формуле, чем старой, — новая формула дает заметно меньшие значения среднего квадратического отклонения ϵ . Для наблюдений после перигелия новая формула дает слегка большие значения ϵ . Однако после прохождения перигелия на ходе выделения газов должны отражаться: 1) уменьшение их концентрации и 2) температурная инерция ядра. То, что уменьшение концентрации имеет место, видно из разницы между блеском до и после перигелия, достигающей 1^mg. В то же время вековое уменьшение блеска, которое видно из сравнения 1 и 2 группы, — незначительно, что подтверждает наличие процессов восстановления сорбированной пленки в поверхностных слоях глыб.

Величины теплоты сорбции, получающиеся из наблюдений блеска, прекрасно согласуются с лабораторными значениями. Увеличение теплоты сорбции при переходе от 1 ко 2 группе связано с вековым уменьшением концентрации сорбированных молекул; большое значение L в 3 группе связано с уменьшением концентрации в продолжении одного прохождения кометы около Солнца. Это также находится в полном соответствии с лабораторными данными и объясняется тем, что, в первую очередь, испаряются молекулы менее прочно связанные с поверхностью.

Аналогично были обработаны 7 серий наблюдений кометы Брукса (1911 V), принадлежащие различным наблюдателям. Для 5 серий, охватывающих наибольшие изменения r , новая формула дала лучшее

представление наблюдений, чем старая. Наиболее надежное значение L , полученное по всем 140 наблюдениям, есть $L = 4690$ кал/моль.

В общем обработка фотометрических наблюдений комет полностью подтверждает физическую теорию, изложенную в статье.

У некоторых комет кривая зависимости H от r имеет заметный излом. Очевидно, это объясняется появлением новых излучений в видимом спектре кометы, что обусловлено появлением в оболочках новых молекул. Такой эффект должно вызвать, в частности, появление излучения натрия, что имеет место у всех комет, достаточно приближающихся к Солнцу.

Поступило 10 XII 1942

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Дж. В. Мак-Бэн, Сорбция газов и паров твердыми телами. Госхимиздат, 1934.
² И. Ленгмюр, Усп. физ. наук, 14, 208 (1934). ³ Х. С. Никогосян, Труды 3 совещ. по эксп. минералогии и петрографии, Изд. Ак. Наук, стр. 55, 1940. ⁴ J. Holtshek, Untersuchungen über die Grösse und Helligkeit der Kometen und ihrer Schweife, Denkschriften der math.-natur. Kl., Wien, 1896—1905.

АСТРОНОМИЯ

Н. Н. СЫТИНСКАЯ

**ИНТЕГРАЛЬНАЯ ФОТОМЕТРИЯ СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЫ
21 СЕНТЯБРЯ 1941 г. В РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ СПЕКТРА**

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 10 X 1942)

Задачей описываемых здесь измерений было фотометрическое сравнение освещенности (или так называемой интегральной яркости) от короны со светом Солнца, Луны и лабораторных стандартов. В качестве инструмента служила фотографическая камера без объектива, к которой была приделана черная трубка с диафрагмами, направленная прямо на корону. При таком устройстве фотографическая пластинка получала свет от участка неба диаметром в 5° , в центре которого располагалась корона. Получаемая радиация слагалась из света самой короны и рассеянного света неба. Для измерения и учета последнего две такие же камеры были направлены на небо на высоте короны на расстоянии 10° справа и слева от нее. В дальнейшем было принято, что яркость неба в этих точках и на короне одинакова. Применялись пластинки Изохром НИКФИ, причем перед каждой пластинкой были установлены 4 светофильтра: желтый, серый, синий и фиолетовый.

Наблюдения были произведены при безоблачной погоде студентом Казахского государственного университета В. Л. Рабиновичем в Алма-Ата. На всех трех камерах получены одновременные экспозиции в 50 сек. Позднее теми же камерами произведены наблюдения светостандартной лампы с известной силой света и цветовой температурой $T=2470^\circ$, а также света полной Луны и Солнца. При наблюдении Солнца лучи направлялись на небольшой экран, покрытый магнезией. Пластинка освещалась светом, отраженным от участка этого экрана, ограниченного диафрагмой, радиус R которой точно известен. Если расстояние диафрагмы от пластинки есть L , а угол падения лучей Солнца на экран i , то освещенность E , получаемая пластинкой, будет:

$$E = E_s r \frac{R^2}{L^2} \cos i,$$

где E_s — освещенность от Солнца на плоскости, перпендикулярной к лучам, а r — коэффициент отражения, который для магнезии можно принять равным единице во всех участках спектра.

На всех пластинках была напечатана стандартная фотометрическая шкала. Это позволило после измерения всех засветок на микрофотометре получить освещенности от наблюдавшихся объектов в произвольных единицах. Освещенность от короны E_K была найдена

путем вычитания света неба E_H из суммарной освещенности от неба и короны $E_K + E_H$ вместе, после чего были получены отношения света короны к указанным выше фотометрическим стандартам, свету Солнца E_C и свету Луны E_L .

Для разрешения трудного вопроса об атмосферном поглощении, которое может меняться с фазой затмения из-за перемен в состоянии воздуха, были приняты следующие два положения: 1) Прозрачность атмосферы во время полной фазы такая же, как до и после затмения. Это подтверждается фотометрическими наблюдениями солнечного света при частных фазах, выполненными в Алма-Ата. 2) Поглощение для некоторого участка спектра одинаково, если наблюдения выполнены на одинаковой высоте светила над горизонтом и коэффициент прозрачности атмосферы, измеренный визуально, тоже одинаков. Солнце и Луна наблюдались точно на той же высоте, что и корона, причем были использованы только те наблюдения, при которых визуальный коэффициент прозрачности был таким же, как и в день затмения ($p = 0,836$). Сравнения яркости, выполненные при таких условиях, можно считать свободными от влияния атмосферной экстинкции.

Результаты наблюдения даются в таблице 1:

Т а б л и ц а 1

Фильтр	Участок спектра в μ	Эффективная длина волны в μ	$\frac{E_K}{E_C} 10^{-7}$	$\frac{E_K}{E_L}$
Желтый	490—630	560	5,3	0,24
Серый	310 630	—	5,4	0,31
Синий	460—590	510	5,2	0,38
Фиолетовый	310—490	430	5,4	0,43

(Освещенность от короны в люксах $= 0,056$ для желтого фильтра и вне атмосферы).

Результаты, полученные для желтого фильтра, практически совпадают с тем, что получено В. В. Шароновым из визуальных наблюдений короны. Сравнение с наблюдениями, выполненными во время затмения 19 июня 1936 г., показывают, что 21 сентября 1941 г. корона была лишь незначительно ярче чем тогда, хотя форма ее была совершенно иной (корона 1941 г. была типа минимума).

Как побочный продукт наблюдения получается сравнение света Солнца и Луны между собой и со стандартной лампой. Результаты получены такие:

Т а б л и ц а 2

Фильтр	$\frac{E_C}{E_L}$	Сферическое альbedo Луны (кривая фазы по Расселю)
Желтый	460 000	0,074
Серый	490 000	0,069
Синий	620 000	0,058
Фиолетовый	820 000	0,041

[Для желтого фильтра ($\lambda = 560$ м μ) световая солнечная постоянная (освещенность от Солнца вне атмосферы при значении параллакса 8"80) 143000 лк. Лунная световая постоянная (освещенность от Луны при фазе 0°, параллаксе 57',0 и параллаксе Солнца 8",80) 0,31 лк.].

Отношение света короны к свету Солнца оказывается одинаковым во всех участках спектра, из чего можно сделать вывод, что по спектральному распределению радиация короны не отличается от солнечных лучей. Зная спектральный состав света лампы, можно было найти отношение энергии $\frac{J_{430}}{J_{560}}$ для длин волн спектра 430 и 560 м μ , а через него показатель цвета и цветовую температуру. Это дает такие результаты:

Т а б л и ц а 3

Объект	$\frac{J_{430}}{J_{560}}$	Колор-индекс	Цветовая температура в
Корона	1,000	0,65	6 000
Солнце	0,970	0,69	5 800
Луна	0,800	0,86	5 000
Небо	1,880	-0,05	12 500

Это также подтверждает, что цвет короны и Солнца одинаков, в то время как Луна значительно краснее Солнца, а небо во время полной фазы имеет голубой цвет, близкий к цвету дневного неба (для последнего по данным Е. Л. Кринова и В. В. Шаронова $\frac{J_{430}}{J_{560}} = 1,97$).

Ленинградский государственный университет

По туши о
30 IX 1942

Г. А. ГРИНБЕРГ

ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ФОКУСИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

III. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ТРАЕКТОРИИ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ НАЛИЧИИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЕЙ

(Представлено академиком А. Ф. Иоффе 8 XII 1942)

1. Во второй части настоящей работы⁽¹⁾ нами был рассмотрен вопрос о возможном характере пучков наэлектризованных частиц в произвольном пространственном электростатическом поле. Рассмотрим теперь более общий случай, когда в пространстве имеются одновременно электростатическое и магнитное поля.

При решении задачи будем исходить, как прежде, из уравнений движения наэлектризованной частицы, причем магнитное поле будем характеризовать магнитным потенциалом Ω^* . Вводя, как раньше, локальную систему координат x, y, z с началом в некоторой точке O основной траектории и обозначая через e_1', e_2', e_3' орты натурального трехгранника в точке O' добавочной кривой, имеющей координаты (O, p_2, p_3) , будем иметь (сохраняем прежние обозначения):

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left[m \left(\frac{dr}{dt} + \frac{dp}{dt} \right) \right] &= -e \operatorname{grad} \bar{\varphi}' + \frac{e}{c} [\mathbf{v}' \mathbf{H}] = \\ &= -e \operatorname{grad} \bar{\varphi}' - e \frac{v'}{c} [e_1', \operatorname{grad} \Omega'], \end{aligned} \quad (1)$$

последнее из-за $\mathbf{v}' = v e_1'$, где $v = \sqrt{\Phi(\bar{\varphi}')}$ [см. формулы (19) и (20) второй части работы] это абсолютная величина скорости движения по добавочной траектории, $\bar{\varphi}'$ и Ω' значения электростатического и магнитного потенциалов в точках этой траектории.

