

В. Г. Саноян

Построение очертания плоских и осесимметричных конфузоров и диффузоров напорной системы по заданному распределению скорости на оси

1. Введение

В инженерной практике зачастую требуется осуществить изменение размеров и формы поперечного сечения водовода на сравнительно коротком участке. Такие участки водовода, как известно, называются диффузорами и конфузорами. Основное требование, которое предъявляется к гидромеханическому расчету диффузоров и конфузоров напорной системы состоит в том, чтобы при расширении водовода поток не отставал от стенки его (т. е. не произошел срыв пограничного слоя), а это, в свою очередь, упирается в необходимость задания плавного, монотонного распределения скоростей вдоль стенок.

Постановка задачи такова: задан закон изменения продольных скоростей на оси расширяющихся и суживающихся потоков идеальной несжимаемой жидкости; требуется найти очертание водовода (линия тока). При этом нами рассматривается два случая: 1) конфузор и диффузор как переходный патрубок от одного диаметра трубы к другому диаметру (или конфузор и диффузор с двумя асимптотами), 2) диффузоры, работающие на выходе (диффузор с одной асимптотой).

Влияние пограничного слоя в настоящей статье не учитывается.

2. Представление решения в виде определенного интеграла

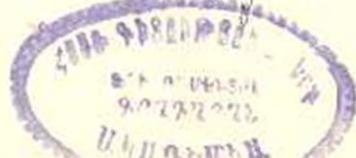
Рассмотрим уравнение Лапласа для определения потенциала скоростей осесимметричного безвихревого движения идеальной несжимаемой жидкости

$$\frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(r \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) = 0, \quad (2.1)$$

где: r и z — цилиндрические координаты.

Его интеграл можно представить в форме

$$\varphi(r, z) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \varphi_0(t) d\omega, \quad (2.2)$$



где: $\varphi_0(t)$ — аналитическая функция комплексного переменного $t = z + ir \cos \omega$ во всей области течения.

Производная $\varphi_0'(t)$, вычисленная на оси потока, т. е. при $r = 0$, имеет в нашем случае простой физический смысл. Составим выражение для составляющей скорости, параллельной оси течения:

$$v_z(r, z) = \frac{\partial \varphi}{\partial z} = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \varphi_0'(z + ir \cos \omega) d\omega \quad (2.3)$$

и определим ее на оси потока. Тогда будем иметь:

$$v_{z_0} = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \varphi_0'(z) d\omega = \varphi_0'(z). \quad (2.4)$$

Таким образом, производная $\varphi_0'(z)$ представляет собою распределение скорости v_z вдоль оси симметрии течения. Задаваясь видом функции

$$v_{z_0} = \varphi_0'(z) = f_0(z), \quad (2.5)$$

найдем по (2.2) распределение осевых и радиальных скоростей во всей области течения:

$$\left. \begin{aligned} v_z(r, z) &= \frac{1}{\pi} \int_0^\pi f_0(z + ir \cos \omega) d\omega, \\ v_r(r, z) &= \frac{i}{\pi} \int_0^\pi f_0(z + ir \cos \omega) \cos \omega d\omega. \end{aligned} \right\} \quad (2.6)$$

Используя уравнение (2.2), а также соотношения:

$$\frac{\partial \psi}{\partial z} = -r \frac{\partial \varphi}{\partial r}; \quad \frac{\partial \psi}{\partial r} = r \frac{\partial \varphi}{\partial z}$$

и условие

$$\psi = 0 \quad \text{при} \quad r = 0,$$

функцию тока в свою очередь можно представить в виде определенного интеграла. Тогда будем иметь:

$$\psi(r, z) = \int \left(-r \frac{\partial \varphi}{\partial r} dz + r \frac{\partial \varphi}{\partial z} dr \right) = \frac{1}{\pi} \int_0^r dr \int_0^\pi \varphi_0'(z + ir \cos \omega) d\omega \quad (2.7)$$

или

$$\psi(r, z) = -\frac{ir}{\pi} \int_0^\pi \varphi_0'(z + ir \cos \omega) \cos \omega d\omega.$$

Из вышесказанного следует, что если на оси потока задано распределение осевой скорости, то можно найти скорости в любой точке потока. Задавая распределение скорости на оси в виде монотонно убывающей функции, получим течение в диффузоре, в обратном случае — течение в конфузоре.

3. Представление решения в виде степенных рядов

При произвольном виде функции $f_0(z)$ не всегда удается вычислить интегралы (2.2), (2.6), (2.7) в конечном виде.

Поэтому представляется необходимым искать решение в виде бесконечного ряда. Иногда удобно пользоваться асимптотическим разложением, иногда же разложением по специальным функциям.

Используя то обстоятельство, что $f_0(t)$ является аналитической функцией для всех значений своего комплексного аргумента, можно ее разложить в степенный ряд

$$f_0(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f_0^{(n)}(0)}{n!} t^n. \quad (3.1)$$

Тогда, подставив эти разложения в (2.6) и (2.7) и замечая, что

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \cos^{2n} \omega \, d\omega = \frac{(2n)!}{2^{2n}(n!)^2},$$

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \cos^{2n-1} \omega \, d\omega = 0,$$

получим:

$$\left. \begin{aligned} v_z(r, z) &= \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{km} \frac{a_n n! (-1)^k}{2^{2k} (k!)^2 (n-2k)!} r^{2k} z^{n-2k}, \\ v_r(r, z) &= \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=0}^{km} \frac{a_n n! (-1)^{k+1} r^{2k+1} z^{n-2k-1}}{2^{2k+1} (k!)^2 (n-2k-1)! (k+1)}, \\ \psi(r, z) &= \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{km} \frac{a_n n! (-1)^k r^{2k+2} z^{n-2k}}{2^{2k+1} (k!)^2 (n-2k)! (k+1)}, \\ \varphi(r, z) &= \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{km} \frac{a_n n! (-1)^k}{2^{2k} (k!)^2 (n-2k+1)!} r^{2k} z^{n-2k+1}, \end{aligned} \right\} \quad (3.2)$$

где принято обозначение

$$\frac{f_0^{(n)}(0)}{n!} = a_n.$$

Распределение скорости на оси ($r=0$) потока может быть выражено степенным рядом

$$v_{0z} = \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n.$$

Выразим составляющие скорости, функцию тока и потенциал скоростей через производные от функции распределения скорости на оси канала.

Для этого разложим $f_0(t)$ в степенной ряд вблизи оси z .

Действуя так же, как при выводе формул (3.2), получим [1]:

$$\left. \begin{aligned} v_z &= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^{2n}(n!)^2} \Gamma^{2n} f_0^{(2n)}(z), \\ v_r &= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2n}{2^{2n}(n!)^2} \Gamma^{2n-1} f_0^{(2n-1)}(z), \\ \psi &= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} 2n}{2^{2n}(n!)^2} \Gamma^{2n} f_0^{(2n-1)}(z), \\ \varphi &= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^{2n}(n!)^2} \Gamma^{2n} \varphi_0^{(2n)}(z). \end{aligned} \right\} \quad (3.3)$$

Простейшим примером использования вышеприведенных формул может служить простое линейное распределение скорости на оси канала:

$$f_0(z) = a_0 + a_1 z. \quad (3.4)$$

Тогда, если положить $a_n = 0$, $n \geq 2$, то из (3.2) получим:

$$v_z = a_0 + a_1 z,$$

$$v_r = -\frac{a_1}{2} r,$$

$$\psi = (a_0 + a_1 z) \frac{r^2}{2}.$$

Линии тока определяются уравнением:

$$(a_0 + a_1 z) r^2 = \text{const} = I.$$

Определим параметры a_0 и a_1 из условия:

$$(r)_{z=0} = r_2,$$

$$(r)_{z=l} = r_1.$$

где l — длина диффузора. Тогда получим уравнение образующей круглого диффузора

$$r = \frac{r_0}{\sqrt{1 + \left[\left(\frac{r_0}{z_1} \right)^2 - 1 \right] \frac{z}{l}}}$$

Следует отметить, что такая форма диффузора была ранее изучена И. Е. Идельчиком и названа им „диффузором с постоянным градиентом скорости вдоль потока“.

Экспериментальное исследование такого криволинейного диффузора с линейным распределением скорости на его оси показывает, что в этом случае коэффициент полезного действия получается выше, чем при других профилях (прямолинейный, дуга окружности и др.) [2].

4. Теоретические конфузоры и диффузоры с двумя и одной асимптотами

На практике встречаются два основных типа диффузоров и конфузоров:

а) диффузор и конфузор, как переходный патрубок от одного диаметра трубы к другому диаметру;

б) диффузор, работающий на выхлоп.

Первый из вышеуказанных типов мы в дальнейшем будем называть „диффузором с двумя асимптотами“, второй — „диффузором с одной асимптотой“.

Для того, чтобы профиль водовода имел асимптоты, необходимо, чтобы заранее задаваемая функция $f_0(z)$ сама имела асимптоты.

Если непрерывная четная функция $F(z)$ (фиг. 1а) в начале координат имеет конечное значение (например, единица), а в бесконечности асимптотически приближается к нулю, то интеграл этой функции

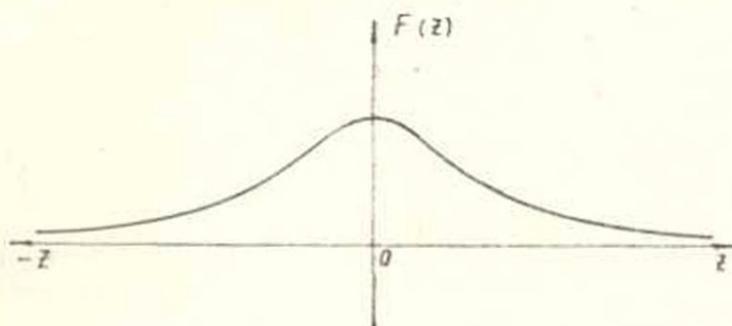
по z , т. е. $\int_0^z F(z) dz$ имеет две асимптоты, параллельные оси z (рис. 1б)

(при условии, что $\int_0^z F(z) dz$ сходится при всех значениях z).

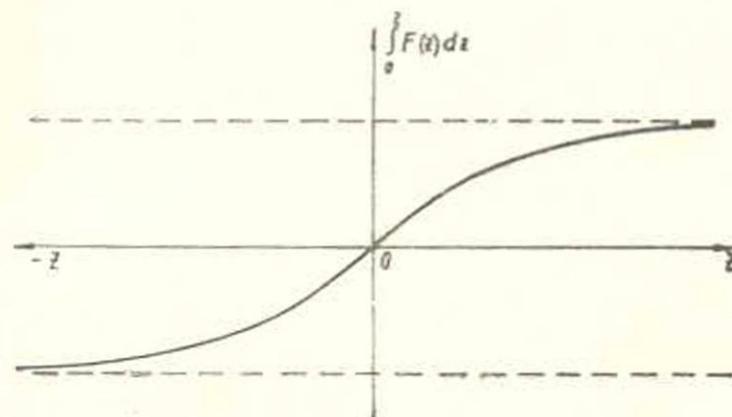
К числу функций такого типа относятся, например, функции:

$$\frac{1}{(1+z^2)^n} \quad n \geq 1, \quad \frac{1}{\operatorname{ch}^n z} \quad n \geq 1, \quad e^{-z^{2n}} \quad n \geq 1.$$

Действительно, во всех этих случаях $\int_0^z F(z) dz$ выражается в виде графика, изображенного на фиг. 1б, так как первая производная, — $F(z)$ на конечных расстояниях от начала координат нигде не обращается в нуль и $\int_0^z F(z) dz$ не имеет максимумов и минимумов; кроме того, вторая производная — $F'(z)$ имеет нулевое значение в начале координат.



Фиг. 1а.



Фиг. 1б.

Следовательно, кривая $\int_0^z F(z) dz$ имеет в начале координат точку перегиба (третья производная в начале координат не равняется нулю).

Из вышесказанного следует, что для того, чтобы получить профили водоводов с двумя или одной асимптотами, распределение скорости на оси потока нужно задавать в виде:

$$f_0(z) = \frac{\mu+1}{2} - \frac{\mu-1}{2} \int_0^z F(z) dz, \quad (4.1)$$

где μ — отношение входной и выходной скоростей,

$F(z)$ — функция, удовлетворяющая вышесказанным условиям.

В работе [3] для построения теоретических профилей водоводов в качестве $F(z)$ использована функция:

$$F(z) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{z^2}{2}\right)} \quad (4.2)$$

В этом случае распределение скорости по оси канала выражается следующей функцией:

$$\bar{v}_0(z) = \frac{\mu+1}{2} - \frac{\mu-1}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{z'^2}{2}} dz' \quad (4.3)$$

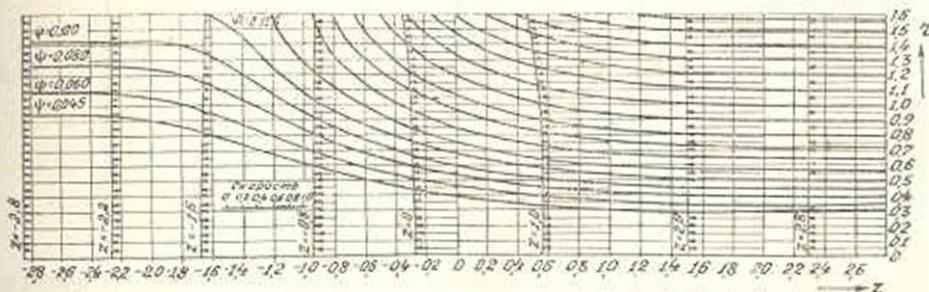
Составляющие скорости и функция тока могут определяться по формуле (3.3). В этом случае последовательные производные функции $\bar{v}_0(z)$ в формулах (3.3) можно выразить через полиномы Эрмита:

$$H_n(z) = (-1)^n e^{\frac{1}{2}z^2} \frac{d^n}{dz^n} \left(e^{-\frac{1}{2}z^2} \right)$$

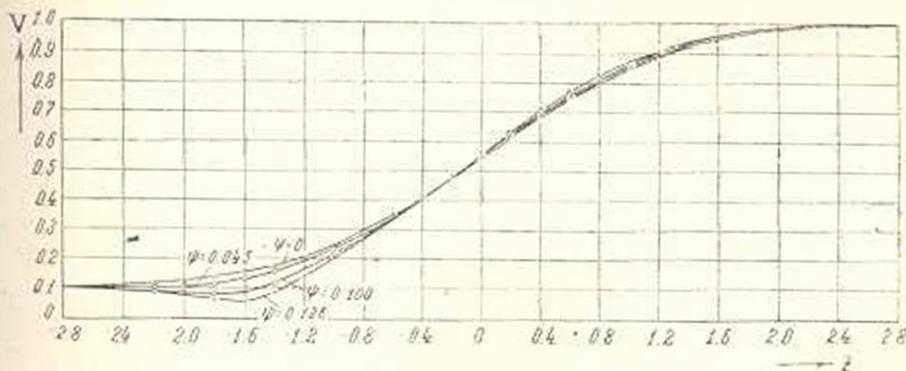
Тогда будем иметь:

$$\bar{v}_0^{(n+1)}(z) = -(\mu-1) \frac{(-1)^n}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2} H_n(z)$$

Для такого выражения $F(z)$ при $\mu=0.1$ на фиг. 2 проведены линии тока движения. На графике показаны также эпюры скоростей по поперечному сечению водоводов. На фиг. 3 представлены измене-



Фиг. 2.



Фиг. 3.

ния скорости вдоль различных линий тока. Из фиг. 2 видно, что линии тока, начиная от $z = \pm 2,8$, становятся параллельными оси z . Движение представляет собой течение на переходном участке (диффузор или конфузор), который соединяет круглую цилиндрическую трубу определенного поперечного сечения с цилиндрической же трубой, имеющей сечение в десять раз большее или меньшее.

Если кривизна стенки вдоль потока является слишком большой, то в определенных точках могут получиться местные диффузоры (для конфузоров) или конфузоры (для диффузоров), в таких случаях появляются области обратного градиента давления, и может быстрее произойти отрыв пограничного слоя.

Например, как видно из фиг. 3, для линий тока $\psi = 0,126$ и $\psi = 0,1$ точки $z = -1,6$, $z = -1,8$ являются такими точками.

В качестве второго примера распределения скорости по оси водовода, приводящего к диффузору с двумя асимптотами, возьмем функцию [4]:

$$f_0(z) = \frac{\mu+1}{2} - \frac{\mu-1}{2} \operatorname{th} z^2. \quad (4.4)$$

По формулам (3.3) будем иметь:

$$\left. \begin{aligned} v_z &= \frac{\mu+1}{2} - \frac{\mu-1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n r^{2n}}{2^{2n} (n!)^2} \operatorname{th}^{(2n)}(z), \\ v_r &= \frac{\mu-1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2n}{2^{2n} (n!)^2} r^{2n-1} \operatorname{th}^{(2n-1)}(z), \\ \psi &= \frac{\mu+1}{4} r^2 - \frac{\mu-1}{4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n r^{2n+2} \operatorname{th}^{(2n)}(z)}{2^{2n} (n!)^2 (n+1)}. \end{aligned} \right\} \quad (4.5)$$

Для больших значений z можно пользоваться асимптотическим разложением $\operatorname{th} z$:

$$\operatorname{th} z = \frac{1 - e^{-2z}}{1 + e^{-2z}} = 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{-2nz}, \quad \text{для } 0 < z \leq -\infty$$

$$\operatorname{th} z = \frac{e^{2z} - 1}{e^{2z} + 1} = -1 - 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{2nz}, \quad \text{для } 0 > z \geq -\infty.$$

Тогда для $z > 0$

$$f_0(z) = 1 - (\mu-1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{-2nz}.$$

¹ Это выражение получается подстановкой в (4.1) $\operatorname{sch}^2 z$ вместо $F(z)$.