Разложения $\bar{\varphi}$ и Ω в смежности с точкой O будут

$$\bar{\varphi} = \bar{\varphi}_0 + x\varphi_1 + y\varphi_2 + z\varphi_3 + \frac{1}{2} x^2\varphi_{11} + xy\varphi_{12} + \dots + \frac{1}{2} z^2\varphi_{33} + \dots \quad (2)$$

и

$$\Omega = \Omega_0 + x\Omega_1 + y\Omega_2 + z\Omega_3 + \frac{1}{2} x^2\Omega_{11} + xy\Omega_{12} + \dots + \frac{1}{2} z^2\Omega_{33} + \dots, \quad (3)$$

причем введены обозначения

* Это допустимо, так как нас будут интересовать только значения магнитного поля $\mathbf{H}$ в точках самого пучка, где посторонних токов нет, собственным же полем пучка пренебрегаем.

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial x} \right)_0 &= \varphi_1, \left(\frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial y} \right)_0 = \varphi_2, \left(\frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial z} \right)_0 = \varphi_3, \left(\frac{\partial^2 \bar{\varphi}}{\partial x^2} \right)_0 = \varphi_{11}, \\ \left(\frac{\partial^2 \bar{\varphi}}{\partial x \partial y} \right)_0 &= \varphi_{12} \text{ и т. д.} \\ \left(\frac{\partial \Omega}{\partial x} \right)_0 &= \Omega_1, \left(\frac{\partial \Omega}{\partial y} \right)_0 = \Omega_2, \left(\frac{\partial \Omega}{\partial z} \right)_0 = \Omega_3, \left(\frac{\partial^2 \Omega}{\partial x^2} \right)_0 = \Omega_{11}, \\ \left(\frac{\partial^2 \Omega}{\partial x \partial y} \right)_0 &= \Omega_{12} \text{ и т. д.} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Пользуясь элементарными соображениями дифференциальной геометрии, легко найдем

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{e}_1' &= \mathbf{e}_1 + \left(p_2' - \frac{p_3}{\tau} \right) \mathbf{e}_2 + \left(p_3' + \frac{p_2}{\tau} \right) \mathbf{e}_3, \\ \mathbf{e}_2' &= \mathbf{e}_1 \left(\frac{p_3}{\tau} - p_2' \right) + \mathbf{e}_2 + \mathbf{e}_3 \rho \left(\frac{2p_2'}{\tau} - \frac{p_2 \tau'}{\tau^2} + p_3'' - \frac{p_3}{\tau^2} \right), \\ \mathbf{e}_3' &= [\mathbf{e}_1' \mathbf{e}_2'] = -\mathbf{e}_1 \left(p_3' + \frac{p_2}{\tau} \right) - \mathbf{e}_2 \rho \left(\frac{2p_2'}{\tau} - \frac{p_2 \tau'}{\tau^2} + p_3'' - \frac{p_3}{\tau^2} \right) + \mathbf{e}_3. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Развертывая поэтому левую сторону уравнения (1) совершенно так же, как это было сделано в уравнениях (14) и (21) второй части работы, и подставляя в правую часть его значения $\{\text{grad } \bar{\varphi}\}_0$, $\{\text{grad } \Omega\}_0$ и $\mathbf{e}_1'$, получаемые из (2), (3) и (5), получим в результате скалярного умножения на $\mathbf{e}_2$ и $\mathbf{e}_3$:

$$\left. \begin{aligned} &\left(p_3' + \frac{p_2}{\tau} \right) \frac{d\bar{\varphi}}{ds} + 2 \left[p_3'' - \frac{p_3}{\tau^2} + \frac{2p_2'}{\tau} - \frac{p_2 \tau'}{\tau^2} \right] \bar{\varphi} = \\ &= p_2 \varphi_{23} + p_3 \varphi_{33} + \alpha \sqrt{\bar{\varphi}} \left\{ - \left(p_2' - \frac{p_3}{\tau} \right) \Omega_1 + p_2 \Omega_{22} + p_3 \Omega_{23} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{\Omega_2}{2\bar{\varphi}} (p_2 \varphi_2 + p_3 \varphi_3) \right\}, \\ &\left(p_2' - \frac{p_3}{\tau} \right) \frac{d\bar{\varphi}}{ds} + 2 \left\{ p_2'' + p_2 \left(\frac{1}{\rho^2} - \frac{1}{\tau^2} \right) - \frac{2p_3'}{\tau} + \frac{p_3 \tau'}{\tau^2} \right\} \bar{\varphi} + \\ &+ p_2 \left(\frac{2}{\rho} \varphi_2 - \varphi_{22} \right) + p_3 \left(\frac{2}{\rho} \varphi_3 - \varphi_{33} \right) = \alpha \sqrt{\bar{\varphi}} \left\{ \left(p_3' + \frac{p_2}{\tau} \right) \Omega_1 - \right. \\ &\quad \left. - (p_2 \Omega_{23} + p_3 \Omega_{33}) - \frac{\Omega_3}{2\bar{\varphi}} (p_2 \varphi_2 + p_3 \varphi_3) \right\}, \\ &\alpha = \frac{1}{c} \sqrt{-\frac{2e}{m}}, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

причем использованы соотношения:

$$\bar{\varphi}_0' = \bar{\varphi}_0 \left(1 + p_2 \frac{\varphi_2}{\varphi_0} + p_3 \frac{\varphi_3}{\varphi_0} \right) + \dots; \quad (7)$$

$$(\text{grad } \bar{\varphi}, \mathbf{e}_2)_{0'} = \varphi_2 + p_2 \varphi_{22} + p_3 \varphi_{23}; \quad (\text{grad } \bar{\varphi}, \mathbf{e}_3)_{0'} = \varphi_3 + p_2 \varphi_{23} + p_3 \varphi_{33}; \quad (8)$$

$$\left. \begin{aligned}
 (\mathbf{e}_2, [\mathbf{e}_1', \text{grad } \Omega])_{0'} &= (\text{grad } \Omega, [\mathbf{e}_2, \mathbf{e}_1'])_{0'} = -(\Omega_3 + p_2 \Omega_{23} + p_3 \Omega_{33}) + \\
 &+ \left(p_3' + \frac{p_2}{\tau} \right) \Omega_1; \\
 (\mathbf{e}_3, [\mathbf{e}_1', \text{grad } \Omega])_{0'} &= \left(\text{grad } \Omega, \mathbf{e}_2 - \left[p_2' - \frac{p_3}{\tau} \right] \mathbf{e}_1 \right) = \\
 &= (\Omega_2 + p_2 \Omega_{22} + p_3 \Omega_{23}) - \left(p_2' - \frac{p_3}{\tau} \right) \Omega_1,
 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

и результат написан для нерелятивистского случая*. Уравнения (6) являются обобщением уравнений (26) второй части нашей работы на случай одновременного наличия электростатического и постоянного магнитного поля. При этом между величинами φ_i , φ_{ij} , Ω_m , Ω_{mn} существует десять соотношений, из которых четыре получаются из условий

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{\psi(\bar{\varphi})}{\rho} &= (\text{grad } \bar{\varphi}, \mathbf{e}_2) - \frac{1}{c} \sqrt{\Phi(\bar{\varphi})} (\text{grad } \Omega, \mathbf{e}_3), \\
 (\text{grad } \bar{\varphi}, \mathbf{e}_3) &= -\frac{1}{c} \sqrt{\Phi(\bar{\varphi})} (\text{grad } \Omega, \mathbf{e}_2),
 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

являющихся обобщением условий (1) и (2) второй части работы, два вытекают из того, что $\bar{\varphi}$ и Ω удовлетворяют каждому уравнению Лапласа, и еще четыре получаются из того, что $\bar{\varphi}$ и Ω считаются известными вдоль дуги s основной кривой. Именно, найдем, подобно тому как это имело место при выводе формул (5), (7), (8) и (9) второй статьи:

$$\left. \begin{aligned}
 \varphi_1 &= \left(\frac{d\bar{\varphi}}{ds} \right)_0, \quad \varphi_{11} + \frac{1}{\rho_0} \varphi_2 = \left(\frac{d^2 \bar{\varphi}}{ds^2} \right)_0, \quad \Omega_1 = \left(\frac{d\Omega}{ds} \right)_0, \\
 \Omega_{11} + \frac{1}{\rho_0} \Omega_2 &= \left(\frac{d^2 \Omega}{ds^2} \right)_0; \\
 \frac{\psi(\bar{\varphi}_0)}{\rho_0} &\equiv \frac{\psi_0}{\rho_0} = \varphi_2 - \frac{1}{c} \sqrt{\Phi_0} \Omega_3; \quad \varphi_3 = -\frac{1}{c} \sqrt{\Phi_0} \Omega_2; \quad \Phi_0 \equiv \Phi(\bar{\varphi}_0); \\
 \left[\frac{d}{ds} \left(\frac{\psi}{\rho} \right) \right]_0 &= \left(\varphi_{12} - \frac{1}{\rho_0} \varphi_1 + \frac{1}{\tau_0} \varphi_3 \right) - \\
 &- \frac{1}{c} \left[\sqrt{\Phi_0} \left(\Omega_{31} - \frac{1}{\tau_0} \Omega_2 \right) + \frac{\Phi'(\bar{\varphi}_0)}{2 \sqrt{\Phi_0}} \left(\frac{d\bar{\varphi}}{ds} \right)_0 \Omega_3 \right]; \\
 \varphi_{31} - \frac{1}{\tau_0} \varphi_2 &= -\frac{1}{c} \left[\left(\Omega_{12} - \frac{1}{\rho_0} \Omega_1 + \frac{1}{\tau_0} \Omega_3 \right) \sqrt{\Phi_0} + \frac{\Phi'(\bar{\varphi}_0)}{2 \sqrt{\Phi_0}} \left(\frac{d\bar{\varphi}}{ds} \right)_0 \Omega_2 \right], \\
 \varphi_{11} + \varphi_{22} + \varphi_{33} &= 0; \quad \Omega_{11} + \Omega_{22} + \Omega_{33} = 0.
 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Восемь из величин φ_i , φ_{ij} , Ω_m , Ω_{mn} остаются произвольными функциями от s . Отсюда вытекает, что в самом общем случае одновременного наличия электростатических и магнитных полей нельзя задать

* Для релятивистского случая аналогичные формулы получаются, очевидно, тоже без всяких затруднений.

по произволу более шести траекторий, тогда как в случае только электростатического поля нельзя было их задать более двух с половиной.

2. Мы не будем разбирать здесь более подробно общих уравнений (6), а ограничимся случаем наличия одного только магнитного поля, причем $\bar{\varphi} = \text{const} \equiv \varphi^0$ во всем пространстве.

Если будем сверх того предполагать, что основная траектория — плоская и лежит в средней плоскости между одинаковыми по форме полюсными башмаками N и S , то уравнения (6) дают:

$$\left. \begin{aligned} p_2'' + \left(\frac{1}{\rho^2} + \frac{\alpha}{2\sqrt{\varphi^0}} \Omega_{23} \right) p_2 &= 0, \\ p_3'' - \frac{\alpha}{2\sqrt{\varphi^0}} \Omega_{23} p_3 &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

ибо тогда по симметрии

$$\Omega_1 = \Omega_2 = 0; \quad \Omega_{11} = \Omega_{22} = \Omega_{12} = 0, \quad (13)$$

а из уравнения Лапласа вытекает, что и $\Omega_{33} = 0$. Уравнения для p_2 и p_3 таким образом разделяются, и фокусировка всегда может быть обеспечена (ср. п. 6 второй части работы). Заметим еще, что для основной кривой всегда имеют место соотношения (10), первое из которых в данном случае обращается просто в

$$\frac{\sqrt{2\varphi^0}}{\rho} = -\alpha\Omega_3 = \alpha H_z, \quad (14)$$

тогда как второе удовлетворяется автоматически.

Если выбрать поле H так, чтобы было $\frac{\alpha}{2\sqrt{\varphi^0}} \Omega_{23} := -\frac{1}{2\rho^2}$, то уравнения (12) обращаются в такие:

$$p_2'' + \frac{1}{2\rho^2} p_2 = 0, \quad p_3'' + \frac{1}{2\rho^2} p_3 = 0, \quad (15)$$

т. е. в этом случае $p_3 = p_2$.

3. Подводя итоги, можем сказать, что данный в настоящей работе метод дает возможность изучить в самом общем виде все вопросы, связанные с получением фокусирующихся электронных или ионных пучков любого желаемого типа и установить степень произвольности таких пучков и характер тех электростатических и магнитных полей, которые требуются для их получения. В работе изучены, в самом общем виде, вопросы фокусировки первого порядка (для узких пучков) и рассмотрен ряд частных случаев, в которых можно особенно просто установить вид поля, требующегося для фактического осуществления фокусировки.

Ленинградский Физико-технический институт
Академии Наук СССР

Поступило
7 XII 1942

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. А. Гринберг, ДАН, XXXVII, № 9 (1942).

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

В. А. ОСТРОУМОВ и В. Н. ЛЕПЕШИНСКАЯ

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ХИРУРГИЧЕСКИЙ ЗОНД

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 19 IX 1942)

Как известно, хирург при операциях опирается, главным образом, на свое чувство осязания.

Громадная пьезоэлектрическая чувствительность сегнетовой соли не уступает нашим осязательным ощущениям и естественно наводит на мысль привлечь на помощь последним такой совершенный и столь разви-ый орган, каким является наш орган слуха.

Пластинка, вырезанная надлежащим образом из кристалла сегнетовой соли и снабженная металлическими обкладками, при самых ничтожных деформациях дает на обкладках противоположные электрические заряды, которые, со своей стороны, будучи переданы по проволокам к обкладкам второй пластинки, вызывают в ней механические деформации, аналогичные деформациям первой пластинки, вызванным внешними воздействиями.

В этом состоит обратимость пьезоэлектрического эффекта, позволяющая применять его как к трансформации механических колебаний в электрические, так и обратно — при помощи электрических колебаний возбуждать механические, в том числе звуковые, иначе говоря, создавать пьезоэлектрические микрофоны и телефоны, по конструкции мало отличающиеся друг от друга. Конечно, заряды, даваемые пьезоэлектрическим микрофоном, могут быть усилены при помощи электронной лампы, а высокая чувствительность и большой коэффициент полезного действия пьезоэлектрического телефона позволяют довольствоваться лишь усилением по напряжению, что исключительно упрощает конструкцию усилительного устройства и дает возможность ограничиваться всего одним или максимум двумя каскадами усиления.

Особенности пьезоэлектрического эффекта в сегнетовой соли заставляют пользоваться не простыми ординарными пластинками, а сложными, склеенными из двух пластинок. При этом на наружные грани наклеиваются два электрода, соединенные между собой, а третий помещается между пластинками и выводится наружу. Такая сложная пластинка, называемая „биморфным элементом“, оказывается наиболее удобной для взаимной трансформации механических и электрических колебаний и обладает максимальной чувствительностью. Самое легкое прикосновение уже оказывается достаточным для появления зарядов в микрофоне, и ничтожные электрические колебания (с амплитудой в несколько милливольт) в пьезотелефоне дают звук, достаточно громкий для восприятия ухом.

Эти соображения привели нас к созданию нового инструмента — пьезоэлектрического хирургического зонда — позволяющего более тщательно и разносторонне, чем с помощью обычного зонда, исследовать глубокие ранения и обнаруживать в них присутствие инородных тел (осколков, кусочков кости, камешков и т. п.).

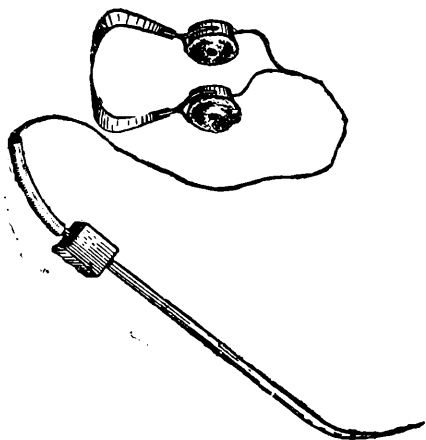
Когда острие зонда заденет в ране за какой-нибудь твердый предмет, даже небольших размеров, в металле зонда возникает упругая звуковая волна; затухание этой волны происходит не слишком быстро, так как, с одной стороны, амплитуда ее не велика, а с другой стороны, рассеяние энергии колебаний из стального стержня зонда в окружающие его ткани и в руку хирурга оказывается затрудненным вследствие большой разницы в акустических свойствах стали по сравнению с мягкими тканями человеческого тела и вследствие относительно слабого прижима к ним металла.

Таким образом, стержень зонда оказывается прекрасным проводником акустических волн и, притом, волн с малой амплитудой и большой частотой.

Если с ручкой зонда жестко связать биморфный пьезоэлектрический элемент из сегнетовой соли, подобный тому, который употребляется в пьезоэлектрическом измерительном микрофоне, то даже самые ничтожные звуковые колебания и вибрации будут вызывать в нем соответствующие электрические колебания, которые после небольшого усиления, а в некоторых случаях даже и без усиления, будут вполне достаточны для возбуждения пьезоэлектрического телефона повышенной чувствительности мембранного типа.

Очевидно, что особенности поверхности инородного тела, будет ли она гладкая или шероховатая, металлическая или из другого вещества, совершенно свободная или затянута какой-нибудь пленкой, найдут свое отражение в многообразии оттенков звука, слышимого в телефон.

Слух, таким образом, будет служить для уточнения и расширения осязательных впечатлений и даст хирургу возможность гораздо быстрее и с меньшим напряжением выполнять работу зондирования раны и увереннее приступить к операции.



Фиг. 1

В настоящее время мы имеем две модели таких хирургических зондов (разработанные в Ленинградском медицинском педиатрическом институте на кафедре физики). Первая модель — без всякого усиления — основана, главным образом, на остроте наших слуховых ощущений и высокой чувствительности пьезоэлектрических приборов. Она состоит из маленькой жесткой коробочки, в которой помещен биморфный элемент и которая при помощи винтиков жестко крепится на ручках хирургических зондов обычных типов (фиг. 1). Проводник от этого биморфного элемента передает электрические колебания

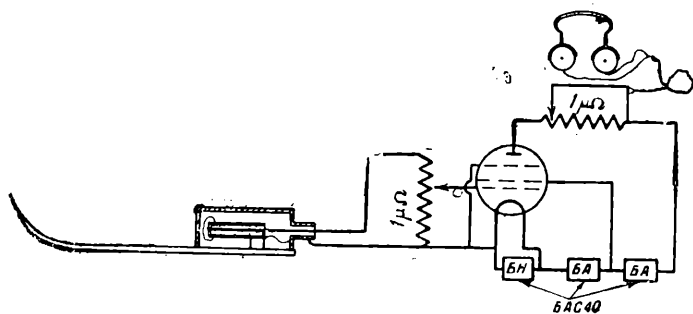
головному пьезоэлектрическому телефону, который не только делает слышимыми вибрации зонда, но и, кроме того, прикрывая уши хирурга, изолирует его от внешнего шума, облегчая концентрацию внимания на работе зонда.

Вес этого прибора ничтожен, он легко помещается в кармане или в футляре полевого набора хирургических инструментов.

Модель эта предназначена, главным образом, для работы в полевых боевых условиях, так как не требует никаких батарей и источников питания и является относительно грубым, примитивным инструментом.

Вторая модель отличается от первой лишь тем, что между зондом и головным телефоном вводится одноламповый усилитель с облегченными по возможности батареями питания и минимальными габаритами (фиг. 2).

Для устройства такого усилителя целесообразнее всего воспользоваться пентодами марок "2К2М," или "СО-241", которые позволяют пользоваться для питания самыми легкими сухими батареями из имеющихся на рынке: БАС-60 и БАС-40, а размер самого усилителя свести до размеров простого портсигара (схема такого усилителя изображена на фиг. 2). При этом мы имеем полную возможность получать усиление по напряжению в несколько сот раз и соответственно повышать чувствительность прибора.



Фиг. 2

Не представляет затруднения и дальнейшее повышение усиления вводом второй лампы, но обычно в этом необходимости не встречается.