и для $z < 0$

$$f_0(z) = \mu + (\mu - 1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{2nz}.$$

Пользуясь формулами (2.6) и (2.7), получим: для $z > 0$

$$\begin{aligned} v_z &= 1 - (\mu - 1) \cdot \frac{1}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \int_0^{\pi} e^{-2n(z - ir \cos \omega)} d\omega = \\ &= 1 - (\mu - 1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{-2nz} \cdot \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} e^{-12nr \cos \omega} d\omega = \\ &= 1 - (\mu - 1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{-2nz} J_0(2nr), \\ v_r &= -(\mu - 1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{i}{\pi} \int_0^{\pi} e^{-2n(z + ir \cos \omega)} \cos \omega d\omega = \\ &= -(\mu - 1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot \frac{-i^{-1}}{\pi} e^{-2nz} \int_0^{\pi} e^{-2nir \cos \omega} \cos \omega d\omega = \\ &= -(\mu - 1) \sum_{n=1}^{\infty} e^{-2nz} J_1(2nr), \end{aligned} \quad (4.6)$$

$$\begin{aligned} \psi &= \frac{r^2}{2} - (\mu - 1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{-2nz} \int_0^r r dr \int_0^{\pi} e^{-2nir \cos \omega} d\omega = \\ &= \frac{r^2}{2} - (\mu - 1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{-2nz} \int_0^r J_0(2nr) r dz = \\ &= \frac{r^2}{2} - \frac{\mu - 1}{2} r \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} e^{-2nz} J_1(2nr). \end{aligned}$$

Для $z < 0$ получим, действуя аналогичным образом:

$$\left. \begin{aligned} v_z &= \mu + (\mu - 1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{2nz} J_0(2nr), \\ v_r &= (\mu + 1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n e^{2nz} J_1(2nr), \\ \psi &= \frac{\mu r^2}{2} + \frac{\mu - 1}{2} r \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} e^{2nz} J_1(2nr). \end{aligned} \right\} \quad (4.6')$$

При малых значениях r можно удовлетвориться двумя членами ряда; тогда при малых значениях $|z|$ получим

$$\psi = \frac{\mu+1}{4} r^2 - \frac{\mu-1}{4} r^2 \text{th}z - \frac{\mu-1}{16} r^4 \text{sch}^2 z \text{th}z,$$

откуда

$$r^2 = 2 \frac{(\mu+1) - (\mu-1) \text{th}z - V [(\mu+1) - (\mu-1) \text{th}z]^2 - 4(\mu-1) \psi \text{sch}^2 z \text{th}z}}{(\mu-1) \text{sch}^2 z \text{th}z}. \quad (4.7)$$

При больших значениях z , ограничиваясь двумя членами ряда, получим:

при $z > 0$

$$\psi = \frac{r^2}{2} + \frac{\mu-1}{2} r e^{-2z} J_1(2r) - \frac{\mu-1}{2} r e^{-4z} J_1(4z),$$

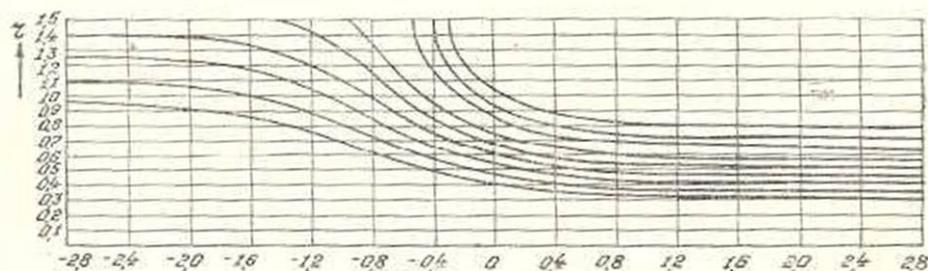
откуда

$$e^{-2z} = \frac{(\mu-1) r J_1(2r) - V [(\mu-1) r J_1(2r)]^2 - 2(\mu-1) r J_1(4r) (2\psi - r^2)}{(\mu-1) r J_1(4r)}. \quad (4.8)$$

Аналогично, при $z < 0$:

$$e^{2z} = \frac{(\mu-1) r J_1(2r) - V [(\mu-1) r J_1(2r)]^2 - 2(\mu-1) r J_1(4r) (\mu r^2 - 2\psi)}{(\mu-1) r J_1(4r)}. \quad (4.8')$$

На фиг. 4 изображены линии тока движения при $\mu = 0,1$. На фиг. 5. изображены формы конфузоров или диффузоров, рассчитанные по формулам (4.7) (4.8) и (4.8'), при $\mu = 2, 3, 4$ и 5.



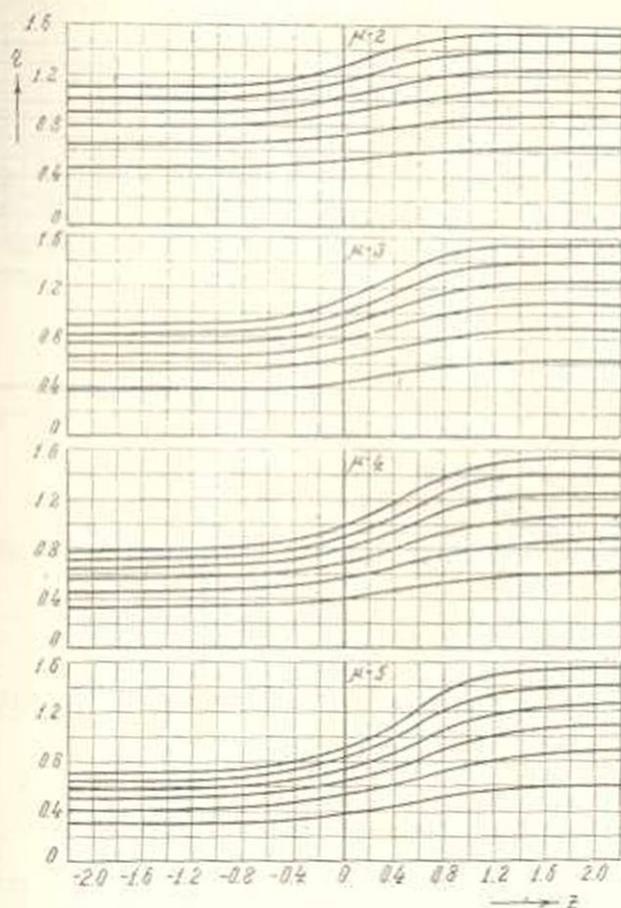
Фиг. 4.

Для того, чтобы получить формы водоводов с одной асимптотой, надо функцию распределения скорости на оси задать таким образом, чтобы скорость в бесконечности одного знака имела конечную величину, а в бесконечности другого знака нуль. Положим, например, что

$$i_0(z) = \frac{1}{2} (1 + \text{th}z), \quad (4.9)$$

тогда скорость на $z = +\infty$ будет 1, а на $z = -\infty$ 0.

Формула (4.9) является частным случаем формулы (4.4) (для водоводов с двумя асимптотами), когда $\mu = 0$.



Фиг. 5.

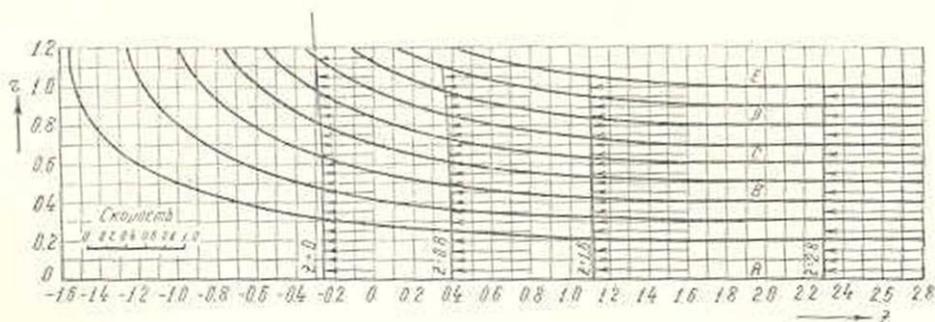
Таким образом, чтобы получить очертания водоводов с одной асимптотой, достаточно положить в формулах для водоводов с двумя асимптотами $\mu = 0$.

На фиг. 6. изображены линии тока в случае, когда распределение скорости на оси выражается функцией:

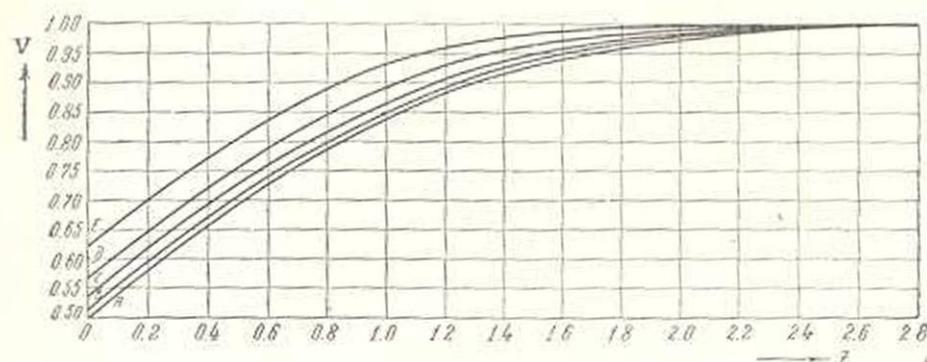
$$I_0(z) = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2}{V 2\pi} \int_0^z e^{-\frac{z'}{2}} dz' \right), \quad (4.10)$$

являющейся частным случаем (4.3), когда $\mu = 0$.

На той же фигуре изображены эпюры скоростей в поперечных сечениях водовода. На фиг. 7 изображено распределение скоростей вдоль линий токов.



Фиг. 6.



Фиг. 7.

5. Плоские диффузоры или конфузоры

В случае плоского движения все предыдущие выкладки упрощаются. В этом случае сопряженная скорость \bar{V} в каждой точке зависит от комплексной координаты z этой точки, т. е.:

$$\bar{V}(z) = F(z), \quad (5.1)$$

или, если обозначить через u и v составляющие скорости соответственно на осях x и y , то можно написать:

$$u - iv = F(x + iy). \quad (5.1')$$

Вычислим значение сопряженной скорости в плоскости симметрии течения ($y = 0$). По (5.1) будем иметь:

$$(\bar{V})_{y=0} = F(x). \quad (5.2)$$

Таким образом, если задать распределение скоростей $F(x)$, то по (5.1) можно найти сопряженную скорость $F(z)$ в любой точке течения. Имея сопряженную скорость, легко найти комплексный потенциал течения:

$$\chi = \int_0^z \bar{V} dz = \int_0^z F(z) dz, \quad (5.3)$$

а, следовательно, потенциал скоростей и функцию тока соответственно по формулам:

$$\begin{aligned} \varphi &= \text{действ. часть } \chi(z), \\ \psi &= \text{мним. часть } \chi(z). \end{aligned} \quad (5.4)$$

Имея функцию тока и потенциал скоростей, можно построить линию тока течения (которую принимаем за стенки водовода) и вычислить скорости в любой точке течения.

Для примера, зададим распределение скорости на плоскости симметрии течения, как в осесимметричном случае, в виде:

$$u_0 = \frac{\mu+1}{2} - \frac{\mu-1}{2} \operatorname{th} x. \quad (5.5)$$

Тогда сопряженная скорость будет:

$$\bar{V} = \frac{\mu+1}{2} - \frac{\mu-1}{2} \operatorname{th} z. \quad (5.6)$$

Теперь можем определить комплексный потенциал:

$$\chi = \int_0^z \bar{V} dz = \frac{\mu+1}{2} z - \frac{\mu-1}{2} \operatorname{lnch} z. \quad (5.7)$$

Выделив из (5.7) мнимую часть, получим функцию тока

$$\psi = \frac{\mu+1}{2} y - \frac{\mu-1}{2} \operatorname{arctg}(\operatorname{th} x, \operatorname{tgy}). \quad (5.8)$$

Из этого выражения можно найти связь между x и y через параметр ψ :

$$x = \operatorname{arth} \frac{\operatorname{tg} \left(\frac{\frac{\mu+1}{2} y - \psi}{\frac{\mu-1}{2}} \right)}{\operatorname{tgy}}. \quad (5.9)$$

Задавая различные значения ψ , по этой формуле можно построить криволинейные плоские диффузоры и конфузторы.

Составляющие скорости будут:

$$\left. \begin{aligned} u &= \frac{\mu+1}{2} - \frac{\mu-1}{2} \frac{\operatorname{sh} 2x}{\operatorname{ch} 2x + \cos 2y}, \\ v &= \frac{\mu-1}{2} \frac{\sin 2y}{\operatorname{ch} 2x + \cos 2y}. \end{aligned} \right\} \quad (5.10)$$

Квадрат полной скорости будет:

$$V^2 = \left(\frac{\mu+1}{2} \right)^2 + \frac{\left(\frac{\mu-1}{2} \right)^2 (\operatorname{ch} 2x - \cos 2y) - \frac{\mu^2-1}{2} \operatorname{sh} 2x}{\operatorname{ch} 2x + \cos 2y}. \quad (5.11)$$

Чтобы получить плоский водовод с одной асимптотой, достаточно положить в вышеприведенных формулах $\mu = 0$.

В качестве второго простого примера рассмотрим плоский криволинейный диффузор с линейным распределением скорости на оси.

В этом случае имеем:

$$\bar{V} = a + bz, \quad (5.12)$$

откуда

$$\chi = az + \frac{bz^2}{2}. \quad (5.13)$$

Следовательно

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= ax + \frac{b}{2}(x^2 - y^2), \\ \psi &= ay + bxy. \end{aligned} \right\} \quad (5.14)$$

Уравнение линии тока будет:

$$ay + bxy = \text{const} = 1. \quad (5.15)$$

Определяя a и b из условия

$$\begin{aligned} y/x=0 &= y_2, \\ y/x=l &= y_1, \end{aligned} \quad (5.16)$$

получим уравнение образующей плоского диффузора

$$y = \frac{y_2}{1 + \left(\frac{y_2}{y_1} - 1\right) \frac{x}{l}}. \quad (5.17)$$

Точно такая же формула для образующей диффузора была получена И. Е. Идельчиком [2] исходя из постоянства градиента скоростей вдоль диффузора.

Полная скорость в диффузоре будет

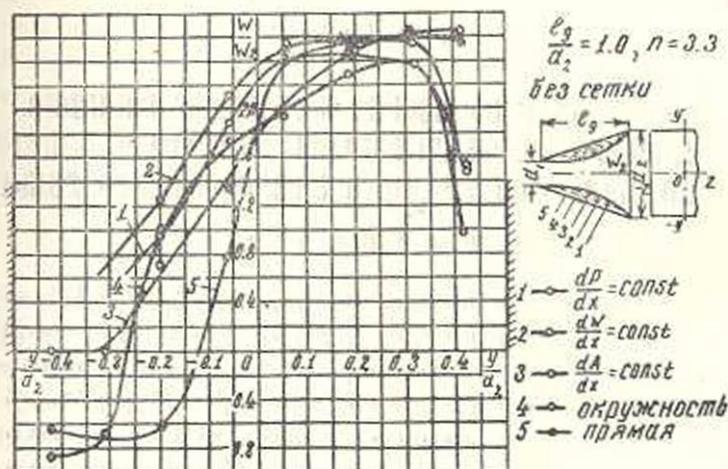
$$|V| = b \sqrt{\left(x + \frac{a}{b}\right)^2 + y^2}, \quad (5.18)$$

где

$$a = \frac{1}{y_2}, \quad b = \frac{1 - \frac{y_1}{y_2}}{ly_1}.$$

Из (5.18) очевидно, что изотаксами скоростей в диффузоре служат окружности с центром $\left(-\frac{a}{b}, 0\right)$ и радиусом $\frac{|V|}{b}$. Отсюда следует, что скорости в поперечных сечениях диффузора с удалением от осевой плоскости (y стенок) растут. Но некоторое повышение скорости к стенкам диффузора не вредит делу, так как подтормаживание жидкости из-за вязкости вблизи стенок должны выправить поле.

На фиг. 8. показан график распределения скоростей по средней линии y в выходном сечении диффузоров с различными профилями стенок (по опытам И. Е. Идельчика [2]). Как видно из графика, по распределению скоростей в выходном сечении самую хорошую картину дает диффузор, профиль стенок которого построен по формуле (5.17). А так как лучшему распределению скоростей соответствуют меньшие потери, то вышеуказанный диффузор дает более высокий кпд (см. [2], табл. 2).



Фиг. 8.

Недостатком этого диффузора является отсутствие асимптоты на входе, которая необходима для плавного примыкания диффузора к трубе. Для устранения этого недостатка можно рекомендовать диффузор, профиль образующей которого определяется формулой (5.9).

З а к л ю ч е н и е

В статье указаны способы построения плоских и осесимметричных водоводов теоретического профиля, позволяющих легко рассчитать поля скоростей и давления в них.

По приведенным в статье формулам можно построить очертания двух на практике часто встречающихся типов водоводов:

а) диффузор или конфузор, как переходной патрубком от трубы одного диаметра к трубе другого диаметра (диффузор с двумя асимптотами);

б) диффузор, работающий на выхлоп (диффузор с одной асимптотой).