При одном взгляде на схему усилителя не трудно убедиться, что он пропускает весьма широкую полосу частот. С другой стороны, пьезоэлектрические приборы и, в частности, телефоны, особенно пригодны для воспроизведения высоких частот. Эти два обстоятельства делают прибор специально приспособленным для обнаружения шорохов и шумов и, наоборот, — относительно малочувствительным при передаче музыкальных тонов более низких частот. Таким образом, прибор воспринимает лишь ничтожные вибрации зонда при встрече его с инородным телом и остается нечувствительным к звукам в комнате; это резко бросается в глаза уже с первых шагов работы с инструментом.

Очевидно, что повысить осязательное ощущение хирурга бывает полезно не только при зондировании раны, но и при производстве самой операции, особенно если ему приходится работать по соседству с костью или извлекать осколки.

Пьезоэлектрический элемент может быть жестко прикреплен к ручке любого хирургического инструмента, например, ланцета. Очевидно, что при разрезании различных тканей или фасций, а тем более при встрече с твердыми предметами ланцет будет вибрировать по-разному, и наше ухо будет в состоянии следить за его проникновением в ткани организма. И в этом случае слух приходит на помощь моторным и осязательным ощущениям руки.

ХИМИЯ

А. М. РУБИНШТЕЙН и В. Г. КУЗНЕЦОВ

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ТИПА КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЧЕТЫРЕХВАЛЕНТНОЙ ПЛАТИНЫ

(Представлено академиком В. Г. Хлопиным 19 IX 1942)

В 1940 году А. М. Рубинштейном⁽¹⁾ получен при каталитическом разложении пентамина Чугаева $(\text{NH}_3)_5\text{ClPtCl}_3$, новый тип комплексных соединений четырехвалентной платины где две координационно-насыщенные молекулы, соль Гро $(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2\text{PtCl}_2$ и амид тетрамина $(\text{NH}_3)_4\text{NH}_2\text{ClPtCl}_2$, образуют новое соединение состава: $(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2\text{PtCl}_2 \cdot (\text{NH}_3)_4\text{NH}_2\text{ClPtCl}_2$.

Химические и оптические свойства этого соединения⁽¹⁾, электропроводность⁽²⁾, термическая устойчивость⁽³⁾ показали, что это вещество является типичным химическим соединением со строго постоянным составом и определенными свойствами. Эти же исследования показали четкое отличие свойств нового соединения от образующих его компонентов и механической смеси между ними. Оптические и химические свойства также указывали на то, что полученное вещество нельзя считать твердым раствором одного компонента в другом. Представлялось интересным проверить эти выводы путем сравнительного изучения рентгенограмм по Дебаю. Для этого мы получили рентгенограммы порошков чистых компонентов соли Гро и амида тетрамина, входящих в состав нового соединения, их механической смеси, содержащей 51,22% соли Гро и 48,78% амида тетрамина, пентамина Чугаева как исходной соли и новой соли $[(\text{NH}_3)_4\text{NH}_2\text{ClPtCl}_2][(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2\text{PtCl}_2]$.

Рентгенограммы получались на железном излучении в камерах по Дебаю, с диаметром гассеты около 56,2 мм, с пленкой, заложенной по способу Страуманиса [Straumanis⁽⁴⁾]. Цилиндрические образцы, подвергавшиеся облучению, имели диаметр 0,3—0,4 мм. Они получались путем нанесения порошка вещества на тонкий стеклянный капилляр с помощью эфирного раствора коллодия. При экспонировании образцы вращались. Экспозиция при токе 8 мА и напряжении 30 kV длилась 5—6 часов. Индивидуальные вещества и механическая смесь дали сравнительно четкие рентгенограммы, а линии рентгенограммы новой соли получились с более слабой интенсивностью.

Уже визуальное сравнение рентгенограмм показало четкое различие рентгенограмм соли Гро, амида тетрамина, пентамина Чугаева и новой соли друг от друга. Рентгенограмма механической смеси была идентична с рентгенограммой соли Гро с рядом дополнительных линий амида тетрамина.

Новое соединение дало рентгенограмму, отличающуюся и от рентгенограммы механической смеси компонентов.

Проведенные расчеты рентгенограмм и расшифровка линий механической смеси полностью подтвердили это.

В таблице приводятся результаты проведенных расчетов. Здесь синусы брегговских углов скольжения с указанием интенсивности линий сопоставлены между собой для всех исследованных веществ.

Т а б л и ц а

Линии рентгенограмм соли Гро и амида тетрамина			Линии рентгенограмм механической смеси 51,22% соли Гро и 48,78% амида			Линии рентгенограмм новой двойной соли		Линии рентгенограмм пентамина Чугаева	
интенсивность	$\sin \theta$	фазы	интенсивность	$\sin \theta$	фазы	интенсивность	$\sin \theta$	интенсивность	$\sin \theta$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
о. о. сл.	0,2433	амид	—	—	—	—	—	—	—
о. о. сл.	0,2466	Гро	—	—	—	—	—	—	—
сл.	0,2640	амид				сл.	0,2604	о. сл.	0,2520
о. сл.	0,2656	Гро	о. сл.	0,2641	амид Гро	о. сл.	0,2706		
о. о. сл.	0,2776	Гро							
о. сл.	0,2777	амид	о. сл.	0,2795	"			сл.	0,2812
о. сл.	0,2896	амид						сл.	0,2812
о. сл.	0,2896	амид							
ср.	0,3049	амид							
			сл.	0,3068	"	о. сл.	0,3078		
сл.	0,3065	Гро						сл.	0,3050
о. сл.	0,3183	Гро	сл.	0,3186	"	о. сл.	0,3179		
ср.	0,3202	амид						о.о сл.	0,3287
о. сл.	0,3352	Гро							
о. сл.	0,3353	амид						ср.	0,3387
о. сл.	0,3504	амид				о. сл.	0,3512		
сл.	0,3535	Гро							
ср.	0,3702	Гро				о.о.сл.	0,3661		
ср.	0,3703	амид	сл. +	0,3704	"				
С.	0,3867	амид						сл.	0,3737
С.			Ср.	0,3886	"			Ср.	0,3885
С.	0,3883	Гро				ср.	0,3939		
сл.	0,4145	амид							
о. сл.	0,4178	амид	о. сл.	0,4147	амид				
о. сл.	0,4257	Гро	о.о.сл.	0,4260	Гро				
сл.	0,4388	амид	—	—		сл.	0,4261	о. сл.	0,4291
сл.	0,4417	Гро							
о. о. сл.	0,4435		о. сл.	0,4452	"				

Линии рентгенограмм соли Гро и амида тетрамина			Линии рентгено- грамм механиче- ской смеси 51,22% соли Гро и 48,78% амида			Линии рент- генограмм новой двой- ной соли		Линии рент- генограмм пентамина Чугаева	
интенсив- ность	$\sin \theta$	фазы	интен- сив- ность	$\sin \theta$	фазы	интен- сив- ность	$\sin \theta$	интен- сив- ность	$\sin \theta$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						сл.	0,4452	о.о.сл.	0,4467
ср.	0,4657	амид	ср.	0,4674	амид	о. сл.	0,4683	ср.	0,4686
сл.	0,4671	Гро	сл.	0,4808	Гро				
сл.	0,4797	Гро							
ср.	0,4798	амид							
ср.	0,4845	амид	ср.	0,4878	"	о. сл.	0,4874		
ср.	0,4890	Гро						ср.	0,4955
сл.	0,5014	Гро	о. сл.	0,5002	"				
о. сл.	0,5016	амид				сл.	0,5043		
								сл.	0,5169
ср.	0,5213	Гро	сл.	0,5231	"			ср.	0,5351
о. сл.	0,5245	амид						сл.	0,5501
сл.	0,5379	Гро	сл.	0,5367	Гро				
ср.	0,5500	амид	с.	0,5531	амид				
	0,5428	Гро	с.	—	Гро				
о. о. сл.	0,5660	Гро				о.о.сл.	0,5670	сл.	0,5693
о. сл.	0,5823	амид	л.	0,5854	"	о.о.сл.	0,5800		
сл.	0,5836	Гро						ср.	0,5881
сл.	0,5953	амид	ср.	0,5969	"	о.о.сл.	0,5957		
ср.	0,5965	Гро				о.о.сл.	0,6084	с.	0,6124
ср.	0,6095	амид	сл.	0,6096	"				
ср.	0,6107	Гро	о. сл.	0,6237	амид				
о. сл.	0,6304	амид	о. сл.	0,6389	Гро	о.о.сл.	0,6469		
о. о. сл.	0,6385	Гро				о.о.сл.	0,6537	с.	0,6610
ср.	0,6494	Гро	ср.	0,6498	Гро			сл.	0,6724
ср.	0,6628	Гро	ср.	0,6631	амид			о. сл.	0,6945
ср. +	0,6644	амид							
о. о. сл.	0,6734	Гро	о. сл.	0,6692	Гро	сл.	0,6722		
о. о. сл.	0,6903	Гро	—	—	—	о.о.сл.	0,6878		
сл. +	0,7059	амид	о. сл.	0,7058	амид			о. сл.	0,7135
ср.	0,7095	Гро		0,7087	Гро	сл.	0,7167	о. сл.	0,7258
сл.	0,7355	Гро	о.о.сл.	0,7357	Гро	ср.	0,7287	ср.	0,7452
ср.	0,7426	амид	ср.	0,7465	амид				
ср.	0,7460	Гро	—	—					
о. сл.	0,7522	амид	ср.	0,7582	Гро			о. сл.	0,7650
ср.	0,7566	Гро							
о. о. сл.	0,7658	Гро	—	—					
о. о. сл.	0,7794	Гро		—					