Л И Т Е Р А Т У Ր Ա

1. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. Гостехиздат, 1950.
2. Идельчик И. Е. Аэродинамика потока и потери напора в диффузорах. Промышленная аэродинамика (сборник № 3), ЦАГИ, 1947.
3. Hsue-Shen Tsien. On the Design of the contraction Cone for a Wind Tunnel. Journ. Aeron. Sc. vol. 10, № 2, 1943, p.p. 68—70.
4. Szeniewski B. Contraction Cone for Wind Tunnel, JAS, October, 1943.

Վ. Գ. Սանոյան

ՀԱՐՔ ԵՎ ԱՌԱՆՑՔԱՅԻՆ ՍԻՄԵՏՐԻԱ ՈՒՆԵՑՈՂ՝ ՃՆՇՈՒՄԱՅԻՆ ՍԻՍԵՄԻ
ԿՈՆՖՈՒՉՈՐՆԵՐԻ ԵՎ ԴԻՖՈՒԶՈՐՆԵՐԻ ԵԶՐԱԳԾԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՈՒՄՆ
ԸՍՏ ԱՌԱՆՑՔԻ ՎՐԱ ՏՐՎԱԾ ԱՐԱԳՈՒՅՑՈՒՆՆԵՐԻ ԲԱՇԽՄԱՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ինձեներական պրակտիկայում մեծ կիրառություն ունեն որոշակի երկարությամբ վրա լայնացող և նեղացող խողովակները (դիֆուզորներ և կոնֆուզորներ): Հայանի է, որ դիֆուզորների և կոնֆուզորների օգտակար դործողությունը դործակիցը կախված է նրա մեջ կատարվող հիդրոդինամիկ պրոցեսներից (տուրբուլենտություն աստիճանից, պատերի վրա սահմանային շերտի զարգացումից և այլն): Դիֆուզորի աշխատանքի վրա վատթարագույն ազդեցություն ունի սահմանային շերտի պոկվելը պատերից, երբ դիֆուզորը դադարում է իր հիմնական աշխատանքը կատարելուց՝ ճնշումը վերականգնելուց, քանի որ նա այնքա չի աշխատում լրիվ հատվածքով: Դիֆուզորի աշխատանքի նկատմամբ այդ վնասակար երևույթից խուսափելու համար հարկավոր է նրա պատերի եզրագիծը կառուցել այնպես, որպեսզի արագությունները (նետարար և ճնշումները) պատերի և առանցքի վրա փոփոխվեն սահուն և մոնոտոն:

Հոդվածում արվում է իզեպական, անսեղմելի հեղուկի համար կորագիծը կոնֆուզորների և դիֆուզորների եզրագծերի կառուցման համար մեթոդ՝ ըստ արագությունների բաշխմանը նրանց առանցքների վրա:

Արագությունների բաշխման ֆունկցիան ըստ առանցքի հոդվածում նշանակված է $\dot{v}_0(z)$: Հոդվածում քննարկվում են այն դեպքերը, երբ \dot{v}_0 -ին համապատասխանում են (4.3) և (4.4) ֆունկցիաները (ըն իրենից ներկայացնում է դիֆուզորի կամ կոնֆուզորի էլիքի և մուտքի արագությունների հարաբերությունը): Այդ դեպքերի համար արված են համապատասխան բանաձևեր արագությունների բաղադրիչների (V_z , V_r) և հոսքի ֆունկցիայի (ψ) հաշվման համար:

Նկ. 2-ում ցույց են արված դիֆուզորների և կոնֆուզորների եզրագծերն այն դեպքում, երբ արագությունների բաշխումը առանցքի երկարությամբ համապատասխանում է (4.3) ֆունկցիային, իսկ $\nu=0,1$: Այդ նույն նկարում ցույց է արված նաև արագությունների բաշխումն ըստ դիֆուզորների կամ կոնֆուզորների լայնական հատվածքի: Նկ. 3-ում ցույց

է արված արագություններէ փոփոխումն ըստ աարերը հոսքի դժերի (որոնք ընդունվում են որպէս դիֆուզորներէ կամ կոնֆուզորներէ պատեր):

Վերահիշյալ դիֆուզորները հոգովածում անվանվում են սդիֆուզորներ երկու առիւղաոտով: Համապատասխան բանաձևերում ընդունելով $\mu = 0$, ստացվում է դիֆուզոր մեկ առիւղաոտով: Այդպիսի դիֆուզորներէ պատերի եզրագծերի տեսքը և արագություններէ բաշխումը լայնական հատվածքներում ցույց են տրված նկ. 6-ում: Ինչպէս երևում է այդ նկարից, արագություններէ դաշտը դիֆուզորի լայնական հատվածքներում բավականին համասեռ է (արագություններէ որոշ աճը պատերի մոտ չի խանդարում գործին, որովհետև մամուլիկ հեղուկի արդելակող հատկությունը պատերի մոտ կարող է ուղղել դաշտը):

Հարթ դիֆուզորներէ եզրագծեր ստանալու համար, որպէս առանցքի վրա արագություններէ բաշխման ֆունկցիա, հոգովածում օգտագործված է (5.5) ֆունկցիան: Այդ դեպքում դիֆուզորի եզրագիծն արտահայտվում է (5.9) հավասարումով, իսկ արագություններէ բաղադրիչները որոշվում են (5.10) արտահայտություններով:

Որպէս պարզ օրինակ հոգովածում ընրված է այն դեպքը, երբ առանցքի վրա տրվում է արագություններէ գծային բաշխում: Այդ դեպքում հարթ դիֆուզորի եզրագիծն արտահայտվում է (5.17) հավասարումով, նկ. 8-ում ցույց են տրված տարրեր եզրագծեր ունեցող դիֆուզորներէ՝ Ի. Ն. Իրիւնիկի կողմից կատարված էքսպերիմենտալ հետազոտության արդյունքները: Ինչպէս երևում է նկարից, որակց ցույց է արված արագություններէ բաշխումը դիֆուզորներէ ելքի կտրվածքում, ամենալայլ արդյունքը տալիս է այն դիֆուզորը, որի եզրագիծը կառուցված է ըստ (5.17) հավասարման:

Հոգովածում դիֆուզորի և կոնֆուզորի աշխատանքի վրա սահմանային շերտի ազդեցությունը հաշվի չի առնված:



Г. А. Марикян, В. М. Харитонов

Влияние магнитного поля на работу пропорционального счетчика

Измерение ионизирующей способности заряженных частиц осуществляется, наряду со многими другими методами, также и пропорциональными счетчиками [1]. При этом часто приходится работать в таких условиях, когда пропорциональный счетчик оказывается под действием магнитного поля. Представляется поэтому интересным выяснить, как влияет магнитное поле на величину импульсов напряжения, появляющихся на нити счетчика при прохождении через счетчик заряженных частиц.

Ротвелл и Вест [2], исследуя величину ионизации, создаваемой в цилиндрическом пропорциональном счетчике электронами с энергией $\sim 2,8$ кэв, не заметили влияния магнитного поля на величину коэффициента газового усиления при напряженности поля до 7500 гаусс. В этой работе условия были такие, что как первичные электроны, так и все их вторичные продукты ионизации оставались в пределах рабочего объема счетчика. Обычно такие условия выполняются очень редко, особенно при изучении ионизирующей способности частиц космических лучей. В этом случае изучаются настолько энергичные частицы, что не только они сами не останавливаются в рабочем объеме счетчика, но создают также и быстрые вторичные продукты, выходящие за пределы этого объема.

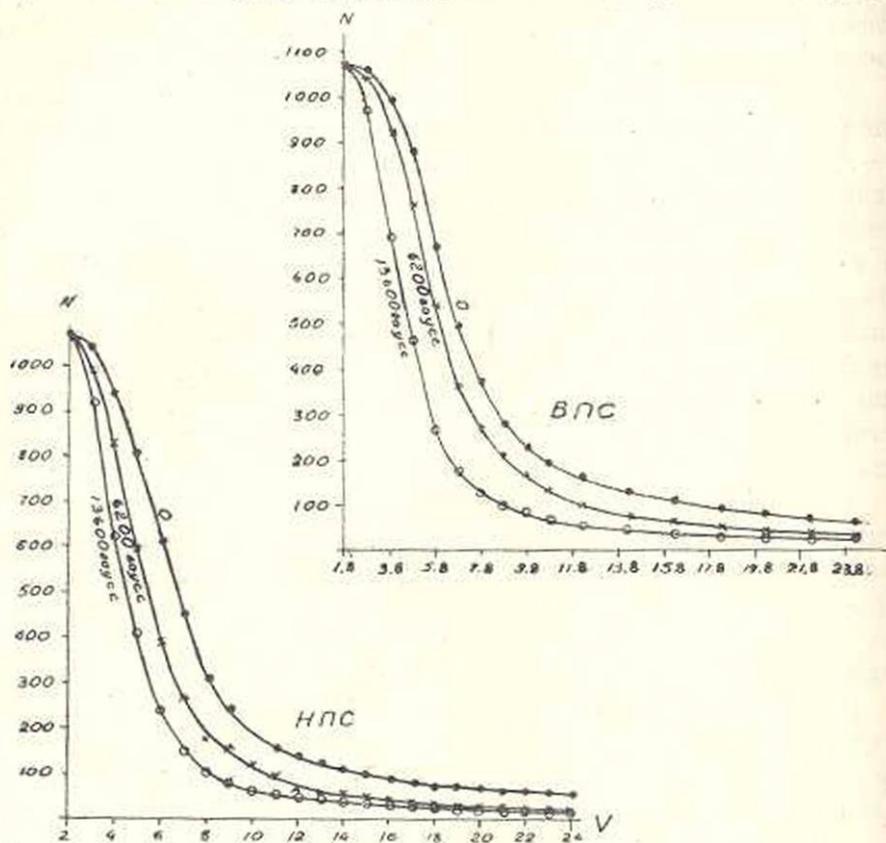
При помещении пропорционального счетчика в магнитное поле электроны и ионы в счетчике будут двигаться под совместным влиянием электрического поля счетчика и внешнего магнитного поля. Пути быстрых и медленных электронов в счетчике изменяются, в результате чего может измениться и величина импульсов на выходе пропорционального счетчика.

В течение 1951—52 гг. нами были проведены длительные измерения ионизирующей способности частиц космических лучей [3, 4]. При этом были получены приводимые ниже данные относительно влияния магнитного поля на работу пропорционального счетчика.

1. Зависимость средней величины импульсов от величины напряженности магнитного поля

Двойной пропорциональный счетчик с прямоугольным катодом помещался в магнитном зазоре, непосредственно над пятым рядом счетчиков Большого масс-спектрометра [5]. Двойной счетчик представлял из себя два счетчика, расположенных один над другим (параллельно), общая стенка которых была из медной фольги толщиной 0,15 мм. Остальные две наружные стенки (параллельные к общей), через которые проходили изучаемые частицы, были из дюралюминия толщиной по 3 мм. Весь счетчик помещался в рубашку из медной фольги толщиной 0,15 мм и наполнялся смесью метана (75%) и аргона (25%) до общего давления 40 см. Рабочий объем каждого из счетчиков равнялся $300 \times 100 \times 40$ мм³. Измерялась ионизирующая способность быстрых частиц с пробегом больше чем 15 см свинца, при трех значениях напряженности магнитного поля: 0, 6200 и 13600 гаусс.

На фиг. 1 приведены интегральные кривые распределения импульсов напряжения, получаемые для верхнего (ВПС) и нижнего (НПС) счетчиков в этих трех измерениях. На фигуре по оси ординат



Фиг. 1.

отложено относительное число частиц, а по оси абсцисс — величина импульса в условных единицах. Все кривые приведены к одинаковому числу частиц. На фигуре видно систематическое смещение кривых влево по мере возрастания величины напряженности магнитного поля.

Средние значения ионизирующей способности жестких частиц, получаемые, на основании кривых фиг. 1, для ВПС и НПС при различных полях, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Напряженность магнитного поля в гауссах	Число частиц	В П С		Н П С	
		$I_{\text{ср}}$	статистическая ошибка	$I_{\text{ср}}$	статистическая ошибка
0	1220	7,85	0,26	7,40	0,22
6200	1069	6,65	0,21	5,80	0,19
13600	1227	4,96	0,15	4,78	0,15

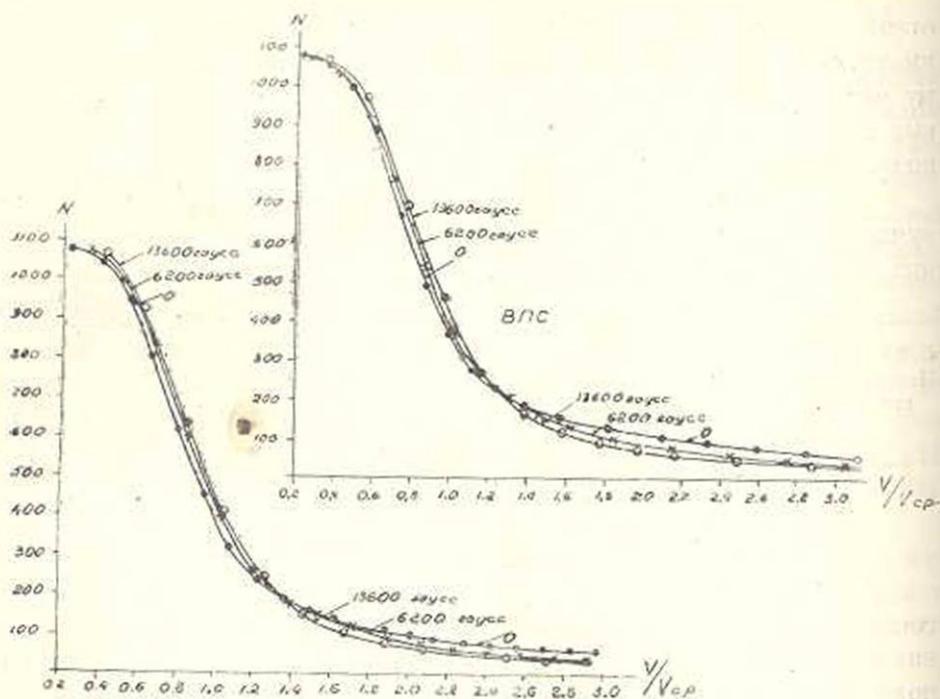
Как видно из таблицы, при изменении напряженности магнитного поля от 0 до 6200 гаусс абсолютная величина измеренного значения ионизирующей способности падает на 15–20%, а при увеличении поля с 6200 до 13600 гаусс — еще на ~20%. При поле 6200 гаусс, при изменении величины напряженности поля на 1%, средняя величина импульсов от пропорционального счетчика меняется на ~0,2%.

Следует отметить, что, как видно из кривых фиг. 1, наиболее вероятное значение величины импульсов, соответствующее точкам наиболее крутого подъема кривых, ведет себя аналогично средним значениям и падает с увеличением напряженности магнитного поля.

2. Зависимость формы флуктуационной кривой от величины напряженности магнитного поля

Из кривых, приведенных на фиг. 1, нельзя еще сделать заключения о влиянии магнитного поля на форму флуктуационных кривых. Для сравнения формы флуктуационных кривых, получаемых при различных магнитных полях, эти кривые были пересчитаны таким образом, чтобы величина импульсов для каждой из них была выражена в долях среднего значения импульсов, получаемого для той же самой кривой, или, иными словами, все кривые, приведенные ранее к одному и тому же значению общего числа частиц, были теперь приведены также к одному и тому же значению средней величины импульсов. Пересчитанные кривые представлены на фиг. 2.

Как видно из фиг. 2, наблюдается некоторое расхождение между кривыми, полученными при различных значениях магнитного поля, и эти кривые не могут быть приведены в совпадение простым изменением масштаба по оси абсцисс. Следует, однако, заметить, что разница между различными кривыми невелика по сравнению с точностью экспериментальных данных.



Фиг. 2.

3. Влияние магнитного поля на δ -электроны

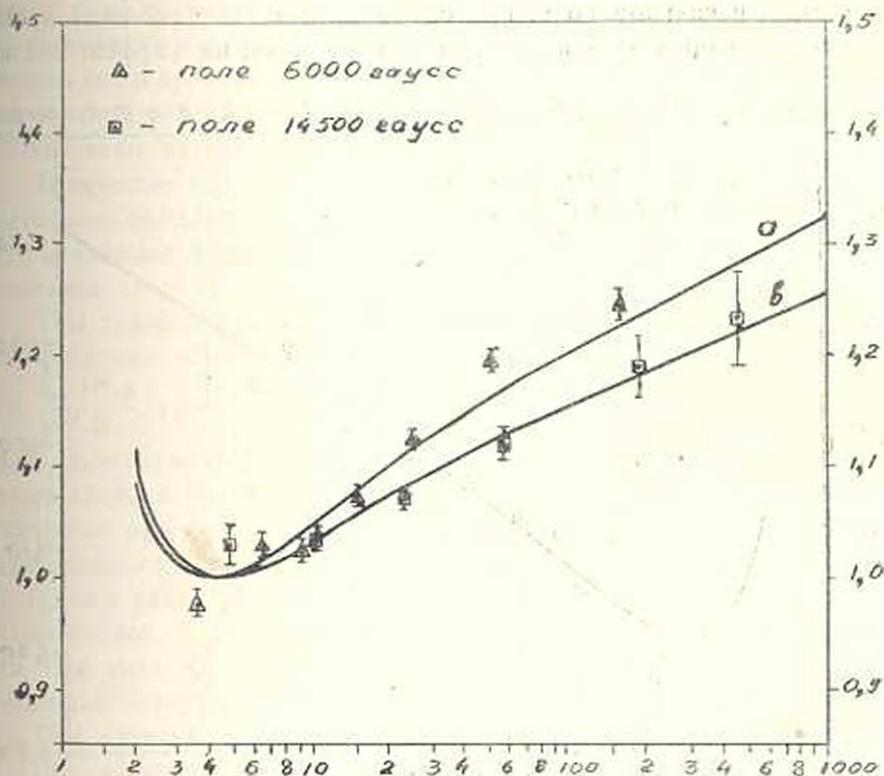
Некоторые данные о влиянии магнитного поля на δ -электроны были получены при изучении зависимости ионизирующей способности μ -мезонов от их импульса [6].