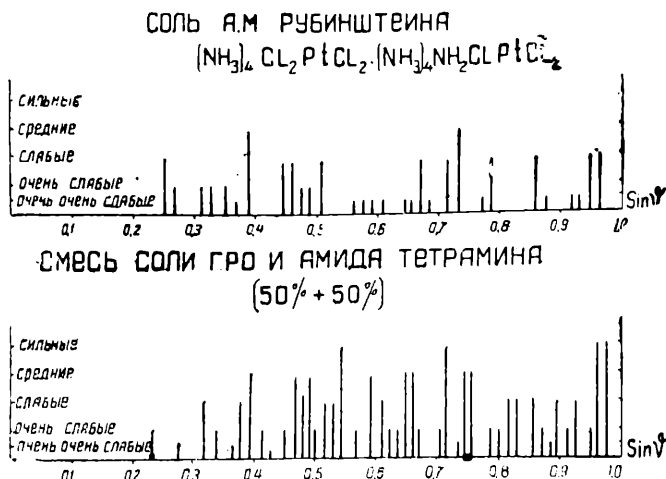
Линии рентгенограмм соли Гро и амида тетрамина			Линии рентгенограмм механической смеси 51,22% соли Гро и 48,78% амида			Линии рентгенограмм новой двойной соли		Линии рентгенограмм пентамина Чугаева	
интенсивность	$\sin \theta$	фазы	интенсивность	$\sin \theta$	фазы	интенсивность	$\sin \theta$	интенсивность	$\sin \theta$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
о. о. сл.	0,7795	амид							
сл.	0,7882	Гро	о. сл.	0,7887	Гро	о. сл.	0,7810	о. сл.	0,7808
о. р. сл.	0,7991	Гро	о. сл.	0,8006	амид Гро	сл.	0,7898		
о. о. сл.	0,8036	амид	—	—				ср.	0,8057
о. о. сл.	0,8128	Гро	сл.	0,8234	Гро				
сл.	0,8230	Гро	—	—				о.о.сл.	0,8273
о. сл.	0,8238	амид	сл.	0,8343	Гро				
ср.	0,8340	Гро	—	—					
о. сл.	0,8379	Гро	сл.	0,8572	Гро			ср.	0,8440
сл.	0,8586	Гро	сл.	0,8698	Гро амид	сл.	0,8639	ср.	0,8534
сл.	0,8703	Гро	сл.	0,8801	Гро				
о. о. сл.	0,8705	амид	о.о.сл.	0,8876	Гро	о.о.сл.	0,8761	ср.	0,8749
сл.	0,8797	Гро	сл.	0,8957	Гро			сл.	0,8875
о. о. сл.	0,8872	Гро	—	—					
ср.	0,8953	Гро	о.о.сл.	0,9095	Гро				
о. о. сл.	0,9048	амид	сл.	0,9174	амид Гро				
сл.	0,9099	Гро							
о. о. сл.	0,9173	амид						ср.	0,9152
сл.	0,9178	Гро	—	—		о.о.сл.	0,9276		
о. о. сл.	0,9314	Гро	о. сл.	0,9443	Гро	о.о.сл.	0,9360	ср.	0,9296
о. о. сл.	0,9358	Гро	с.	0,9536	амид Гро				
о. сл.	0,9443	Гро	—	—		сл.	0,9506	о.о.сл.	0,9480
ср.	0,9519	амид							
с.	0,9537	Гро				сл.	0,9595	ср.	0,9612
о. о. сл.	0,9602	амид							
с.	0,9681	Гро	С.	0,9683	Гро				

Из таблицы ясно следует, что многие линии соли Гро и амида тетрамина совпадают. На рентгенограмме механической смеси они дают одни общие линии. Но имеется также ряд линий, характерных только для одного из компонентов.

Это указывает, что соль Гро и амид тетрамина имеют близкие кристаллические структуры.

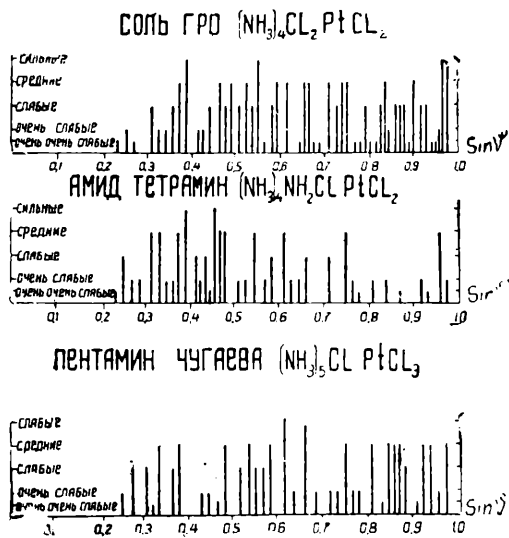
Исследования кристаллической структуры мы не проводили в связи с трудностью получения монокристаллов необходимых размеров.

Ряд линий новой соли по интенсивности и по величине $\sin \theta$ близки к линиям механической смеси. Но это совпадение случайное. Как видно из таблицы, большинство линий не совпадают как по величине



Фиг. 1

$\sin \theta$, так и $\sin^2 \theta$ по интенсивности. Многие линии механической смеси соли Гро и амида, в том числе сильной и средней интенсивности, совершенно не имеют даже близких к ним значений в новой соли. Примерами таких линий являются:



Фиг. 2

средняя линия механической смеси $\sin \theta = 0,3886$, сильная линия $\sin \theta = 0,5531$, средняя линия $\sin \theta = 0,6631$; $0,7465$; $0,7582$, сильная линия $\sin \theta = 0,9683$ и т. д. У новой соли имеется ряд линий, отсутствующих в механической смеси.

Аналогичная картина получается при сравнении рентгенограммы новой соли с рентгенограммой пентамина Чугаева. На фиг. 1 и 2 представлен график линий полученных рентгенограмм, где различия разных веществ выступают более отчетливо, чем на рентгенограммах.

Проведенные рентгенографические исследования подтверждают, что новая соль состава $(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2\text{PtCl}_2 \cdot (\text{NH}_3)_4\text{NH}_2\text{ClPtCl}_2$ является индивидуальным химическим соединением, обладающим типичной для нее кристаллической структурой.

Институт общей и неорганической химии Академии Наук СССР

Поступило
9 IX 1942

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. М. Рубинштейн, ДАН, XXVIII, № 17 (1940). ² А. М. Рубинштейн, Диссертация. 1940. ³ А. В. Николаев, А. М. Рубинштейн, Известия отделения химических наук, № 5 (1940). ⁴ Straumanis, ZS f. Physik, 94, 3-4 (1935); 98, 461 (1936). ZS f. Krist., 94, 40 (1936).

Б. Н. МЕЛЕНТЬЕВ

БЫСТРЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ Al_2O_3 В НЕФЕЛИНОВОМ КОНЦЕНТРАТЕ

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 23 X 1942)

В процессе изучения методов фазового анализа применительно к апатито-нефелиновым породам⁽¹⁾ мы сочли возможным приспособить его к контролю фабричных продуктов Апатито-нефелиновой обога-
тительной фабрики (АНОФ).

Т а б л и ц а 1

№ проб	Содержание минералов в процентах			
	нефелин	полевые шпаты	апатит	эгирин, сфен, слюда и др. минералы
4781	86,2	9,4	0,7	4,5
"	87,0	8,9		4,2
5748	84,5	8,3		7,6
"	85,2	8,3		7,5
1559	85,2	7,5		5,3
"	84,7	8,8		7,5
1546	86,0	8,1		8,6

Т а б л и ц а 2

Примеры результатов определения Al_2O_3 в нефелиновом концентрате

№ по порядку	№ проб АНОФ	Al_2O_3 по данным АНОФ в процентах	„Лег ая“ фракция в процентах	„Легкая“ фракция Al_2O_3	Al_2O_3 по коэффициенту 3,151 в процентах	Δ
1	4781	30,27	95,6	3,158	30,34	+0,07
2	"	"	95,9	3,168	30,43	+0,16
3	"	"	94,9	3,135	30,12	-0,15
4	5748	29,72	93,8	3,156	29,77	+0,05
5	"	"	92,8	3,123	29,45	-0,27
6	"	"	93,5	3,146	29,67	-0,05
7	1559	29,56	92,7	3,136	29,42	-0,14
8	"	"	93,5	3,163	29,67	+0,11
9	581	29,58	93,8	3,171	29,77	+0,19
10	"	"	93,5	3,161	29,67	+0,09

Таблица 3
Средние величины отклонения и их распределение

Пределы отклонений	Отклонение от химического анализа (σ_1)				Отклонение от среднего содержания Al_2O_3 в нефелиновом концентрате по фазовому анализу (σ_2)				Отклонение от среднего содержания Al_2O_3 в нефелиновом концентрате по химическому анализу (σ_3)			
	Предель отклонения в абс. процентах	Отклонения			Предель отклонения в абс. процентах	Отклонения			Предель отклонения в абс. процентах	Отклонения		
		число	процент к общему количеству наблюдений			число	процент к общему количеству наблюдений			число	процент к общему количеству наблюдений	
$> \pm 3\sigma$	0,84	2	9,1		1,05	0	0	1,50	0	0		
$\leq \pm 3\sigma$	0,84	1	4,5		1,05	2	9,0	1,50	0	0		
$\leq \pm 2\sigma$	0,56	7	31,8		0,70	3	13,6	1,00	16	38,1		
$\leq \pm \sigma$	0,28	12	54,6		0,35	17	77,4	0,50	26	61,9		

В настоящее время качество нефелинового концентрата устанавливается по содержанию в нем глинозема. Контроль ведется следующим образом: навеску нефелинового концентрата сплавляют с Na_2CO_3 и, переводя в раствор обработкой сплава соляной кислотой, осаждают титан и железо едкой щелочью. Осадок гидратов растворяют и осаднение повторяют вновь. Объединенные фильтраты подкисляют и алюминий выделяют в виде оксихинолята. Определение заканчивают объемным путем.

В то же время минералогический состав нефелинового концентрата, как показали наши исследования⁽¹⁾, оказался довольно стабильным. За это также говорят и результаты определения в нем Al_2O_3 , проведенного лабораторией АНОФ, полученные за сравнительно длительные периоды работы фабрики. Количественный минералогический состав нефелинового концентрата приведен в табл. 1.

Таким образом, нефелиновый концентрат состоит из минералов, которые можно разделить на две большие группы. Первая группа минералов, с удельным весом меньше 2,8, будет представлена нефелином и полевыми шпатами, и другая — с удельным весом больше 2,8 — почти всеми остальными минералами концентрата.

Так как химическим анализом устанавливается валовое содержание Al_2O_3 , которое, главным образом, находится в нефелине и полевых шпатах, то, конечно,

вполне достаточно узнать содержание групп этих минералов, чтобы затем можно было легко найти и содержание глинозема.

Основываясь на этом принципе и учитывая, что при дроблении достигается почти полная дезинтеграция породы*, мы сочли возможным применить метод центрифугирования нефелина—нового концентрата в бромформе. При этом получают две фракции минералов: первая, „легкая“, с удельным весом менее 2,8 и вторая, „тяжелая“, с удельным весом более 2,8. После взвешивания „легкой“ фракции можно с помощью эмпирического коэффициента переходить от минералогического результата к содержанию в концентрате Al_2O_3 . Для этого нами применялась обычная лабораторная электрическая центрифуга Голицинского завода с мотором на 120 вольт, мощностью 360 ватт.

Эмпирический фактор был выведен путем определения содержания „легкой“ фракции в 17 пробах концентрата. Результаты представлены в табл. 2, где дано лишь 10 определений из 23.

В графе 3-й показано содержание Al_2O_3 , установленное химическим методом, в графе 4-й содержание „легкой“ фракции, установленное центрифугированием, в графе 5-й дано отношение „легкой“ фракции к соответствующему ей содержанию Al_2O_3 , а в графе 6-й — содержание Al_2O_3 , установленное с помощью модуля 3,151, выведенного как среднее значение из данных графы 5-й.

Изучение полученных результатов статистическими методами показало, что абсолютная средняя квадратичная отклонения Al_2O_3 (σ_1) результатов, полученных методом центрифугирования, от полученных химическим путем составляет $\pm 0,28\%$, и что 86,4% всех результатов укладывается в пределах $\pm 2\sigma_1 = 0,56\%$ (табл. 3).

Абсолютная средняя квадратичная (σ_2) отклонений от среднего значения содержания Al_2O_3 в изученных пробах нефелинового концентрата для фазового метода составляет $\sigma_2 = \pm 0,35\%$, для химического же $\sigma_3 = \pm 0,50\%$.

Таким образом, косвенный метод определения Al_2O_3 в нефелиновом концентрате по своей точности не уступает методу химическому.

Что же касается времени, потребного на производство анализа, то оно складывается из следующих элементов:

1 Взятие навески и взвешивание фильтра	10 мин.
2 Подготовка аппаратуры	10 „
3 Центрифугирование	25 „
4 Фильтрование	20 „
5 Высушивание	20 „
6 Выстаивание пробы в весовой	15 „
7 Взвешивание	5 „

Итого 1 час 45 мин.

Опытная проверка применимости метода в лаборатории АНОФ, проведенная П. А. Тютневым на текущем материале и в других условиях центрифугирования, дала удовлетворительные результаты. Им был получен иной эмпирический модуль (3,208), по которому и определяли содержание Al_2O_3 в нефелиновом концентрате. При этом он взял данные не только по концентрату, но и по другим продуктам фабрики.

Поступило 23 X 1942

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. И. Володченкова и Б. Н. Мелентьев, Изв. Акад. Наук, серия геолог., вып. 1, 141—149 (1941).

* Это подтверждено микроскопическими исследованиями П. Н. Чирвинского.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. А. СМОЛИН

ОПЫТЫ ПО УСТРАНЕНИЮ ЛЕТНЕГО ПОКОЯ У ТАУ-САГЫЗА

(Представлено академиком А. А. Рихтером 4 X 1942)

Период покоя у растений необходимо рассматривать как приспособительную реакцию на неблагоприятные внешние условия ⁽¹⁾.

Различают зимний и летний периоды покоя. Первый, в основном, связан с зимними пониженными температурами, второй — с летней засухой, временно прекращающей вегетацию растения.

Несмотря на то, что период покоя является приспособительной реакцией для определенного комплекса условий, все же один из элементов комплекса будет решающим и может вызвать состояние покоя при благоприятном для вегетации сочетании других факторов ⁽²⁾.

Летний период покоя свойственен и некоторым каучуконосам, в частности, тау-сагызу. Все его формы в естественном ареале в период летней засухи с высокими температурами имеют состояние летнего периода покоя. Подобным образом ведет себя тау-сагыз при высоких температурах и на поливах в оазисах Средней Азии. В лесной зоне, где высокие температуры отсутствуют, при наличии в достаточном количестве влаги, все формы тау-сагыза лишены летнего покоя ⁽²⁾.

Вполне понятно, что летний период покоя, с хозяйственной точки зрения, явление отрицательное, так как он не позволяет растению развиваться более продолжительное время и накапливать вегетативную массу.

О физиологических и биохимических изменениях, происходящих в растении, находящемся в состоянии летнего покоя, нам известно вообще мало или, если говорить о тау-сагызе, — почти ничего.

Согласно теории циклического старения и омоложения растения ⁽³⁾, весь процесс развития растения представляет собой процесс старения в результате понижения потенциала жизнеспособности, заканчивающийся смертью.

Этот процесс происходит не прямолинейно, а циклически, постепенно прерываясь процессами омоложения, приводящими к временному повышению потенциала жизнеспособности.

Различные неблагоприятные внешние условия, в частности, повышенные температуры при недостатке влаги, ускоряют старение. Путем устранения неблагоприятных росту условий мы поднимаем потенциал жизнеспособности растения.

По теории стадийного развития растения ⁽⁴⁾, стадийно более старыми следует считать точки роста стебля. Поскольку листья являются теми органами, где происходят интенсивные процессы обмена веществ, вполне понятно, что они окажутся обладателями и более

старых тканей, влияющих специфически на общее развитие растения. Срезая листья, мы удаляем более старые ткани. Если таким образом удалять стадийно старые листья с тау-сагыза на определенной стадии его развития, например, перед уходом его в покой, то мы устраним тормоз для дальнейшего роста растения. В практике садоводства такого рода омоложение давно находит применение. Пораженное растение выделяет в местах образования ран ростовые вещества [раневые гормоны⁽⁵⁾], которые стимулируют обмен веществ в направлении мобилизации энерго-пластических веществ на образование новой массы протоплазмы. В силу этого ростовые процессы растения восстанавливаются и период покоя не должен наступать.

Для интенсивного роста растению, наряду с питательными веществами, крайне необходима вода, поэтому она обязательно должна быть дана тау-сагызу в этот период.

Таковы в кратком изложении теоретические предпосылки, которые были нами положены в основу проведения указанных ниже агротехнических мероприятий по снятию состояния покоя у тау-сагыза в условиях первого каучукового совхоза Туркестанского района Казахской ССР.

Еще в 1938 г. при проведении опытов по подсочке тау-сагыза нами было отмечено, что путем удаления листьев возможно устранить у него состояние покоя.

В 1940 г. были заложены специальные опыты в производственных условиях на площади 1,57 га по двухлетнему тау-сагызу весеннего посева 1939 г. по следующей схеме:

№ по порядку	Вариант	Площадь в га
1	С удалением листьев и поливами	0,50
2	Без удаления листьев, с поливами	0,56
3	Без удаления листьев, без поливов (контроль)	0,51

Контроль был поставлен в обычные производственные условия, при которых в период покоя поливы тау-сагыза не производятся.

Удаление листьев производилось ручной косой, которая может быть заменена сенокосилкой, но при этом замечается неравномерное сревание листьев из-за неровностей поверхности почвы. Удаление листьев производилось перед уходом растений в состояние покоя, что определялось по пожелтению их верхней части. По Туркестанскому району этот период наступает для двухлетнего тау-сагыза в конце июля.

После скашивания листьев через один-два дня производился первый полив, а затем культивация с последующим рыхлением вручную, причем разрыв между скашиванием листьев и поливом более двух дней не допускался. За 10 дней перед удалением листьев плантация также поливалась с последующей культивацией и рыхлением вручную. Вообще, до скашивания листьев по двухлетнему тау-сагызу требуется провести не менее 6—7 поливов с соответствующей обработкой почвы.

Через 7 дней после первого полива производился второй, еще через 10 дней третий, через 15 дней четвертый и еще через 15 дней пятый. По двухлетнему тау-сагызу необходимо провести до двенадцати поливов, из которых 7 до и 5 после удаления листьев с обязательной последующей культивацией и рыхлением вручную.

На третьем году вегетации была проведена обычная обработка, как и для всех плодоносящих плантаций, т. е. до сбора семян дано три полива с соответствующей обработкой междурядий.

Во время сбора семян желателен дополнительный полив, но через борозду. По мере подсыхания поливных бороздок проводилось рыхление кетменями среднего размера, так как применение культиваторов вызывает поломку цветоносов. Обычный полив во время сбора семян не допускается ввиду того, что сборщики при избыточном увлажнении почвы сильно уплотняют ее.

Путем упомянутых агротехнических приемов устранялось состояние покоя у тау-сагыза. Опытные растения продолжали вегетировать за счет новообразовавшихся молодых листьев, что благоприятно отразилось на увеличении корневой массы и семенной продукции, как это видно из данных, приведенных в таблицах 1 и 2.

Т а б л и ц а 1

Варианты	Урожай сырых семян с учетной площадки		Урожай семян в кг в переводе на га	
	площадь в га	урожай в кг	урожай сырых семян	урожай семян в переводе на кондицию
1	0,50	153	306	102
2	0,56	134	240	80
3	0,51	23	45	15

Следовательно, урожай чистых семян по первому варианту дал наилучшие результаты по сравнению с контролем: на 87 кг больше на гектар при коэффициенте размножения 1:7, тогда как в обычных производственных условиях трехлетний тау-сагыз имеет коэффициент размножения 1:1.

Т а б л и ц а 2

Вариант	Площадь под опытом в га	Число растений в переводе на 1 га в тысячах	Урожай сырых корней в переводе на 1 га в центнерах	Средний вес одного корня в граммах
1	0,50	533	112	21
2	0,56	503	70,4	14
3	0,51	488	58,5	12

Приведенные в табл. 2 данные показывают, что и урожай корней по первому варианту опыта дал также увеличение против контроля на 53,5 центнера с гектара. Таким образом, благодаря снятию летнего покоя тау-сагыз может давать значительно повышенный выход корневой массы и семенной продукции, а поэтому становится возможным в дальнейшем перейти на копку трехлетнего тау-сагыза вместо того что бы возделывать это растение на протяжении 5—7 лет, как это практикуется в данное время.