Измерения производились с помощью двух разделенных пропорциональных счетчиков, один из которых помещался в нижней части зазора электромагнита, над пятым рядом счетчиков масс-спектрометра [5], а другой — непосредственно под этим рядом. Верхний счетчик был изготовлен из дюрала. Толщина верхней и нижней стенок равнялась 3 мм. Счетчик помещался в чехол из медной фольги толщиной 0,2 мм. Нижний счетчик был изготовлен из медного листа. Толщина верхней и нижней стенок составляла ~ 4 мм. Над нижним счетчиком помещался свинцовый поглотитель толщиной ~ 1 см. Оба счетчика наполнялись смесью метана (75%) и аргона (25%) до общего давления 40 см.

Были проведены две серии измерений: при магнитном поле в зазоре 6000 гаусс и при поле 14500 гаусс; в области, где находился нижний счетчик, величина напряженности магнитного поля была порядка 1 т. гаусс и 3 т. гаусс соответственно.

На фиг. 3 приведены средние значения ионизирующей способности, получаемые с верхним и нижним счетчиками при слабом и сильном полях. Экспериментальные точки в каждом случае нормировались та-

ким образом, чтобы получить наилучшее совпадение с теоретическими кривыми. Данные для верхнего и нижнего счетчиков на фиг. 3 объединены вместе.



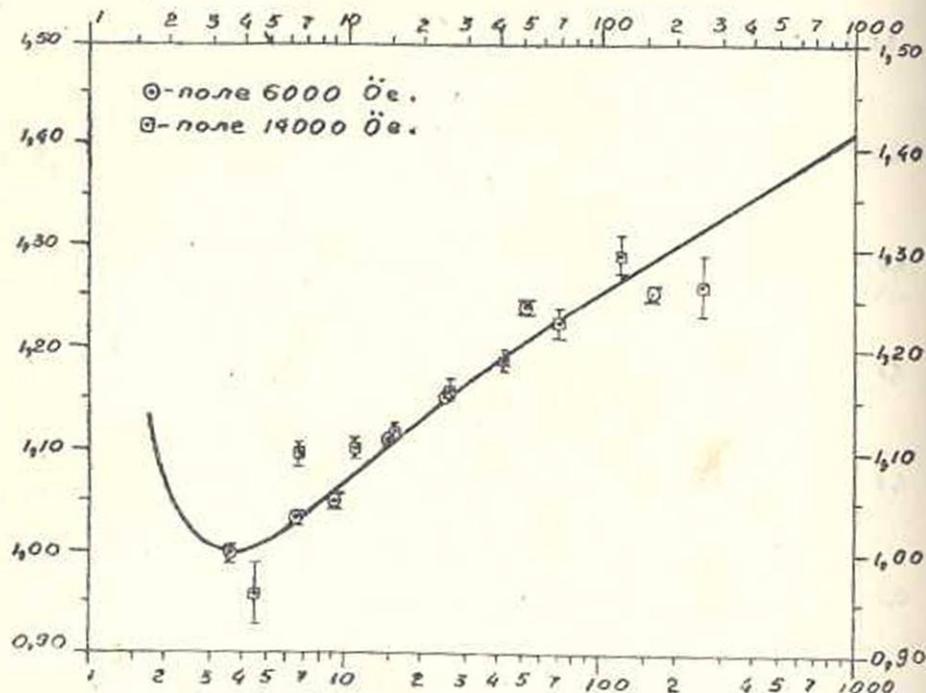
Фиг. 3.

Из фиг. 3 видно, что при поле 14500 гаусс кривая идет значительно выше, чем при поле в 6000 гаусс: значение ионизации при $r/\mu=50$ составляет в первом случае $\sim 1,12$ и мин, а во втором $\sim 1,16$ и мин.

Сплошные кривые, приведенные на фиг. 3, получены следующим образом: в формулу Бете-Блоха вместо w_{\max} было подставлено $25 \cdot 10^3$ эв для кривой „а“ и 10^6 эв для кривой „б“. Затем были введены поправки на „эффект плотности“ по Вику (поправки были взяты из графика, приведенного в обзоре Кунина [7])*. Таким образом, из фиг. 3 следует, что полученные данные могут быть, повидимому, интерпретированы в том смысле, что при увеличении напряженности магнитного поля вступают в игру δ -электроны больших энергий. Это вполне естественный вывод, так как при увеличении магнитного поля все меньшее число δ -электронов может покинуть рабочий объем счетчика.

* Вычисление кривых было проведено А. Барским, которому выражаем благодарность.

Для тех же данных, для которых были вычислены средние значения, приведенные на фиг. 3, были определены также и наиболее вероятные значения. Результаты, полученные для нижнего счетчика при слабом и сильном поле, приведены на фиг. 4. Сплошная кривая получена по формуле Ландау с учетом поправок на „эффект плотно-



Фиг. 4.

сти" по Вику. Как видно из фиг. 4, в этом случае трудно заметить такую же разницу в ходе кривых ионизации при разных полях, какая была отмечена для кривых средних значений. Это можно объяснить тем, что медленные δ -электроны, определяющие форму флуктуационной кривой вблизи максимума, остаются полностью в пределах рабочего объема счетчика уже при поле ~ 1000 гаусс. Дальнейшее увеличение величины напряженности магнитного поля никакого влияния на создаваемую ими ионизацию оказать не может. (Во избежание недоразумений заметим, что данные, полученные при сильном и слабом поле, нормировались раздельно).

4. Обсуждение результатов

Как видно из приведенных данных, результаты п. 3 не могут служить подтверждением результатов п. 1, а экспериментальные результаты, приведенные в статье [2], противоречат результатам, полученным в п. 1.

Наблюденный эффект уменьшения средней и вероятной величины импульса при увеличении магнитного поля не может быть объяснен влиянием магнитного поля на радиотехническое устройство. Хотя первые каскады усилителей помещались вблизи счетчика, в области, где рассеянное магнитное поле могло достигать ~ 100 гаусс, однако в течение всего времени измерений непрерывно контролировался полный анодный ток первых каскадов, который не менялся при изменении величины магнитного поля.

В качестве одного из возможных объяснений наблюдаемого эффекта было предложено следующее. Магнитное поле может влиять на пути медленных δ -электронов, образующихся в результате процесса ионизации.

При движении заряженной частицы в скрещенном магнитном и электрическом полях характерным параметром является величина $\alpha = \frac{l_{св} \cdot H^2 \cdot e}{mc^2 \cdot E}$, где $l_{св}$ — длина свободного пробега. Для ионов при тех полях, с которыми мы можем иметь дело, $\alpha \ll 1$, и магнитное поле никакого влияния на их движение практически оказать не может. Для электронов при поле порядка несколько тысяч гаусс вблизи нити счетчика также $\alpha \ll 1$, что может служить объяснением результатов статьи [2]. Однако вдали от нити, где напряженность электрического поля сильно падает, α для электронов может быть порядка нескольких единиц. При этом магнитное поле будет существенно влиять на пути медленных электронов во время их дрейфа к нити счетчика.

Это влияние может сказаться двояко.

В скрещенных электрическом и магнитном полях при свободном движении частица движется не по направлению электрического поля, а по циклоиде, центр образующей окружности которой перемещается в направлении, перпендикулярном обоим полям. Радиус образующей окружности порядка $[l_{св}/\alpha]$. Следовательно, при наличии магнитного поля электрон будет находиться вблизи образовавшегося при ионизации положительного иона значительно дальше, чем в отсутствие поля. В результате может резко возрасти вероятность рекомбинации ионов, которая и приведет к наблюдаемому нами эффекту. Однако, этот эффект должен был бы, по видимому, иметь место и в работе [2], чего в действительности не наблюдалось. Это ставит под сомнение приемлемость такого объяснения.

Другое возможное объяснение заключается в следующем. При наличии магнитного поля скорость дрейфа электронов по направлению к нити счетчика может сильно уменьшаться. Если обычно время дрейфа электрона порядка десятых микросекунды, то при наличии магнитного поля оно может стать сравнимым со временем движения положительных ионов. В результате этого может сильно возрасти длительность фронта импульса от счетчика. В усилительных устройствах импульсы от счетчиков всегда проходят через дифференцирующую цепочку. Увеличение длительности фронта импульса должно

привести к уменьшению его величины на выходе усилителя. В качестве иллюстрации этого приведем следующие данные. В нашей радиотехнической системе постоянная времени дифференцирующей цепочки равнялась 12 мик./сек. Уменьшение этой величины до 8 мик./сек. приводило к уменьшению величины импульсов на выходе системы на $5 \pm 1,4\%$. Возможно, что в работе [-] постоянная времени была настолько велика, что рассматриваемый эффект не мог иметь места.

5. Заключение

Авторами наблюдалось уменьшение величины импульсов от пропорционального счетчика при помещении счетчика в магнитное поле. Возможно, что это уменьшение связано с увеличением времени дрейфа электронов под действием магнитного поля. Мы пока не можем, однако, предложить удовлетворительного количественного объяснения наблюдаемого эффекта.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность руководителю группы Большого масс-спектрометра А. И. Алиханяну, относившемуся с неизменным вниманием к их работе, участникам группы: А. Т. Дадабяну, М. И. Дайону, Г. С. Акоюнну, Г. Мерзону, Л. Поганову, Н. В. Шостакович, оказавшим содействие при проведении измерений, и А. Резикянну за участие в обсуждении результатов

Физический институт
АН Армянской ССР

Поступило 27 IX 1955

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Векслер, В., Грошев, Л., Исаев, Б. Ионизационные методы исследования излучений, 1950.
2. Rothwell P. and West D. Proc. Phys. Soc., 63A, 539, 1950.
3. Харитонов В., Марилян Г. и Алиханян А. ДАН СССР, 80, 201 (1951).
4. Харитонов В. М. Изв. АН СССР, серия физич., 17, 102 (1953).
5. Алиханян А., Дадабян А., Шостакович Н., Акоюнн Г. и Дайон М. ДАН СССР, 80, 37 (1951).
6. Харитонов В. М. Автореферат докторской диссертации.
7. Куниг П. Е. Сборник „Мезон“ под редакцией И. Е. Тома, 1947.

Գ. Ն. Մարիկյան, Վ. Մ. Խարիտոնով

ՄԱԳՆԵՏԱԿԱՆ ԴԱՇՏԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՄԵՄՏԱԿԱՆ ՀԱՇՎԻԶԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Լիցքավորված կոամիկական մասնիկների իոնացնող ընդունակութեան չափումների ժամանակ կարիք է լինում օգտագործել համեմատական հաշվիչներ, որոնք տեղավորված են լինում մագնիսական գաշառում: Հոգիածուս բերված են փորձնական օւսումնասիրութեանների աշխարհային քնն-

րը, որոնք ստացվել են 1952 թվականին և վերաբերում են մագնիսական դաշտի ազդեցությանը համեմատական հաշվիչի աշխատանքի վրա:

Քանի որ հաշվիչից անցած մասնիկի խոնացնող ընդունակությունը համեմատական է հաշվիչի ելքում ստացվող լարման խմբուլսի մեծությունը, ուստի մասնիկի խոնացնող ընդունակության չափումը վերածվում է այդ խմբուլսի մեծության չափմանը:

Նշված փորձնական ուսումնասիրությունների ժամանակ նկատվել է համեմատական հաշվիչի ելքում ստացվող խմբուլսի փոքրացում, երբ մեծացել էր մագնիսական դաշտի լարվածությունն այն անգամ, որտեղ ակադավրված է հաշվիչը: Այդ փոքրացումը եղել է մոտ 1,5 անգամ, երբ մագնիսական դաշտի լարվածությունը գերոյից փոփոխվել է մինչև 13,6 հազար էրեստե:

Հոգիվածում քննարկվում են այն երևույթները, որոնք կարող են հանդիսանալ նկատված փոփոխություն հիմնական պատճառը: Տրված է նաև երկչերտ համեմատական հաշվիչի նկարագրերը, որով կատարվել են ավյալ փորձնական ուսումնասիրությունները:

ԳԵՂԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ԳԻՄԻԱ

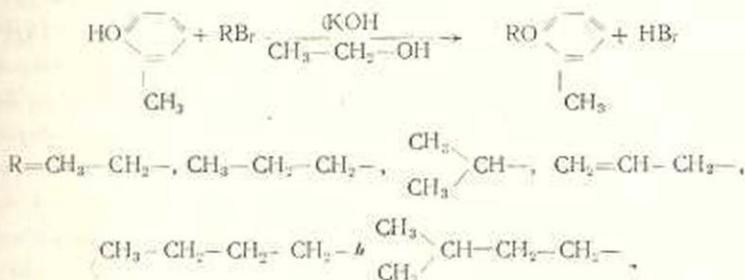
Ս. Լ. Մեջույան, Լ. Ս. Լարոյան

ՕՐՏՈՂՐԵՉՈՒԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ԷՔԵՐՆԵՐԻ ՔԼՈՐՍԵՔԻԼԱՅՈՒՄԸ

Ճենոլի ալկիլ, β-նալոգենաալկիլ, β-ալիօքսիալկիլ էթերները քլորմեթիլացման ուղղությամբ կատարված նախորդ աշխատանքները [1, 2] ցույց տվեցին, որ որոշակի օրինաչափություն գոյություն ունի այդ էթերների ալիֆատիկ սաղիկալի մեծությամբ ու բնույթի և քլորմեթիլացման սեակցիայի պայմանները միջև: Այսպես, օրինակ, պարզվեց, որ Ֆենոլի ալկիլ-էթերների դեպքում, ալկիլ սաղիկալի ածման հետ մեկտեղ, քլորմեթիլացումն իրականացվում է ալկիլի մեծ դժվարությամբ:

Հետաքրքիր էր ուսումնասիրել, թե ինչ ձևով անհրաժեշտ կլինի փոփոխել սեակցիայի պայմանները օրտոկրեզոլի համապատասխան էթերների քլորմեթիլացման ժամանակ: Այդ հնարավորություն կտար լավ էլքերով ստանալու համապատասխան քլորմեթիլ ածանցյալներ, որոնք մինչև այժմ ուսումնասիրված չեն և կարող են, որպես ելանյութեր, օգտագործվել օրգանական սինթեզում:

Ուսումնասիրության համար անհրաժեշտ օրտոկրեզոլի էթերներն ստացել ենք ըստ հետևյալ սեակցիայի



ընդ որում սինթեզը հաջող իրականացնելու համար 1 մոլ կրեզոլին վերցրել ենք 1,1 մոլ կալիումի հիդրօքսիդ, 120—150 մլ էթիլալիլրա, իսկ բրոմիդի քանակը և տաքացման տևողությունը փոփոխել ենք, նախած բրոմիդի ետման ջերմաստիճանին: Ետման համար ջերմաստիճանն ունեցողների դեպքում (էթիլբրոմիդ, պրոպիլբրոմիդ, իզոպրոպիլբրոմիդ և ալիլբրոմիդ) վերցրել ենք 1,2 մոլ բրոմիդ և սեակցիոն խտնուրդը թույլ ետացրել 5—6 ժամ: Ետման համեմատաբար բարձր ջերմաստիճանն ունեցողների դեպքում (բուլբիլբրոմիդ և իզոամբիլբրոմիդ) վերցրել ենք 1,1 մոլ բրոմիդ և ետացրել 3—4 ժամ: Այս ձևով օրտոկրեզոլի էթերներն ստացվում են 85—95% էլքերով: Օրտոկրեզոլի մեթիլէթերն ստացել ենք օրտոկրեզոլի (1 մոլ) և մե-

թիլյոդիդին (1,3 մոլ) փոխադրեցուցութունից՝ սպիրտային միջավայրում կատարումի հիդրօքսիդի ներկայությամբ:

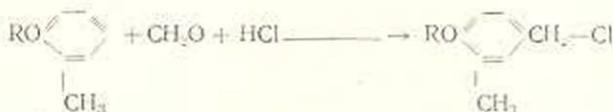
Օրտոսկրեզոլի մեթիլէթերի քլորմեթիլացման առաջին փորձը կատարել է Սամյեն [3]: Նա սեակցիան կատարել է մոնոքլորմեթիլէթերի միջոցով, անագի տևարաքլորիդի կամ ցինկի քլորիդի ներկայությամբ: Սակայն այդ պայմաններում նա քլորմեթիլ տմանցյալների փոխարենն քանակական էլիքերով ստացել է 4,4-դիմեթօքսի-3,3-դիմեթիլդիֆենիլմեթան:

Քուելեն [4] օրտոսկրեզոլի մեթիլէթերի քլորմեթիլացումը կատարել է ֆորմալինի և քլորջրածնի միջոցով, ցինկի քլորիդի ներկայությամբ, նավթային էթերի միջավայրում, ընդ որում նամապատասխան քլորմեթիլածանցյալը նա ստացել է 70% էլքով, հաշված սեակցիայի մեջ մասն էթերի քանակությամբ նամար:

Ավելի ուշ, այլ հետազոտողներ, օրտոսկրեզոլի մեթիլէթերի քլորմեթիլացումը 40% էլքով կատարել են ֆորմալինիդի և քլորջրածնի ազդեցությամբ, առանց ցինկի քլորիդ օգտագործելու [5]:

Գրականության մեջ օրտոսկրեզոլի մյուս էթերների քլորմեթիլացման վերաբերյալ տվյալներ չկան:

Օրտոսկրեզոլի էթերների քլորմեթիլացումը մենք կատարել ենք ֆորմալդեհիդի և քլորջրածնի ազդեցությամբ, թեևզոլի միջավայրում, ըստ սեակցիայի սեակցիայի:



Ընդ որում ելանյութերի մոլյար քանակություները և սեակցիայի պայմանները պահպանել ենք ճիշտ այնպես, ինչպես ֆենոլի նամապատասխան էթերների քլորմեթիլացման ժամանակ: Սակայն, ինչպես ցույց տվեցին փորձերի արդյունքները, այդ պայմաններում օրտոսկրեզոլի էթերներից քլորմեթիլ տմանցյալներ ստացվում են անհամեմատ ավելի ցածր էլքերով: Այսպես, օրինակ, օրտոսկրեզոլի էթիլէթերի քլորմեթիլացումը, ֆենոլի նամար նկարագրված պայմաններում իրականացնելիս 4-մեթօքսի-3-մեթիլդիֆենիլքլորիդ ստացվում է ընդամենը 40—45% էլքով: Նման արդյունքներ ստացվում էին նաև օրտոսկրեզոլի մյուս էթերների դեպքում: Այդ նշանակում է, որ օրտոսկրեզոլի էթերների քլորմեթիլացումը պահանջում է ավելի խիտ պայմաններ, քան ֆենոլի նամապատասխան էթերները: Կա էլիքեր ստանալու նամար անհրաժեշտ եղավ փոփոխություններ մացնել սեակցիայի պայմանների մեջ: Եվ իրոք, որոշ դեպքերում փոփոխելով միայն սեակցիայի տեղությունը, իսկ այլ դեպքերում՝ նաև օգտագործվող ֆորմալդեհիդի և քլորջրածնի քանակը, հաջողից օրտոսկրեզոլի էթերների քլորմեթիլացումն իրականացնել վերցված էթերների քանակությամբ նկատմամբ 65—75% էլքերով:

Ստացված միացությունների կառուցվածքը որոշել ենք դրանք (ըստի 4-ալիլօքսի-3-մեթիլդիֆենիլքլորիդի) կալիումի պերմանգանատի միջոցով սոդայի ներկայությամբ օքսիդացնելով: Օքսիդացման նեակմեթով 45—55% էլքերով ստացվում են նամապատասխան 4-ալիլօքսիդօքսիպրոպիոններ: Քանի որ վրականության մեջ չի նկարագրված 4-ալիլօքսիդօք-

ֆտալաթթուների ստացման մի այլ եղանակ, ուստի բերված այս սխեման կարող է հանդիսանալ այդ տիպի թթուների ստացման ընդհանուր պրեպարատիվ մեթոդ:

Է՛ԳՑԳԵՐԻՄԵՆՏԱԿ ՄԱՍ

4-մեթօքսի-3-մեթիլբենզոլիլլոբիլ

Մեխանիկական խառնիչի նեո միացած եռանցք կոլբայի մեջ լցրել ենք 12,2 գ օրտոկրեզոլստուլուլ, 30 մլ խիտ աղաթթու, 30 մլ բենզոլ, կոլբան դրսից սառեցրել ենք սառույցով և կոլբայի պարունակութունն անընդհատ խառնելով, 0—1°-ում հաղեցրել ենք քլորջրածնով: Այնուհետև ավելացրել ենք 11 գ ֆորմալին, 40 մլ աղաթթու և սենյակի ջերմաստիճանում խառնել 4 ժամ: Այնուհետև աղաթթվային շերտը բաժանել ենք բենզոլային շերտից, վերջինս 2—3 անգամ լվացել 20—30 մլ սառցաջրով, թողել ենք մի քանի ժամ մինչև ջրային էմուլսիայի անջատվելը, բաժանված բենզոլը թորելուց նեո մացորդը թորել ենք ցածր ճնշման տակ: 4-մեթօքսի-3-մեթիլբենզոլիլլոբիլը թորվում է 100—102°-ում (11 մմ ճնշման տակ), ելքը՝ 12,5 գ, որը կազմում է տեսականի 71,5%₀-ը:

d_4^{20} 1,1291, n_D^{20} 1,5483, MR_D 47,97

$C_9H_{11}ClO$ հաշված է MR_D 46,67

Ա ն ա լ ի գ

0,7040 գ նյութ AgCl 0,5924 գ

դանված է % Cl 20,78

$C_9H_{11}ClO$ հաշված է % Cl 20,82

4-լոքսիբենզոլիլլոբիլ

27,2 գ օրտոկրեզոլստուլուլի, 22 գ ֆորմալինի, 75 մլ խիտ աղաթթվի և 60 մլ բենզոլի խառնուրդը 0—1°-ում, մեխանիկական խառնիչով անընդհատ խառնելով, հաղեցրել ենք քլորջրածնով (մոտ 2 ժամվա ընթացքում) և սենյակի ջերմաստիճանում խառնել 4 ժամ: Այնուհետև բաժանել ենք աղաթթվային շերտից, բենզոլային շերտը 2—3 անգամ լվացել ենք սառցաջրով, մի քանի ժամ թողել մինչև ջրային էմուլսիայի անջատվելը և բենզոլը թորելուց նեո մացորդը թորել ենք ցածր ճնշման տակ: 4-լեթօքսի-3-մեթիլբենզոլիլլոբիլը թորվում է 110—111°-ում (11 մմ ճնշման տակ), ելքը՝ 27,3 գ, որը կազմում է տեսականի 73,9%₀-ը:

d_4^{20} 1,0859, n_D^{20} 1,5346, MR_D 52,53

$C_{10}H_{13}ClO$ հաշված է MR_D 51,29:

Ա ն ա լ ի գ

0,5428 գ նյութ AgCl 0,4232 գ

դանված է % Cl 19,28

$C_{10}H_{13}ClO$ հաշված է % Cl 19,24

4-պրոպօքսի-3-մեթիլբենզոլիլլոբիլ

Պատանուրդը, որը կազմված է 15,0 գ օրտոպրօպօքսիտուլուլից, 50 մլ խիտ աղաթթվից, 13 գ ֆորմալինից և 30 մլ բենզոլից, 0—1°-ում քլորա-

ջրածնով հազեցնելուց հետո, սենյակի ջերմաստիճանում խառնել ենք 4 ժամ: Մնացած գործողությունները կատարել ենք ինչպես նախորդ փորձերում: 4-պրոպոքսի-3-մեթիլբրենդիլբրոբիլը թորվում է 120—121°-ում (11 մմ ճնշման տակ): Ելքը՝ 13 գ, սրբ կազմում է տեսականի 65,6 %-ը:

$$d_4^{20} 1,0652 \quad n_D^{20} 1,5259 \quad MR_D 57,17$$

$$C_{11}H_{12}ClO \text{ հաշված է } MR_D 55,91$$

Անալիզ

$$0,5744 \text{ գ նյութ } AgCl \ 0,4122 \text{ գ}$$

$$\text{դանված է } \% Cl \ 17,75$$

$$C_{11}H_{12}ClO \text{ հաշված է } \% Cl \ 17,88$$

4-իզոպրոպոքսի-3-մեթիլբրենդիլբրոբիլ

Օրտոպրոպոքսիառուուլի քլորմեթիլացումը իրականացրել ենք սեպտեմբերի նույն ֆունկցիոնների հետև նույն ձևով, ինչպես 4-պրոպոքսի-3-մեթիլբրենդիլբրոբիլի ստացման մամանակ: 4-իզոպրոպոքսի-3-մեթիլբրենդիլբրոբիլը թորվում է 115—116°-ում (11 մմ ճնշման տակ): Ելքը՝ 13,5 գ (68,0 %):

$$d_4^{20} 1,0561 \quad n_D^{20} 1,5228 \quad MR_D 57,31$$

$$C_{11}H_{12}ClO \text{ հաշված է } MR_D 55,91$$

Անալիզ

$$0,6400 \text{ գ նյութ } AgCl \ 0,4646 \text{ գ}$$

$$\text{դանված է } \% Cl \ 17,93$$

$$C_{11}H_{12}ClO \text{ հաշված է } \% Cl \ 17,88$$

4-ալիլոքսի-3-մեթիլբրենդիլբրոբիլ

14,8 գ օրտոալիլոքսիառուուլի, 13 գ ֆորմալինի, 50 մլ խիտ աղաթթվի և 30 մլ բենզոլի խառնուրդը 0—1°-ում հազեցրել ենք քլորաջրածնով և սենյակի ջերմաստիճանում խառնել 4 ժամ: Մնացած գործողությունները կատարել ենք ինչպես նախորդ փորձերում: 4-ալիլոքսի-3-մեթիլբրենդիլբրոբիլը թորվում է 116—118°-ում (11 մմ ճնշման տակ): Ելքը՝ 13 գ (66,1 %):

$$d_4^{20} 1,1028 \quad n_D^{20} 1,5450 \quad MR_D 56,32$$

$$C_{11}H_{12}ClO \text{ հաշված է } MR_D 55,44$$

Անալիզ

$$0,6396 \text{ գ նյութ } AgCl \ 0,4683 \text{ գ}$$

$$\text{դանված է } \% Cl \ 17,91$$

$$C_{11}H_{12}ClO \text{ հաշված է } \% Cl \ 18,06$$

4-բուքոքսի-3-մեթիլբրենդիլբրոբիլ

16,4 գ օրտոբուքոքսիառուուլի, 60 մլ խիտ աղաթթվի, 32 գ ֆորմալինի և 30 մլ բենզոլի խառնուրդը 0—1°-ում մեխանիկական խառնելով անընդհատ խառնելով, հազեցրել ենք քլորջրածնով (մոտ 3 ժամվա ընթացքում), այնուհետև սենյակի ջերմաստիճանում խառնել ենք 4 ժամ և

թողել մեկ օր, որից հետո մնացած գործողությունները կատարել ենք ինչպես նախորդ փորձերում: 4-բուքոքսի-3-մեթիլբենզոլիլբրոլիդը թորվում է 131—132°-ում (11 մմ ճնշման տակ): Ելքը՝ 14 գ (65,8⁰/₀):

d_4^{20} 1,0496 n_D^{20} 1,5210 MR_D 61,57
 $C_{12}H_{17}ClO$ հաշված է MR_D 60,5

Ա. ն ա լ ի գ

0,5000 գ նյութ $AgCl$ 0,3338 գ
 գտնված է $\frac{0}{0}$ Cl 16,51
 $C_{12}H_{17}ClO$ հաշված է $\frac{0}{0}$ Cl 16,70

4-իզոամիլօքսի-3-մեթիլբենզոլիլբրոլիդ

17,8 գ օրտոկրեզոլիլբրոքսիտալուոլի, 60 մլ խիտ աղաթթվի, 32 գ ֆորմալինի, 30 մլ բենզոլի խառնուրդը 0—1°-ում մեխանիկական խառնիչով անընդհատ խառնելով, հաղեցրել ենք քլորֆորմինով (մաս 3,5 ժամվա ընթացքում), այնուհետև 4 ժամ խառնել ենք սենյակի ջերմաստիճանում և թողել մեկ օր, մնացած գործողությունները կատարել ենք ինչպես նախորդ զեղքերում: 4-իզոամիլօքսի-3-մեթիլբենզոլիլբրոլիդը թորվում է 135—136°-ում (11 մմ ճնշման տակ): Ելքը 15 գ (67⁰/₀):

d_4^{20} 1,0349 n_D^{20} 1,5150 MR_D 65,86
 $C_{13}H_{19}ClO$ հաշված է MR_D 65,14

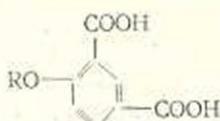
Ա. ն ա լ ի գ

0,5390 գ նյութ $AgCl$ 0,3338 գ
 գտնված է $\frac{0}{0}$ Cl 15,29
 $C_{13}H_{19}ClO$ հաշված է $\frac{0}{0}$ Cl 15,67

4-մեթօքսի-3-մեթիլբենզոլիլբրոլիդի օքսիդացումը

Մեխանիկական խառնիչին և հետագայում ստացարանին միացած եռանցք կոլբայի մեջ լցրել ենք 4,25 գ 4-մեթօքսի-3-մեթիլբենզոլիլբրոլիդ, 2,5 գ սոդա, 100 մլ ջուր և տաքացրել ենք հոսքող ջրային բաղնիքի վրա 5—10 րոպե: Այնուհետև անընդհատ տաքացնելով և խառնելով մեխանիկական խառնիչով, 2—3 ժամվա ընթացքում մաս առ մաս, փոքր քանակությամբ խառնելով ավելացրել ենք 13,6 գ մանրացրած կալիումի պերմանգանատ և հոսքրել 2—3 ժամ: Դեռևս տաք սեղանի խառնուրդը ֆիլտրել ենք և ֆիլտրատին ավելացրել 10⁰/₀-անոց աղաթթու՝ մինչև թթվային սեղանի: Ստացված 4-մեթօքսիիզոֆտալալթթուն, սպիրտից վերաբյուրեղացնելուց հետո, հալվում է 273°-ում:

Նման ձևով մյուս 4-ալիօքսի-3-մեթիլբենզոլիլբրոլիդների օքսիդացումից ստացվում են նամապատասխան 4-ալիօքսիիզոֆտալալթթուներ, որոնց ֆիզիկո-քիմիական տվյալները, էլեմենտար անալիզի արդյունքները և ելքերը բերված են աղյուսակում:



R	Ելքը %/%	Հալման ջերմաստի- ճանը	Էլեմենտար անալիզի տվյալները						
			Նյութի քանակը (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O (g)	դառնված է %/%		հաշված է %/%	
						C	H	O	H
CH ₃ —	55,58	272—273°	0,1025	0,2035	0,0383	55,41	4,15	55,01	4,08
CH ₃ —CH ₂ —	50,52	259—260°	0,1132	0,2377	0,0491	57,30	4,82	57,14	4,76
CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —	50,53	214—215°	0,1211	0,2625	0,0589	59,12	5,41	58,93	5,35
CH ₃ —CH— CH ₃	48,50	230—231°	0,1310	0,2841	0,0641	59,15	5,44	58,93	5,35
CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —	45,48	193—195°	0,1222	0,2724	0,0630	60,79	5,72	60,50	5,88

ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ուսումնասիրված է օրտոկրեզոլի մի քանի էթերները քլորմեթիլացման սեպտանի ֆորմալդեհիդի և քլորջրածնի միջոցով: Մշակված է մեթոդ, որը հնարավորություն է տալիս 65—75% էլքերով ստանալ 4-մեթօքսի-3-մեթիլբենզոլիքլորիդ, 4-էթօքսի-3-մեթիլբենզոլիքլորիդ, 4-պրօպօքսի-3-մեթիլբենզոլիքլորիդ, 4-իզոպրօպօքսի-3-մեթիլբենզոլիքլորիդ, 4-ալիլօքսի-3-մեթիլբենզոլիքլորիդ, 4-բութօքսի-3-մեթիլբենզոլիքլորիդ և 4-իզոամիլօքսի-3-մեթիլբենզոլիքլորիդ, որոնք (բացի 4-մեթօքսի-3-մեթիլբենզոլիքլորիդից) նկարագրվում են առաջին անգամ:

2. Յույց է տրված, որ այստեղ նույնպես, ալիֆատիկ ազդիկալի մեծացման հետ մեկտեղ, քլորմեթիլացման սեպտանի ընթացքում է ալիլի մեծ դժվարություն: Ուշադրության արժանի է նաև այն, որ օրտոկրեզոլի էթերները քլորմեթիլացման համար պահանջվում են ավելի խիտ պայմաններ, քան ֆենոլի համապատասխան էթերների դեպքում:

3. Ստացված միացություններից (բացի 4-ալիլօքսի-3-մեթիլբենզոլիքլորիդից) սոդայի ներկայությամբ կալիումի պերմանգանատով օքսիդացնելիս—45—55% էլքերով ստացել ենք 4-մեթօքսիիզոֆտալաթթու, 4-էթօքսիիզոֆտալաթթու, 4-պրօպօքսիիզոֆտալաթթու, 4-իզոպրօպօքսիիզոֆտալաթթու և 4-բութօքսիիզոֆտալաթթու, որոնք (բացի 4-մեթօքսիիզոֆտալաթթուից) նկարագրվում են առաջին անգամ:

Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Դեղագործական

քիմիայի լաբորատորիա:

Հոդվածը ստացվել է 24 VII 1954:

Պ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Մնջոյան Ա. Լ., Հարոյան Է. Ա., Վ. Մ. Մոյսոսովի անվան Երևանի պետական համալսարանի քիմիական աշխատություններ (քիմիական սերիա) 26, 21 (1952);
2. Հարոյան Է. Ա., Եւրոպ. 44, 35 (1954);
3. Sommelet M. Bull. Soc. Chim. (41) 53, 353 (1933).
4. Quelet R. Compt. rend 198, 102 (1934).
Bull. Soc. Chim. (5) 4, 1092 (1937).
5. Wenner W. J. Org. Chem. 16, 457 (1951).

А. Л. Миджоян, А. А. Ароян

Хлорометилирование некоторых эфиров о-крезола

Резюме

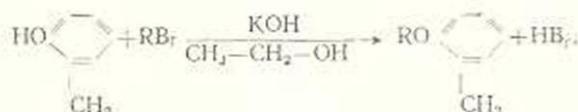
Предыдущие работы по хлорометрированию алкил, β -галоидалкил, β -алкоксиалкиловых эфиров фенола показали, что существует определенная зависимость между характером и величиной алкильного радикала эфиров и способностью их к реакции хлорометилирования.