Поступило 4 X 1942

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. П. Малеев, Теоретические основы акклиматизации, 1933. ² В. В. Щеглова, Селекция каучуконосных растений, Сборник бот № 1 (1937). ³ Н. П. Кренке, Теория циклического старения и омоложения растений, 1911. ⁴ Т. Д. Лысенко, Теоретические основы яровизации растений, 1937. ⁵ G. Haberlandt, Beitr. allg. Bot., 2, 1—53 (1922).

ОБЩАЯ ПАТОЛОГИЯ

С. П. АЛФЕЕВА

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КЛЕЩЕВОЙ (ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ)
ЭНЦЕФАЛИТ ПТИЦ**

(Представлено академиком Е. П. Павловским 24 VIII 1942)

При исследовании резервуаров вируса клещевого (весенне-летнего) энцефалита академик Е. Н. Павловский высказал предположение, что живущие в тайге птицы при нападении на них клещей — переносчиков вируса клещевого энцефалита могут быть резервуаром этого вируса так же, как и грызуны ⁽¹⁾.

Заражая в развитие этой идеи, вирусом весенне-летнего энцефалита различные виды птиц, И. А. Москвин установил, что клесты, чечетки, снегири, зеленухи, овсянки и воробьи восприимчивы к вирусу весенне-летнего энцефалита, который может протекать в явной или в скрытой форме ⁽²⁾.

Те же самые птицы, на которых И. А. Москвин устанавливал восприимчивость к весенне-летнему энцефалиту, и послужили материалом настоящей работы

Исследование одной и той же птицы с целью выявления восприимчивости ее к клещевому энцефалиту и способности передавать заболевание здоровым животным путем введения эмульсии из головного мозга несколько ограничивает полноту патолого-гистологического исследования. Но это не приносит существенного ущерба работе ввиду того, что эмульсия обычно готовится из больших полушарий головного мозга, где изменения при клещевом энцефалите сравнительно незначительны. Наиболее пораженные части мозга — зрительные бугры, продолговатый мозг, Варолиев мост, мозжечек, спинной мозг — подвергались гистологическому исследованию.

Морфологические изменения при вирусных заболеваниях нейротропного типа состоят из первичного поражения ганглиозных клеток со вторичной воспалительной реакцией. Для каждого вируса типично поражение определенных систем нервных клеток (Дойников, 1940 г.).

Цель настоящей работы — выявить морфологические изменения органов птиц при экспериментальном заражении клещевым энцефалитом. Интрацеребральной инъекцией пассированной на белых мышах 10% эмульсии, приготовленной из головного мозга человека, погибшего от весенне-летнего энцефалита, были заражены следующие птицы: клест (*Loxia loxia*), чечетка (*Acanthis flammea*), снегирь (*Pyrrhula pyrrhula*), овсянка (*Emberiza citronella*), зеленуха (*Chloris chloris*), воробей (*Passer domesticus*), галки (*Colocus monedula*), петух (*Gallus*) и синица. Три последние вида птиц оказались невосприимчивыми к вирусу клещевого энцефалита.

Восприимчивость птицы к клещевому энцефалиту определялась в явной форме по симптомам паралича или пареза и в скрытой форме по способности вызывать заболевание энцефалитом у белой мыши, которой интрацеребрально вводилась эмульсия из головного мозга зараженной птицы.

По степени выраженности заболевания все 57 птиц были разделены на три серии.

Первая — птицы, у которых наблюдался парез или паралич ног, крыльев, головы. Эмульсия, приготовленная из мозга больных и введенная интрацеребрально здоровым птицам или белым мышам, вызвала заболевание энцефалитом.

Вторая — птицы, у которых при жизни не удалось наблюдать ни пареза, ни паралича, но эмульсия из мозга которых, введенная интрацеребрально, вызвала заражение белых мышей.

Третья — птицы, у которых не была обнаружена ни явная, ни скрытая форма энцефалита, независимо от того, принадлежали ли они к восприимчивым к энцефалиту видам птиц или нет.

Для контроля исследованы 11 птиц вышеуказанных видов: из них 6 погибли без заражения энцефалитом и 5 были убиты эфиром.

Материал был зафиксирован центер формолом, залит в целлоидин; срезы окрашены гематоксилин-эозином, эозином-азуром, крезил-виолетом, тионином, по способу ван-Гизона и по способу Маллори. Кроме ствола головного мозга, мозжечка, спинного мозга исследовались сердце, легкие, печень, селезенка и почки.

При микроскопическом исследовании наиболее резко выраженные изменения были обнаружены в центральной нервной системе птиц первой серии. Чаще всего изменения наблюдались в зрительных буграх, продолговатом мозгу, передних рогах верхне-грудных или крестцовых сегментов спинного мозга, в форме сморщивания и потемнения определенных групп ганглиозных клеток (клетки 281, четка 289) или набухания, увеличения раза в 2—3, хроматолиза ганглиозных клеток (например, передние рога спинного мозга четки). В области измененных ганглиозных клеток заметно увеличение числа глиальных элементов, разнообразие клеточных форм, иногда диффузно в определенной части мозга, иногда периваскулярно или в виде мелких очагов при неизмененных ганглиозных клетках. В более поздние сроки (10 дней — вторая серия, снегирь 291) в глии наблюдаются изменения пролиферативного характера с ее уплотнением. Такие же изменения, но слабее выраженные, наблюдались у некоторых птиц второй серии.

В третьей серии вышеописанных изменений со стороны ганглиозных клеток и глии не отмечалось.

При исследовании внутренних органов птиц почти всегда отмечалось более или менее выраженное полнокровие; в первой серии при этом несколько чаще встречались кровоизлияния.

Инфильтраты в печени (6 раз) наблюдались во второй и третьей серии. Несколько чаще отмечалось увеличение клеточных элементов в клубочках почки у птиц третьей серии.

Произведенное микроскопическое исследование органов птиц, восприимчивых к вирусу клещевого энцефалита, показало, что клетки зрительных бугров, продолговатого мозга, передних рогов спинного мозга подвергаются изменениям тем сильнее, чем резче выражены симптомы паралича при жизни. В начале изменения ганглиозных клеток носили регрессивный характер; в более поздние сроки глия изменялась прогрессивно, что наблюдалось у птиц второй серии. Возможно, что более легкие признаки пареза не были отмечены

только потому, что птица наблюдалась сидящей в клетке, тогда как нарушение координации движения крыльев могло быть отмечено только при полете. С другой стороны, птицы, погибшие после заражения вирусом энцефалита ночью, могли быть парализованы перед смертью, что оставалось незамеченным. Головной мозг погибших птиц не годился ни для приготовления эмульсии, ни для микроскопического исследования вследствие трупных изменений. Таким образом, распределение птиц по указанным признакам серий является в известной мере относительным.

Метод введения эмульсии из головного мозга птицы, зараженной клещевым (весенне-летним) энцефалитом, здоровому животному представляется интересным, потому что дает возможность отделить вирусный энцефалит от энцефалита асептического, обычно не передаваемого пассажами, а также позволяет выделить скрытые формы энцефалита без признаков пареза или паралича.

Экспериментальный клещевой энцефалит птиц морфологически выражается очаговым поражением определенных систем ганглиозных клеток и окружающей глии. Эти очаги по локализации (зрительные бугры, продолговатый мозг, передние рога спинного мозга) соответствуют изменениям в головном мозгу человека при клещевом энцефалите и не могут быть объяснены ни механическим раздражением, ни наркозом, ни фиксацией.

Чем тяжелее явления паралича, тем больше изменения в нервных клетках. В скрытых формах болезни преобладают пролиферативные изменения глии.

Кафедра общей биологии и паразитологии
Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова

Поступило
23 IX 1941

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Акад. Е. Н. Павловский, ДАН, т. XXVIII, № 2 (1940). ² И. А. Москвин, ДАН, XXVIII, № 2 (1940).

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

Н. ГРУЗДЕВА

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЫЖИВАНИЯ ПОД ВОДОЙ РАЗЛИЧНЫХ
СТАДИЙ И ВИДОВ КЛЕШЕЙ — ПЕРЕНОСЧИКОВ КЛЕЩЕВОГО
ЭНЦЕФАЛИТА В ПРИМОРЬЕ

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 28 VIII 1942)

Проведение опытов затопления клещей — переносчиков клещевого энцефалита, по предложению академика Е. Н. Павловского, предусматривает выяснение продолжительности выживания под водой различных фаз метаморфоза клещей, что представляет практический интерес с точки зрения влияния затопления на возможность и на сроки превращения клещей в очагах клещевого энцефалита.

Наблюдаемые нередко в Приморье ливни и наводнения могут если не прекратить, то, во всяком случае, замедлить процессы развития отдельных фаз клещей, а возможно, и привести наименее стойкие из них к гибели.

В пользу этого говорят проведенные Шпрингольд-Шмидтом (1936 г.) опыты затопления яйцекладущих самок и яиц *Dermacentor silvarum*, при которых самки гибли в первые же дни опыта; из яиц гибла также значительная часть, а сроки развития уцелевших значительно замедлялись. То же явление замедленного эмбрионального развития под водой и гибели части яиц отмечается Оленевым (1941 г.) для *Ixodes persulcatus* по опыту в лаборатории в Ленинграде. Поставленные нами в Супутинском заповеднике опыты затопления преимущественно в ручье и отчасти в лаборатории личинок, нимф и имаго клещей *Ixodes persulcatus*, *Haemaphysalis japonica*, *Dermacentor silvarum* в различные месяцы показали, что продолжительность выживания под водой одних и тех же фаз метаморфоза клещей различна в зависимости от сезона; соответствующие данные см. в табл. 1.

Таблица 1

Продолжительность выживания под водой голодных клещей в разных фазах превращения в зависимости от сроков и продолжительности затопления в течение сезона

Дата	Вид и фаза превращения клеща	Число клещей	Число клещей, погибших после затопления через																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	23 дней
26 VI 1941 г.	<i>Imago Ixodes persulcatus</i> (в ручье)	100	0	0	4	33	14	?	30	16	?	3							
	<i>Imago Haemaphysalis concinna</i> (в ручье) . .	50	0	0	6	2	1	6	5	9	?	10	2	?			?	4*	

Дата	Вид и фаза превращения клеща	Число клещей	Число клещей, погибших после затопления через																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	23 дней
5 VIII	Личинки <i>Ixodes persulcatus</i> (в ручье) . .	50	?	40	5	0	1												
	"	50	?	34	10	0	3												
	"	50	14	25	7	3	1												
	"	50	?	35	12	1													
	Личинки <i>Dermacentor silvarum</i> (в ручье) . . .	50	43	7															
	"	50	40	8	2														
	Нимфы <i>Dermacentor silvarum</i>	50	7	23	9	0													
	"	50	?	34	6	1													
15 VIII	Личинки <i>Ixodes persulcatus</i> (в ручье) . . .	50	5	9	8	9	14	3	2										
	"	50	3	5	14	19	5	4											
	"	50	0	5	11	21	4	5	4										
	Личинки <i>Dermacentor silvarum</i>	50	6	10	23	10	1												
	"	50	9	20	16	4	1												
	"	50	4	24	18	4													
	Нимфы <i>Dermacentor silvarum</i>	25	0	2	3	6	9	4	1										
	"	25	0	4	5	9	7												
	Нимфы <i>Ixodes persulcatus</i> (в ручье)	25	0	2	1	1	0	1	0	4									
15 IX 18 IX	Личинки <i>Haemaphysalis japonica</i> (в ручье) . .	50	0	0	0	0	1	0	11	6									
	" (в лабор.)	50	7	0	0	43													
	Нимфы <i>Haemaphysalis japonica</i> (в ручье) . .	50	0	0	0	0	0	0	0	0									
	" (в лабор.)	50	0	0	?	50													
	Нимфы <i>Ixodes persulcatus</i> (в ручье)	25	0	0	0	0	0	0	0	0									
	" (в лабор.)	25	0	0	8	4	2												
14 X 22 X	Личинки <i>Ixodes persulcatus</i> (в лабор.) . .	50	0	0	0	0	0	0	9	0	40	1	**						
	"	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	?	12	26	12
	Взрослые <i>Ixodes persulcatus</i> (в лабор.) . .	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	Взрослые <i>Haemaphysalis japonica</i> (в лабор.) .	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0			
	Взрослые <i>Dermacentor silvarum</i> (в лабор.) . .	5	0	0	0	0	0												
	"	5	0	0	0	0	0												

* пять клещей остались живы

** в течение суток находились вмерзшими в лед

Различное отношение клещей к затоплению можно объяснить тем, что их организм в активном состоянии, когда жизненные процессы идут наиболее интенсивно, менее стоек к действию неблагоприятных факторов и, наоборот, более стоек в неактивном состоянии.

Действительно, при затоплении в начале августа клещи оказались наименее стойкими. Во второй половине августа, когда период дождей и общее понижение температуры несколько понизили степень

активности клещей, продолжительность выживания их под водой увеличивалась на 1—2 дня.

Наибольшую стойкость к затоплению обнаружили клещи в сентябре и особенно в октябре, когда интенсивность жизненных процессов падала и клещи были близки к залеганию на зимовку. Клещи, случайно подвергшиеся в октябре замерзанию в воде (в лаборатории), после оттаивания сохранили свою жизнедеятельность и оказались способными вынести последующее довольно длительное затопление.

В пользу высказанного выше объяснения разницы в сроках выживания под водой голодных клещей говорят опыты параллельного затопления в сентябре голодных личинок и нимф в ручье и в лаборатории, а именно: более высокая температура воды в лаборатории по сравнению с ручьем (наибольшая температура воды в лаборатории $+16, +18^{\circ}\text{C}$, а в ручье $+9, +9,5^{\circ}\text{C}$) повышает интенсивность жизненных процессов, чем и обусловливается меньшая стойкость клещей к затоплению. Наиболее чувствительными к затоплению оказались голодные личинки, особенно вида *Dermacentor silvarum*, наиболее стойкими взрослые клещи (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность затопления упитанных клещей и сроки последующей линьки

Вид и фаза превращения клеща	Продолжительность затопления	Время затопления	Начало линьки через	Примечание
Личинка <i>Ix. persulcatus</i> (в ручье)	3 суток	1-я пол. VIII	37 дней	Вылет наездников
Нимфы <i>Ix. persulcatus</i> . . .	3 "	"	34 "	
"	2 "	"	40 "	
"	3 "	"	40 "	
"	2 "	2-я пол. VII	37 "	"
"	4 "	"	38 "	
"	4 "	"	45 "	
"	11 "	"	45 "	
Нимфы <i>D. silvarum</i>	2 "	VIII	18 "	Вылет наездников, часть нимф не перел. в 1941 г.
"	4 "	VII	31 "	
"	6 "	VII	32 "	
"	3 "	VIII	7 "	
Личинки <i>D. silvarum</i>	9 "	VIII	9 "	
"	5 "	VIII	11 "	
"	3 "	VIII	23 "	
"	3 "	"	23 "	

Из приведенных в табл. 2 результатов затопления упитанных личинок и нимф клещей можно видеть, что линька этих стадий может происходить и после затопления, однако начало ее при этом затягивается в зависимости от продолжительности затопления. Начало линьки довольно сильно задерживалось при затоплении в течение 11 суток и сопровождалось высоким процентом гибели клещей, достигающим 79%. Двух- и трехдневное пребывание напивавшихся клещей под водой отражается на сроках линьки в значительно меньшей степени, и процент гибели в среднем равен в таких случаях 15.

Интересно, что двух- и трехдневное затопление не влияет на паразитирующих в клещах наездников, вылет которых наблюдался после затопления упитанных нимф в трех случаях.

Паразитологическая лаборатория
горно-таежной станции им. акад. В. Л. Комарова

16. Все упоминаемые в статьях величины и единицы измерения должны соответствовать стандартным обозначениям (если таковые имеются) согласно ОСТ ВКС.

17. Цитируемая в статье литература должна даваться автором не в виде подстрочных примечаний, а общим списком в конце статьи, с обозначением в тексте статьи ссылки на цитируемую работу порядковой цифрой.

18. Даваемая в списке литература должна быть оформлена в следующем порядке:

а) для книг должны быть указаны фамилия и инициалы автора; точное и полное название книги, номер тома, главы, место издания и год издания;

б) для журнальных статей должны быть указаны: фамилия и инициалы автора, название журнала, номер тома (подчеркнуть сплошной линией), номер журнала (подчеркнуть волнистой линией), страница и год (последний обязательно в круглых скобках);

в) нельзя в цитированной литературе делать ссылки на литературу не опубликованную или литературу, не вышедшую из печати.

19. Весь иллюстративный материал к статьям представляется отдельно, ни в коем случае не должен приклеиваться к оригиналу, список подписей к фигурам должен быть дан отдельно.

20. На обороте оригиналов фигур должны быть указаны фамилия автора, название статьи и № фигуры.

21. Чертежи должны содержать все необходимые по тексту статьи буквенные обозначения (кривых, отдельных деталей) и не содержать никаких лишних обозначений и надписей. Надписи по возможности должны быть заменены цифрами или буквенными обозначениями, которые должны иметь пояснения в тексте. На абсциссе и ординате графиков должны быть указаны откладываемые величины, их единицы измерения и численные значения.

22. Авторы должны избегать повторения данных таблицы или графика в тексте статей.

23. Места, предназначенные к набору петитом, должны быть отмечены вертикальной чертой на полях.

24. В случае возвращения автору статьи для доработки дата поступления считается с момента получения редакцией окончательного текста.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
ОТКРЫТ ПРИЕМ ПОДПИСКИ
на 1943 год
НА ЖУРНАЛЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Наименования журналов	Колич. №№ в год	Подписная цена руб.	
		12 мес.	6 мес.
1. Acta Physicochimica	12	108	54
2. Астрономический журнал	6	36	18
3. Биохимия.	6	48	24
4. Ботанический журнал	6	36	18
5. Вестник Академии Наук СССР	12	60	30
6. Доклады Академии Наук на русск. языке.	36	90	45
7. Доклады Академии Наук на иностр. языках	36	90	45
8. Журнал общей биологии	6	48	24
9. Журнал общей химии	12	72	36
10. Journal of Physics	6	36	18
11. Журнал прикладной химии	12	96	48
12. Журнал технической физики	12	72	36
13. Журнал экспериментальной и теоретической физики	12	96	48
14. Журнал физической химии	12	108	54
15. Записки Всероссийского минералогического общества	4	36	18
16. Зоологический журнал	6	48	24
17. Известия Академии Наук — серия биологическая	6	54	27
18. Известия Государственного географического общества	6	48	24
19. Известия Академии Наук — серия географическая и геофизическая	6	48	24
20. Известия Академии Наук — серия геологическая	6	60	30
21. Известия Академии Наук — серия математическая	6	36	18
22. Известия Академии Наук — Отделение технических наук	12	96	48
23. Известия Академии Наук — Отделение химических наук	6	48	24
24. Известия Академии Наук — серия физическая	6	48	24
25. Математический сборник	6	54	27
26. Микробиология	6	48	24
27. Журнал прикладной математики и механики	6	48	24
28. Природа	6	36	18
29. Почвоведение	10	80	40
30. Советская ботаника	6	48	24
31. Наука и жизнь	12	36	18
32. Успехи химии	6	48	24
33. Успехи современной биологии	6	96	48

ТИРАЖИ ЖУРНАЛОВ ОГРАНИЧЕНЫ

ПОДПИСКА И ДЕНЬГИ за журналы принимаются по адресу: Москва, ул. Горького, д. 22а, контора „АКАДЕМКНИГА“. Расч. сч. № 150376 в Московской город. конторе Госбанка. **ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ ТАКЖЕ В ОТДЕЛЕНИЯХ КОНТОРЫ „АКАДЕМКНИГА“:** Казань, Пионерская, 17; Ленинград, просп. Володарского, 53; Ташкент, Почтовый ящик 90; Пушкинская ул., 17; уполномоченными контор „АКАДЕМКНИГА“; всеми отделениями „Союзпечати“ и всюду на почте.