Было выяснено, что в случае алкоксибензолов, с увеличением алкильного радикала, хлорометрирование затрудняется и для его осуществления требуются более жесткие условия реакции.

Нам представилось интересным изучить также реакцию хлорометилирования эфиров о-крезола и сравнить реакционную способность их с таковой, соответствующих эфиров фенола.

Осуществление этой реакции представило бы возможность выработать способ получения хлорометильных производных эфиров о-крезола, которые послужили бы исходными веществами для органического синтеза.

Необходимые для исследования эфиры о-крезола получались по следующей схеме:



Хлорометилирование эфиров о-крезола осуществлялось действием формальдегида и хлористого водорода в среде бензола.



В результате проведенных исследований удалось разработать метод получения 3-метил-4-(метокси, этокси, пропокси, изо-пропокси, аллилокси, бутокси, изо-бутокси и изоамилокси)-бензилхлоридов, позволяющий синтезировать указанные соединения с выходами порядка 65—75%.

Все полученные соединения, кроме 3-метил-4-метоксибензилхлорида являются новыми веществами. Показано, что в ряду эфиров о-крезола, так же как и в ряду эфиров фенола, хлорометилирование затрудняется с увеличением алкильного радикала эфира.

Характерно, что эфиры о-крезола хлорометилируются труднее, чем соответствующие эфиры фенола.

Синтезированные 3-метил-4-алкоксибензилхлориды были подвергнуты окислению перманганатом калия в щелочной среде, в результате чего получены с 45—55% выходом не описанные в литературе 4-(этокси, пропокси, изо-пропокси и бутокси)-изофталевые кислоты.

А. Т. Асланян

Новые данные о верхнемиоценовом возрасте вулканогенной толщи центральной части Малого Кавказа

В течение последних 15 лет главным вопросом геологии третичного периода Малого Кавказа являлся вопрос о возрасте и стратиграфическом положении вулканогенной толщи центральной его зоны, решившийся К. Н. Паффенгольцем [13] в пользу олигоцена, А. Т. Асланяном — верхнего миоцена [2, 3], А. А. Габриеляном [7, 8], Л. Н. Леоновым, В. Е. Хайным [11] и В. В. Милановским [12] — нижнего-среднего и частью верхнего плиоцена.

Рассматриваемая толща представлена в главной массе андезитовыми туфобрекчиями и туфами, андезитовыми лавами, отчасти андезитобазальтовыми туфобрекчиями, лавами базальтового, андезито-дацитового, дацитового, липарито-дацитового, липарит-обсидианового состава и прослаивается в ряде районов нормально осадочными отложениями — песчаниками, глинами, ракушечниками, диатомитами, лигнитами, горючими сланцами. Слагает она Мокрые горы, Мумуханские горы, южные склоны Ширакского хребта, северо-восточную и восточную части Ленинанканской котловины, верхние части Памбакского и Мисханского хребтов, Гегамский и Варденисский хребты, значительные площади северо-восточной части Араратской котловины и в верхних частях Даралагезского и Зангезурского хребтов. Далее эта толща прослеживается, по данным Г. Рибена [19], в Иран, где она занимает большие площади на пространстве между городами Джульфа и Тебриз.

В пределах центральной зоны Малого Кавказа рассматриваемая толща с большим угловым несогласием (до 90°) и эрозийным перерывом перекрывает отложения различных возрастов от олигоцена и среднего-верхнего эоцена до древнего палеозоя включительно, причем в ряде мест ею перекрываются также интрузивные породы (офиолиты и габбро-диориты Ширакского и Базумского хребтов, северо-восточного побережья оз. Севан, гранитоидные и щелочные интрузии Памбакского, Мисханского и Зангезурского хребтов).

В Приараксинской зоне Малого Кавказа указанная толща, именованная здесь вочхабердской, соприкасается с сарматскими песчано-глинистыми отложениями (Ереванский и Нахичеванский районы), взаимоотношения с которыми довольно сложны и вызывают многочисленные споры. Автор настоящих строк, исходя из данных проведенных

им детальных съемок, показал в предыдущих работах [2, 3, 4], что вохчабердская вулканогенная толща нижними своими членами фациально переходит в средне-верхнесарматские фаунистические охарактеризованные отложения и имеет в целом верхнемиоценовый возраст в объеме среднего и верхнего сармата, мэотиса и, возможно, нижнего понта.

Представление о фациальных взаимопереходах между названными отложениями были выдвинуты впервые К. Н. Паффенгольцем [13], который, однако, считал эти отложения олигоценными и не признавал одновозрастность осадочных свит ущелья р. Раздан и района сс. Теджарабак — Мангюс, охарактеризованных сарматской фауной.

До недавнего времени никем из исследователей в вулканогенной вохчабердской толще не было обнаружено руководящей фауны, а взаимоотношения с сарматскими отложениями были настолько сложными и запутанными, что не удавалось прийти к единому выводу даже о стратиграфическом положении толщи.

В настоящее время буровыми работами и палеонтологическими исследованиями получены неоспоримые данные, доказывающие правильность раннего нашего вывода о верхнемиоценовом возрасте вулканогенной толщи и фациальных ее связях с нормально-осадочными отложениями сармата и мэотиса.

Данные эти следующие:

В среднем течении бассейнов рр. Раздан (Зангу) и Джрвеж был пробурен ряд скважин, которые в полосе ущелья р. Раздан и в полосе р. Джрвеж вскрыли под пологим покровом верхнеплиоценовых (акчагыльских по автору) долеритовых базальтов сильно дислоцированные средне-верхнесарматские песчано-глинистые отложения (Зангинская толща), дающие также естественные обнажения. На пространстве между указанными полосами, по линии сс. Аван—Маяковское зангинская толща, имеющая значительную мощность, под базальтами отсутствует, чем и устанавливается наличие в указанном районе крупного антиклинального поднятия (антиклинория) близширотного простирания, с более древней, чем зангинская толща, гипсоносной толщей в ядре.

По данным В. В. Богачева, А. А. Габриеляна, Л. М. Радопуло (определения макрофауны) и Н. А. Саакян, С. А. Бубикян [6, 7, 16], зангинская толща характеризуется наличием средне-верхнесарматского комплекса фауны в составе: *Maetra bulgarica* Toulouza, *M. crassicolis* Sinz., *M. sinzovi* Pavl., *M. supernaviculata* Macar., *Nonion soldanii* d'Orb., *N. subgranosus* Egger, *N. boueanus* d'Orb., *E-lphidium noniformis* Gerke, *E. rugosum* d'Orb. var. *atschiensis* Suzin, *E. macellum* Ficht. et Moll., *Bulimina buchiana* d'Orb., *Uvigerina asperula* d'Orb., *Bolivina festigia* Cushman, *Rotalia beccarii* Zin., *Eponides octocameratus* Subb., *Globigerina regularis* d'Orb., *G. inflata* d'Orb., *G. bulloides* d'Orb., *G. brevispira* Subb., *Globigerinoides Trilocularis* d'Orb., *Cyprideis Sarmatica* Zal. и др., причем К. А. Ализаде, ознакомившись с формами *Maetra crassicolis* и *M. bulgarica* из на-

ших сборов, пришел к выводу о тождественности их с таковыми, описанными им из эльдарской свиты (верхний сармат) Куринской депрессии.

По данным Ш. А. Азизбекова [1], подобным комплексом фауны характеризуется также нахичеванская соленосная толща (верхние две свиты). Из нижней свиты этой толщи, перекрывающей несогласно абракунисскую вулканогенную толщу олигоцена и представленной шоколадно-бурыми глинами и песчаниками с прослоями глинисто-карбонатных пород, он указывает, по определению К. М. Султанова и А. Г. Эберзина, *Pholas* ex gr. *bogatshovi* Ossip., *Bornea* aff. *sinzovi* Ossip., *B. pseudostjurenensis* Bog., *Cryptodon* ex gr. *subangulatus*, *Hydrobia* cf. *cubana* Zhizh., *Planorbis* ex gr. *cornu* Bra., *Limnaea* sp., *Natica* sp., *Planorbarius* ex gr. *cornucopiae* Baily, *Spiralis* sp.

Средняя свита соленосной толщи, представленная пестроцветными песчано-глинистыми отложениями, содержит по определению А. Г. Ворошиловой *Rotalia beccarii*, *Nonion subgranosum* d'Orb., *Nonion granosum* d'Orb., *Cytheridea torosa* — *littoralis* Bradley (= *Cyprideis sarmatica* Zal.?), а верхняя свита, состоящая из зеленовато-серых глин и песчаников с залежами каменной соли, в основании, содержит *Maetra caspia* Eichw., *M. crassicolis* Sinz. Из этих же отложений В. В. Тихомиров и Б. П. Жузе указывают *Modiola incrassata* d'Orb., *Hydrobia enikalensis* Kolesn., массовые скопления *Elphidium* и др. [17].

Эти авторы в разрезе соленосной толщи отмечают ряд прослоев песчанистого вулканического пепла.

Нижняя из указанных свит относится к среднему миоцену — конку, а верхние две свиты — к среднему-верхнему сармату.

Зангинская толща в обнажениях и по скважинам непрерывно прослеживается на левый склон р. Джрвеж и у развалин с. Мангюс уходит под туфобрекнии вохчабердской толщи, причем здесь, по наблюдениям всех геологов, изучавших район, туфобрекнии залегают на отложениях зангинской толщи без каких-либо видимых признаков стратиграфического перерыва и тектонического несогласия. Несогласие в переходе усматривают лишь Н. В. Думитрашко и С. П. Бальян [10], основываясь на том признаке, что нормально-осадочные отложения непосредственно перекрываются вулканогенно-осадочными отложениями.

По рекомендации автора на указанном участке сочленения вохчабердской вулканогенной толщи и зангинской осадочной толщи, в пределах развития первой, была пробурена скважина, которая обнаружила следующий разрез:

- 1) 0—55,5 м — грубообломочная андезитовая туфобрекчия с пемзово-пепловым цементом;
- 2) 55,5—204,4 м — чередование зеленовато-серых глин и песчаников с обильной сарматской микрофауной (см. ниже);
- 3) 204,4—206,4 м — остроугольные обломки андезитовых лав, пемзовая мелочь и вулканический пепел, сцементированный зеленовато-серой глиной с сарматской микрофауной;

4) 206,4—209,9 м — зеленовато-серая глина с минерализованными формами остракодовой фауны;

5) 209,9—212,6 м — зеленовато-серый пироксенсодержащий базальт с мидаллиями кальцита;

6) 212,6—234,5 м — зеленовато-серые глины (с остракодами) и песчаники с примесью угловатых обломков серых и сиреново-серых андезитовых лав, пемзы и пеплы;

7) 234,5—238,5 м — крупнообломочная андезитовая туфобрекчия с пемзово-пепловым заполнением;

8) 238,5—310,0 м — зеленовато-серые глины и песчаники с примесью угловатых обломков серых, пепельно-серых и сиренево-серых андезитовых лав и пемзы;

9) 310,6—315,5 м — крупно- и среднеобломочные андезитовые туфобрекчии с розовато окрашенным пемзово-пепловым цементом.

Скважина была остановлена в туфобрекчиях. В интервале глубин от 66 до 239 м, в 14 различных горизонтах, в керне глин Н. А. Саакян и С. А. Бубикян установили наличие многочисленных *globorotalia avanensis* Saliak. (in coll.), *Globigerina bulloides* d'Orb., *Cibicides boueanus* d'Orb., *Nonion subgranosus* Egger., *N. aff. boueanus* d'Orb., *Rotalia beccarü* L., *Bolivina* ex gr. *fastigia* Cushman., *Cyprideis sarmatica* Zal., *Cassidulina* sp., *Limnocythere* sp., *Candona* sp., *Radiolaria* и рыбные остатки. В керне с глубины 238,6 м был определен *Cyprideis sarmatica* Zal. Эта ассоциация микрофауны тождественна ассоциации из зангинской толщи и имеет средне-верхнесарматский возраст.

Сарматский возраст песчано-глинистых отложений, прослаивающихся в разрезе указанной выше скважины туфобрекчии вохчабердской толщи, подтверждается также данными Л. М. Радопуло [16], которая недалеко от развалин с. Мангюс в глинистых отложениях оврага Шор-Джри-дзор, фациально переходящих, по нашим ранним данным, в вохчабердскую толщу, обнаружила *Maestra sinzovi* Pavl., *M. supernaciculata* Macar., *M. luxata* Zhizh., доказывающие верхнесарматский возраст этих отложений.

Следующий участок развития вулканогенной толщи, где обнаружена фауна — южные склоны Ширакского хребта, к северу от Ленинаканской котловины. Здесь, северо-восточнее с. Мансян (севернее ст. Ортакилиса), в ущелье Молла-хараба, в средней части разреза андезитовой вулканогенно-обломочной толщи залегает пачка песчано-глинистых отложений, включающих углистые образования.

В образцах наших сборов из этих отложений, а также в керне скважины (№ 7) С. А. Бубикян установила наличие обильной остракодовой фауны (крупные и мелкие формы) при массовом скоплении *Herpetocypris achurjanensis* Bub. (in coll.). Эта форма, по исследованиям С. А. Бубикян и Ю. А. Мартirosян, широкое распространение имеет в лагунно-континентальных молассовых отложениях Кохбской мульды, у слияния рр. Аракс и Ахурян. Для этих отложений нами был

обоснован верхнемиоценовый возраст в объеме мзотиса и нижнего понта [3].

Указанная форма встречается в этих отложениях с массовыми скоплениями *Xestoleberis* sp., *Candona* ex gr. *angulata*, *Darvinula stevensoni*, *Lymnocythere* sp., *Ilyocypris* sp. (определения С. А. Бубикян), *Bythinia* (*Flona*) *ventricosa* Gray, *Melanopsis buccinoidea* Oliv., *Unio* cf. *moldavensis* Hœrn., *U. flabellatus* Goldf., *U. mactrella* Bog. [3].

Мощный комплекс отложений, включающий эту фауну, вполне согласно и постепенно сменяется книзу толщей сарматских отложений, вскрытых под покровами лав буровыми скважинами Армянского геологического управления в районе г. Октемберян и с. Шагриар. Фауна этих отложений идентична фауне зангинской толщи и мангюсской скважины и выражена представителями *Cibicides*, *Nonion*, *Miliolites* (определения Н. С. Саакян и С. К. Бубикян).

Таким образом, вулканогенная толща южных склонов Ширакского хребта и периферии Лениваканской котловины оказывается в средней и верхней своих частях одновозрастной мзотической толще Кохбской мульды. Важно при этом подчеркнуть, что отложения Кохбской мульды по левобережью р. Аракс включают множество прослоев мергелевидных желтовато-серых андезитовых туфов [3].

Другим районом находки фауны в рассматриваемой вулканогенной толще является юго-западное побережье оз. Севан, так называемый Сариканский мыс. Последний сложен чередованием вулканогенных и нормально-осадочных отложений сложного состава и строения и относится К. Н. Паффенгольцем к олигоцену [14].

В 1949 г. в средних и верхних частях разреза этой толщи в районе г. Арцвакар, стратиграфически ниже верхнеэоценовых покровных базальтов Маничарской равнины, параллелизуемых с долеритовыми базальтами Приереванского района, нами был обнаружен *Cypriideis sarmatica* Zal. (определения С. А. Бубикян). Позднее, в 1951 г., также форма была встречена из этих отложений Л. А. Авакяном, В. П. Асратяном и А. А. Габриеляном [8].

Весьма детальные исследования сариканской толщи принадлежат Е. Е. Милановскому [2], который подразделяет ее на ряд разновозрастных свит, относя нижнюю из них с *Membranipora* cf. *Kischenevensis* Feof. (среднесарматская форма) к сармату, а вышележащие свиты, содержащие обильную диатомовую флору, — к плиоцену. В этой флоре числится также мноплиоценовый вид *Stephanodiscus niagarae* Ehr.

Конгериевидные дрейссензии, встреченные в этой толще и определявшиеся ранее как *Dreissensia* cf. *diluvii* Abich, по сообщениям Е. Е. Милановского, А. Г. Эберзни считает в настоящее время более древним видом, имеющим вообще верхнетретичный возраст [12].

Наши сборы дрейссензии из сариканской толщи были посланы на определение С. В. Ковалевскому (Кишинев), допускавшему при-

надлежность этой толщи к акчагылу. С. В. Ковалевский (письменное сообщение за 1950 г.) отнес эти дрейссензии к миоцену*.

Наконец, малохарактерная пресноводная фауна из вулканогенной толщи известна из бассейна р. Мегригет, где последняя, лежащая на гранитах, представлена чередованием дацитов и углистых (лигнитовых) глинисто-алевролитовых сланцев. Цулукидзе, Архипов и Халатов в 1869 г. отнесли эту толщу к миоцену [18]. По данным Г. Рибена [19], в верхах аналогичной вулканогенной толщи (с лигнитами), распространенной в северо-западном Иране, между гг. Джульфа и Тебриз, были найдены остатки гиппариона пикермийского возраста (средний сармат — мзотис — нижний понт).

В пределах Грузии, где широко развиты стратиграфические и петрографические аналоги рассматриваемой вулканогенной толщи (с диатомитами и лигнитами), известной там под названием годерзской толщи, возраст ее определяется одним из лучших знатоков геологии Грузии П. Д. Гамквелидзе как верхний миоцен [9].

Начиная с 1938 г., К. Н. Паффенгольц [13, 14, 15] защищает положение об олигоценовом возрасте вулканогенной толщи. Все главные доводы К. Н. Паффенгольца в последующем не подтвердились [1, 2, 3, 8, 11, 16], и в настоящее время олигоценовый возраст вулканогенной толщи он обосновывает тем, что она якобы едина с заведомо олигоценовой вулканогенной толщей бассейна верхнего и среднего течения р. Воротан, которая к югу соединяется с т. н. олигоценовой абракунисской вулканогенной толщей Нахкрая, а на севере — с олигоценовой вулканогенной толщей Далидагского хребта в верховьях бассейна р. Тертер.

Наблюдения П. Л. Епремяна и автора настоящих строк показали, что этот довод тоже не является бесспорным. Выяснилось, что в бассейне верхнего течения р. Воротан имеется не одна (не считая четвертичные лавы), а две четко отделяющиеся друг от друга вулканогенные толщи. Нижняя из них представлена зеленокаменными андезитовыми порфиритами, их туфобрекчиями и желтовато-зеленоватыми слоистыми туфогенами, с крупными *Planorbella* хадумского яруса нижнего олигоцена (сборы П. Л. Епремяна, определения Н. Н. Субботиной).

Стратиграфическим эквивалентом нижней вулканогенной толщи в более западных районах являются т. н. шорахбюрская и шагаллинская свиты туфогенных песчано-глинистых отложений, охарактеризованные богатой нуммулитовой, гастроподовой, пелециподовой, коралловой и др. фаунами нижнего и среднего олигоцена [2, 7, 8].

Верхняя вулканогенная толща состоит в главной массе из свежих грубообломочных андезитовых туфобрекчий, андезитовых лав (с базальтической роговой обманкой), светлосерых пемз, линарито-

* Недавно из низов рассматриваемой вулканогенной толщи южного склона Гарденинского хребта А. А. Асатрянном были собраны остатки рыб, которые по заключению В. В. Меннера относятся к миоцену.

дацитов и черных обсидианов, причем в основании толщи почти всюду залегает свита светлосерых пемзово-пепловых образований, которые в водораздельной полосе Даралагезского хребта, в районе сс. Азизбеков и Мартирос, залегают уже не на нижней олигоценовой толще, а на толще туфонесчаников (при угловом несогласии до 40°), с крупными гранулированными нуммулитами среднего эоцена. Кислые разновидности лав встречены в верховьях р. Воротан, в районе курорта Джермук.

Дацитовые лакколитоподобные и дайкообразные интрузии Даралагезского и Зангезурского хребтов г. Амул-сар, района сел. Элчин, размещенные в верхней вулканогенной толще, как известно, генетически и по времени проявления связаны с этой толщей и относятся к категории малых субвулканических интрузий (наблюдения И. Г. Магакяна, А. И. Адамяна, А. Т. Вегуни и др.).

Нижняя из описанных вулканогенных толщ действительно эквивалентна абракунисской и далидагской вулканическим толщам, верхняя же, залегающая с отчетливым перерывом на первой, прослеживается в Приереванском районе, где она известна под названием вохчабердской толщи, датированной, как указывалось выше, сарматом-мэотисом.

Некоторые неясности в разбираемый вопрос вносят липарит-обсидиановые лавы. Подобные лавы встречаются в Армении как в описанных выше верхнемиоценовых отложениях, так и в верхнем плиоцене. Исключительное петрографическое сходство этих лав дало основание некоторым исследователям считать их одновозрастными. Усугубляется это обстоятельство тем, что липарит-обсидиановые лавы имеют текстуру скрученных лав (пластообразные залежи обсидианов чередуются с липаритами и пемзами и сильно гофрированы) и при беглом осмотре оставляют впечатление тектонических дислокаций [5]. Таковы липариты и обсидианы экструзивных конусов Артин (Богутду) и Атис (Гядис), piedestalом которых служат указанные выше полого залегающие лавовые покровы верхнего плиоцена, перекрывающие в первом районе (нижнее течение р. Ахурян) сильно складчатые отложения верхнего сармата и мэотиса-понта, а во втором районе (среднее течение р. Раздан) отложения верхнего сармата [2, 3, 4].

Уточнение возраста вулканогенной толщи значительно облегчает толкование истории формирования, рельефа и тектонической эволюции Малого Кавказа.

В центральной зоне последнего верхнемиоценовая вулканогенная толща в ряде районов нивелирует древний рельеф. Это устанавливается в южной части Мокрых гор, на Ширакском хребте, в верхнем и среднем течении р. Памбак, на северных склонах Памбакского хребта, в бассейне р. Мармарик (Маман) и др., причем в области Памбакского хребта под вулканогенной толщей отчетливо выделяется погребенный речной бассейн с галечными террасами, возвышающимися над современными тальвегами рр. Мармарик и Агстев (Лермонтовский

приток) от 130 м (у с. Меградзор) до 870 м (южнее с. Лермонтово). Первые указания об этом бассейне принадлежат А. Г. Мидяну.

По палеогеографическим данным этот погребенный рельеф, по всей вероятности, имеет тот же возраст, что и молассовая пестроцветная толща Ереванского бассейна, датированная средним миоценом [2].

Современный рельеф в определенной мере повторяет рельеф этого времени. Несомненно, например, что громадная долина среднего и верхнего течения р. Памбак и ее древнее продолжение на востоке — долина верхнего течения р. Агстев (Лермонтовский приток), оформившиеся в среднем миоцене и заполнившиеся в верхнем миоцене рыхлыми вулканогенными образованиями, были обновлены в плиоценовое и четвертичное время.

В Приараксинской зоне Малого Кавказа вулканогенная толща и ее осадочная фация имеют относительно плоскую подошву и залегают на пенепленизированной волнисто деформированной поверхности.

Подобные геоморфологические соотношения между центральной зоной и Приараксинской зоной объясняются тем, что последняя уже со среднего миоцена, т. е. с века пестроцветной толщи, постепенно вовлекается в опускающуюся Анатолийско-Иранскую „решетчатую“ систему межгорных прогибов, которая вплоть до нижнего плиоцена являлась зоной перманентного прогибания и заполнялась гипсоносными песчано-глинистыми и молассовыми отложениями, в то время как центральная зона Малого Кавказа в целом поднималась, эродировалась (с образованием речных систем) и снабжала смежные зоны межгорных прогибов (Приереванскую и Куринскую) терригенным материалом.

В таком виде центральная зона Малого Кавказа в указанное время, так же как и верхнеплиоценовое и четвертичное время, представляла тектоническое образование типа островных дуг и являлась ареной интенсивной вулканической деятельности, продукты которой фациально замещают нормальные отложения зоны межгорного Приараксинского прогиба [5].

В заключение необходимо указать также на большое литологическое сходство между вохчабердской вулканической толщей и горисской вулканогенной толщей в бассейне среднего течения р. Воротан, которое иногда принимается за признак их đồngовозрастности.

Горисская вулканогенно-обломочная толща в северо-западном направлении фациально (путем переслаивания) переходит в толщу диатомовых песчано-глинистых отложений верхнего течения бассейна р. Воротан, а к северу скрывается под лавовым комплексом массива г. Ишхансар.

Весь этот сложный комплекс отложений вложен в крупную древнюю долину (долина Палеоворотана), выработанную в описанных выше вулканогенных толщах олигоцена и верхнего миоцена и по наблюдениям ряда исследователей в него врезана плиоценовая галечная терраса высотой 200 м.

В одной из работ автора обоснован акчагыльский возраст гориской толщи, лав г. Ишхансар и сиснанской диатомовой толщи, причем доказывалась также геологическая эквивалентность лавовых комплексов г. Ишхансар и г. Арагац [3, 5]. По последним данным автора, к этому же комплексу относятся долеритовые и андезито-базальтовые лавы бассейна р. Ахурян, Лорийского плато, а также все базальтовые лавы ущелья рр. Дебед и Машавера, относившиеся ранее к четвертичному времени. Этими данными, впрочем, определяется доверхнеплиоценовый возраст рельефа Северной Армении и Южной Грузии.

К. Н. Паффенгольц [15] считал, что лавы верхнего течения бассейна р. Ахурян и Лорийского плато, так же как и лавы Канакерского плато, уходят под описанную выше верхнемиоценовую вулканогенную толщу.

Полевыми работами, проводимыми нами в 1953 г., установлено, что в первых двух районах долеритовые лавы в действительности nivelлируют рельеф, выработанный в верхнемиоценовой вулканогенной толще Мокрых гор и прислонены к различным ее горизонтам. Это отчетливо видно в окрестностях с. Кармаван, Гукасянского района.

Что касается Канакерского плато, то здесь также детальными съемками показано, прислонение долеритовых лав к различным горизонтам вохчабердской толщи. Новые данные об одновозрастности зангинских и мангюсских песчано-глинистых отложений, которые резко несогласно перекрываются долеритовыми лавами, окончательно решают вопрос о плиоценовом возрасте последних.

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Поступило 20 III 1954

ЛИТЕРАТУРА

1. Азизбеков Ш. А. О возрасте соленосной толщи Наличеванской муьды (Азербайджанская ССР). ДАН СССР, т. XXXIV, № 5, 1952.
2. Асланян А. Т. О возрасте вулканогенной толщи центральной части Малого Кавказа. Изв. АН СССР, серия геол., № 6, 1949.
3. Асланян А. Т. Новые данные по неогеновой тектонике Армении. ДАН Армянской ССР, т. XII, № 2, 1950.
4. Асланян А. Т. Стратиграфия вулканогенных пород Приереванского района (Армянская ССР). ДАН Армянской ССР, т. XI, № 5, 1950.
5. Асланян А. Т. Основные черты послемииоценовой истории тектонического развития Армении. Сборник аннотаций докладов III научно-техн. конференции профессорско-преподавательского состава ВЗУЗ'ов Закавказья, Ереван, 1952.
6. Богачев В. В. Палеонтологические заметки. Баку, 1938.
7. Габриелян А. А. Третичные отложения Котайкского района Армянской ССР. Ереван, 1947.
8. Габриелян А. А. О возрасте и стратиграфии важнейших третичных толщ Армении. Научные труды Ереванского госуниверситета им. В. М. Молотова. Серия геол., т. 37, 1952.
9. Гамкрелидзе И. Д. Геологическое строение Аджаро-триалетской складчатой системы. Тезисы диссертации, Тбилиси, 1948.
10. Думитрашко Н. В., Бальян С. П. К вопросу о возрасте и генезисе вохчабердской толщи. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1952.

11. *Леонтьев Л. Н., Халин В. Е.* О кайнозойском вулканизме Малого Кавказа. ДАН СССР, т. XVII, № 4, 1949.
12. *Милановский Е. Е.* Новые данные о строении неогеновых и четвертичных отложений бассейна оз. Севан. Изв. АН СССР, серия геол., № 4, 1952.
13. *Паффенгольц К. Н.* К стратиграфии и тектонике олигоцена и соленосной толщи Армении и южной части Грузии. Зап. Иесс.-мин общ., т. XVII, № 2, 1938.
14. *Паффенгольц К. Н.* О происхождении оз. Севан (Армения), Ван (Анатолия) и Урмия (Иран). Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1950.
15. *Паффенгольц К. Н.* К стратиграфии третичных отложений Восточной Анатолии и северо-западного Ирана. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1952.
16. *Радопуло Л. М.* Новые данные по сармату Армении. ДАН Армянской ССР, т. X, № 2, 1943.
17. *Тихомиров В. В. и Жузе Б. П.* Новые материалы к установлению возраста соленосной толщи Нахичеванской АССР. ДАН СССР, т. XXV, № 4, 1950.
18. *Цулукидзе, Архипов и Халатов.* Геологическое описание северной части Нахичеванского уезда, Эриванской губ. и части Заптезурского уезда, Елизаветпольской губ., Тифлис, 1870.
19. *Rieben H.* Contribution a la geologie de la Azerbaïdjan Persan. Bull. Soc. Neuch. Sc. nat. vol. 59, 1934.

Ս. Տ. Ս.ՍԼԱՅԿԱՅ

ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ՓՈՔՐ ԿՈՎԿԱՍԻ ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ ՄԱՍԻ ՀՐԱԲԻԱԾԻՆ ՀԱՍՏՎԱԾՔԻ ՎԵՐԻՆ ՄԻՈՑԵՆՅԱՆ ՀԱՍԱԿԻ ՄՍՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Աշխատութեան մեջ բերվում են մի շարք նոր տվյալներ, որոնք ցույց են տալիս, որ Փոքր Կովկասի կենտրոնական մասում լայնորեն տարածված անդեզիտային ու դաշխտային լավաներն ու նրանց տուֆորդիկլիտները և ապարանց նեո կապված լիպարիտները, օրսիլիաները և պեմզաներն ունեն վերին միոցենյան և մասամբ ստորին պլիոցենյան (սարմատ — մեոտիս — պոնտ) հասար: Առանձնապես կարևոր է Շիրակի լեռնաշղթայի հարավային լանջի հրաբխածին լիպարիտները շերտախմբի և Ախուրյանի գետաբերանի շրջանի մոլրասային շերտախմբի մեջ նույնապիպ ֆաունայի հայտնաբերումը, որն ապացուցում է այդ շերտախմբերի համահասակութունը:

ПЕТРОГРАФИЯ

Т. Ш. Татевосян

К петрографии третичных эффузивных образований северных склонов Баргушатского хребта в Армянской ССР

Описываемые вулканогенные образования северных склонов Баргушатского хребта развиты северо-западнее сел. Салвард и слагают массив г. Салвард с ее склонами. Эта толща района г. Салвард имеет пологое падение на северо-запад. В составе ее, в отличие от темных основных порфиритов, эоцена, преобладают сравнительно светлые и свежие породы, представленные различными гналоандезитами, андезитодацитами и туфобрекчиями.

Трансгрессивное налегание этих образований на среднеэоценовые туфобрекчии и туфокогломераты, установлено автором в верховьях левого притока р. Салвард. В упомянутом месте на дислоцированные образования эоцена с крутым падением на юго-запад налегают полого падающие пачки туфобрекчий.

Породы трахидацитового состава помимо покрова встречаются также в виде даек небольших мощностей. Первая дайка гналодацитов автором обнаружена юго-восточнее с. Мурхуз, у поворота Пюсекской дороги, несколько западнее небольшого родника.

Черного цвета дайка мощностью 70 см с простиранием СЗ 290° и вертикальным падением сечет толщу, или, вернее, покров липаритодацитов.

В составе вышеуказанной салвардской толщи большую роль играют совершенно свежие андезиты и гналоандезиты, описанные дальше.

В составе вулканогенной толщи, принимают участие также различные обломочные породы, представленные туфобрекчиями и туфопесчаниками.

Мощность вулканогенной толщи, по литературным данным, составляет два километра.

Характерной особенностью этой толщи является то, что преобладающими образованиями являются туфобрекчии и туфопесчаники. Как по простиранию, так и в вертикальном разрезе, состав вулканогенной толщи быстро меняется, переходя от различных лав к туфопесчаникам.

Салвардская вулканогенная толща является частью той толщи, которая имеет широкое развитие не только в Зангезуре, но также в Нахичеванской АССР и на Малом Кавказе вообще.

Возраст этой вулканогенной толщи уже долгое время является предметом споров между многими знатоками геологии Малого Кавказа. С. С. Мкртчян в своей монографической работе приводит все доводы сторонников того или иного возраста этой толщи, окончательное определение оставляя еще открытым, и условно относит к олигоцену.

Другие исследователи (В. Е. Хаин, Л. Н. Леонтьев, А. Т. Асланян, А. А. Габриелян и др.) относят ее к плиоцену.

Новые исследования Ш. А. Азизбекова говорят о том, что рассматриваемая вулканогенная толща налегает на сарматскую соленосную толщу Нахичевана и, следовательно, ее возраст можно определить как плиоценовый.

В составе описываемой толщи юго-восточных склонов г. Салвард, возраст которой мы условно относим к миоплиоцену, принимают участие в основном гиалоандезиты, андезиты-дациты и роговообманковые трахидациты.

Гиалоандезиты макроскопически темносерые, на первый взгляд напоминают обсидианы, под микроскопом структура породы порфировая, полифировая с фельзитовой основной массой и мелкими кристаллами вкрапленников второго поколения.

Порфиновые вкрапленники представлены плагиоклазом, пироксеном и биотитом, которые составляют примерно 35% общей массы породы.

Плагиоклаз, являющийся преобладающим минералом в породе (15—20%), представлен свежими призматическими зернами зонального строения. Ядро зерен представлено более основным плагиоклазом-андезином, а периферическая зона более кислым плагиоклазом-олигоклазом. Показатель преломления плагиоклаза для ядра явно больше показателя преломления канадского бальзама, а для периферической зоны — явно меньше. Периферическая зона, а часто и все зерно, содержит мелкие включения бурого стекла.

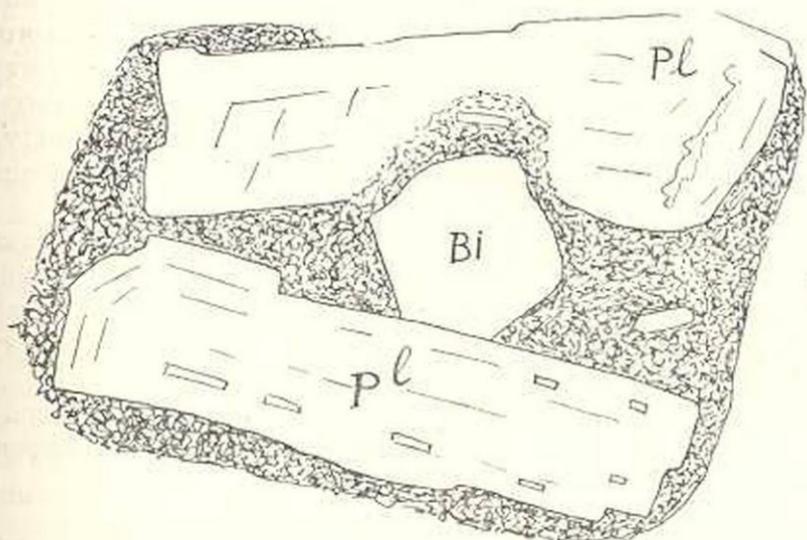
Авгит составляет примерно 10—15% общей массы породы и представлен слегка зеленоватыми свежими зернами размером до 0,5 мм или образует скопления мелких зерен, вместе с рудным минералом и роговой обманкой. Помимо авгита встречаются также мелкие призматические зерна гипертена с прямым погасанием, низкими цветами интерференции и слабым плеохроизмом в слабо зеленоватых тонах по Ng и розоватых — по Np.

Биотит присутствует в виде свежих зерен, сильно плеохроирующих от темнокоричневого до черного цвета по Ng и светложелтого по Np, составляет он до 8—10% породы. Интересно отметить, что при росте биотита в промежутке плагиоклазовых зерен он как бы вдавливаются в плагиоклаз, деформируя последний (фиг. 1).

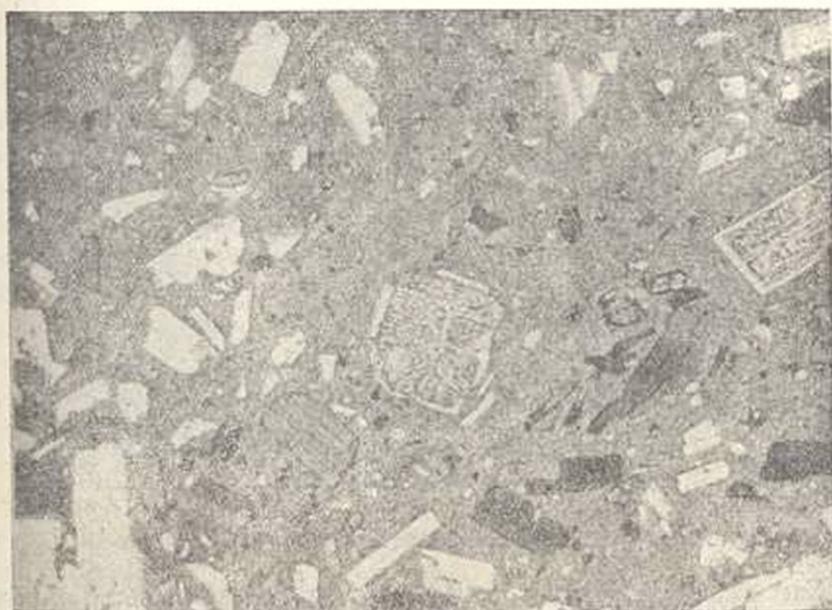
Основная масса породы в свою очередь микропорфировая: состоит из серого вулканического стекла, флюидально обтекающего как крупные порфиновые выделения, так и содержащее в основной массе мел-

кие вкрапленники. Последние представлены плагиоклазом, авгитом, биотитом, роговой обманкой, апатитом и рудным минералом (фиг. 2).

Андезит-дацит—макроскопически это светлосерые хрупкие породы. Под микроскопом структура породы порфировая. Порфировые вкрапленники представлены свежей роговой обманкой, биотитом и



Фиг. 1. Вдавливание зерна биотита в плагиоклаз, в гиалоандезите (шл. № 33/52), \times до 30 (зарисовка со шлифа).



Фиг. 2. Порфировая структура гиалоандезита, \times 30, без анализатора (шл. 33/52).

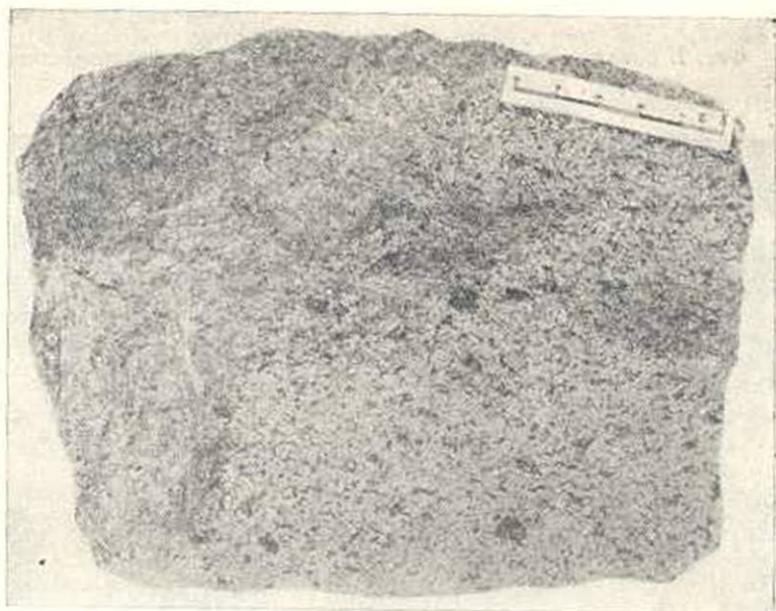
зональным микроклиновым плагиоклазом. Основная масса породы гнадопилитовая, состоит она из вулканического стекла и коротких микролитов плагиоклаза. В основной массе имеются мелкие призматические зерна апатита.

Андезито-дациты и, главным образом, трахидациты большей частью распространены в окрестностях вулканического пекка Дашкала, описание которого со слагающими породами приводится немного ниже.

Весьма интересно то явление, что крупное зерно плагиоклаза, как бы уплотняясь по периферии, оторвалось от основной массы, оставив узкую зону в периферии, а уплотненная часть зерна окружилась полосой вулканического стекла другого облика и строения, чем в основной массе.

Некоторые разновидности андезитов, из описываемой вулканогенной толщи, сложены только из порфировых выделений плагиоклаза и гнадопилитовой основной массы. В этих разновидностях плагиоклазовые зерна сильно трещиноваты и по трещинам развивается изотропное вещество с меньшим показателем преломления.

Преобладающими породами в составе этой вулканогенной толщи являются различные порфириты, которые частично эпидотизированы, и свежие андезиты.



Фиг. 3. Штуф трахидацита вершины Дашкала.

Эти разновидности сложены из обыкновенной роговой обманки, свежего полисинтетического плагиоклаза, с большим количеством рудного минерала-магнетита, который с роговой обманкой дает пегматитовое сростание.

В плагиоклазовых зернах мелкие трещинки заполнены хлоритом.

Вулканический некк Дашкала, с абсолютной отметкой 2400 м, находится на левом склоне среднего течения р. Айри, выше развалин с. Алишар, на расстоянии 2 км от берега реки.

Роговообманковые трахидациты и местами андезитодациты слагают некк вулкана. Мощным покровом они залегают на его крутых склонах и в виде разрозненных участков распространены в окрестностях сс. Софулу и Мурхуз, на обоих склонах среднего течения р. Айри.

Взаимоотношение этих образований с другими породами позволяет считать это довольно молодыми — олигоценовыми — образованиями. Некоторыми авторами, как было указано, они относятся к олигоцену, мы также склонны считать их образованиями олигоцена, принимая во внимание следующие моменты.

Трахидациты в виде даек прорывают образования среднего эоцена или перекрывают среднеэоценовые образования многих участков северо-западнее сс. Мурхуз и Софулу.

Излияние трахидацитов имело место, повидимому, до плиоцена, так как продукты размыва этих пород участвуют в образовании диатомовых песков и глини Сисианской толщи, возраст которой в настоящее время признают как плиоцен.

С трахидацитами сходны по своему составу кварцевые порфиры, которые распространены на том же участке и, повидимому, являются одновозрастными образованиями. Сам вулкан Дашкала расположен на одном из тех тектонических нарушений, простирание которых совпадает с направлением простирания даек кварцевых порфиров. Известно также, что дайки кварцевых порфиров прорывают вулканогенную толщу г. Алмеран верхнеэоценового возраста.

Породы аналогичного состава в других районах Армении (Басаргечар, Даралагез, Апаран) также признаны как олигоценовые образования.

Все эти факты говорят в пользу олигоценового возраста трахидацитов г. Дашкала.

При излиянии трахидацитов бассейн реки Айри имел почти современное очертание. Судя по морфологическим признакам, лавы заполнили русло реки Айри и запрудили ее. Запрудом этим был затоплен и бассейн реки Чичаглы, из двух которого образовались вулканогенные, нирокдастические выбросы того же вулкана Дашкала. Впоследствии этот лавовый поток был расщиплен рекой и на склонах бассейна остались покровы трахидацитов, подвергавшиеся денудационным процессам, во многих местах сохранились лишь их останцы в виде немощного покрова.

Общая площадь, занятая этими молодыми вулканогенными породами, составляет примерно 3,5 кв. км. Непосредственно ниже с. Мурхуз трахидациты обнажаются у самой речки Айри, обнаруживая столбчатую отдельность. Диаметр столбов от 50 до 80 см, высота — до 6—7 м. Немного выше, по речке, они образуют громадные светлые,

желтоватые скалы, которые к основанию своему постепенно переходят в красноватые разновидности. Породы эти, как продукт первого выброса вулкана, имеют обломочный характер.

Оригинальные скалистые выходы этих пород обнажаются на правом берегу реки Айри, выше села Мурхуз на 2 км.

Здесь округленные, своеобразные поверхности скал, пересеченные взаимноперпендикулярными системами трещин, оставляют, на первый взгляд, впечатление поверхности недавно остывшей лавы, не подвергшейся процессам денудации. Указанные же системы трещин придают трахидацитам параллелепипедальную отдельность. Крупные блоки этих пород служат местным строительным материалом.

Микроскопически трахидациты светлые, слегка желтые или серые. Они хрупки и легко поддаются обработке. Ближе к некку породы эти более свежи, слегка сероваты и звонки при ударе.

В последних разновидностях простым глазом заметны многочисленные мелкие миллиметровые призмочки роговой обманки. Следует отметить, что породы аналогичного состава нами описаны для северо-восточного побережья оз. Севан в окрестностях сс. Зод и Инак-даг, где они также имеют олигоценовый возраст и как по общему облику, так и по минералогическому составу почти ничем не отличаются от трахидацитов северного Баргушата.

Наибольшее расстояние трахидацитового потока от центра излияния составляет всего 5 км. На это указывают сохранившиеся от размыва останцы лавового потока.

Размеры вулканического некка Дашкала выражаются следующими цифрами: высота некка от поверхности вершины горы составляет примерно 120—150 м, диаметр—до 200 м. С восточной стороны выход некка плоский и производит впечатление дайки.

Вокруг некка с северо-восточной стороны расходятся столбчатые отдельности, располагаясь веером и образуя полукольцо лежащих столбов вокруг некка.

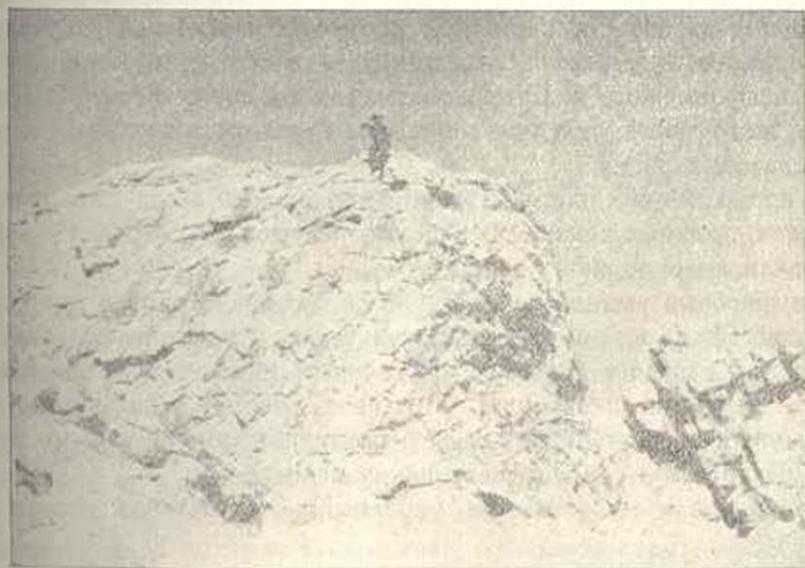
Заднее вулкана, на левом склоне ущелья Алишар, выше русла на 5—6 м, обнажаются серые, почти черные разновидности трахидацитов, напоминающие скорее гиаозандезиты или темные липариты с сильным преобладанием свежего вулканического стекла. Стекловатые эти разновидности с обыкновенными трахидацитами связаны постепенными переходами.

Микроскопическое изучение образцов периферической части трахидацитового покрова показывает, что в своем составе они содержат незначительное количество стекла. Породы же некка и близких к нему участков не содержат кварца и более кристаллизованы; вовсе не содержат вулканического стекла только породы самого некка.

Можно предположить, что при излиянии лавы, она в некоторой степени уже была дифференцирована, и более кислые части ее, изливаясь раньше, удалились к периферии. Впоследствии же излившаяся лавы имели несколько иной состав, ближе к андезитовому, ввиду

чего в породах вместо биотита преобладает роговая обманка, а кварцевые выделения совершенно отсутствуют.

Выходы аналогичных трахидацитов встречаются и в верховьях р. Чичаглы, у небольшого водопада, образуя небольшие останцы бывшего покрова или экструзивные тела с плитчатыми отдельностями пород (фиг. 4).



Фиг. 4. Выходы трахидацитов в верховьях речки Чичаглы.

Ниже приводится микроскопическое описание трахидацитов, основанное на осмотре двух десятков шлифов из различных участков района их распространения. Причем микроскопическое и химическое исследования двух разновидностей (черного — образец № 443 и светлого — образец 514) показали, что они существенно не отличаются друг от друга (см. табл. 1).

Под микроскопом породы эти совершенно свежие, структура большей частью порфирирован, с сильным преобладанием основной массы над порфирированными выделениями.

Порфирированные выделения представлены микроиновым плагиоклазом, обыкновенной зеленоватой роговой обманкой и небольшим количеством кварца.

Основная масса, главным образом, гиалопилитовая. Только в породах самого нека, в основной массе, стекло отсутствует и она полнокристаллическая, сложена из мелких зерен кали-натриевого полевого шпата и кислого плагиоклаза.

Порфирированные выделения составляют примерно 25—30% общей массы породы, причем преобладает среди этих выделений роговая обманка, составляющая 15—18% общей массы породы, остальная часть представлена плагиоклазом и кварцем.

Плагиоклаз в этих породах представлен тремя генерациями. Размер зерен первой преобладающей генерации колеблется в пределах 2—3 мк по длинной оси призмы. Вторая генерация представлена 2—3-миллиметровыми призматическими зернами, а третья генерация — в виде мельчайших лейстов, величиной обыкновенно до 0.5 и редко до 1 мк, входит в состав основной массы.

Плагиоклазовые зерна образуют полисинтетические двойники по альбитовому закону с узкими полосками отдельных индивидуумов.

Порфиновые выделения плагиоклазов часто содержат многочисленные бесформенные включения кислого вулканического стекла серовато-розового цвета. Эти включения наблюдаются в центральной зоне плагиоклазовых зерен.

В шлифе № 468 плагиоклазовые вкрапленники содержат газовые включения, расположенные цепочками. В этих включениях имеются также включения мелких твердых тел.

Порфиновые выделения плагиоклаза, особенно первой генерации, часто обнаруживают обратную зональность. Вокруг явного кислого плагиоклаза, с низким рельефом и розовой дисперсией, располагается явно основной плагиоклаз. Это также говорит в пользу того, что при излиянии трахидацитов лавы в последний момент немного изменил свой состав в сторону повышения основности.

Наблюдается также частое чередование основных и кислых зон плагиоклаза.

Во многих шлифах хорошо заметна четкая, резкая граница двух-трех зон плагиоклаза с заметным различием показателей преломления; меньшие показатели характерны для внутренней зоны и большие для внешней (шл. №№ 514, 487).

Обратная зональность плагиоклаза особенно хорошо заметна в породах самого некка.

Крупные кристаллы плагиоклаза иногда вместе со стеклом содержат мельчайшие включения бесформенных тел карбонатного вещества. Во многих шлифах кислый плагиоклаз сильно испещрен включениями стекла и карбоната, а внешняя зона основного плагиоклаза совершенно лишена включений, имеет мощность сотой доли миллиметра.

Иногда включения стекла, состоящие из мельчайших частиц, образуют только внешнюю зону плагиоклаза, а внутри вторая зона имеет более крупные включения стекла.

Судя по определениям плагиоклаза на плоском столике методом симметричного угасания и определением показателя преломления по сравнению с канадским бальзамом, он представлен олигоклазом и лишь внешняя зона — андезином.

Угол симметричного максимального погасания в зоне $\perp (010)$ для ядра плагиоклаза меньше ($c:Np = +19^\circ$), чем для периферической зоны ($c:Np = +19^\circ$), что явно доказывает обратную зональность плагиоклаза.

Роговая обманка является существенной составной частью

породы и представлена идиоморфными призматическими зернами, длиной в среднем 1×2 мм, реже до 3 мм.

Роговообманковые зерна часто содержат мельчайшие включения рудного вещества. Спайность у роговой обманки весьма совершенная; на поперечных разрезах заметны углы следов спайности 124 и 56° .

Плеохроизм довольно сильный в зеленых тонах. Абсорбция нормальная, $Ng > Nm > Np$. Плеохроизм по Ng — буро-зеленоватый, по Nm — зеленый, по Np — слабо зеленоватый.

Оптические константы роговой обманки выражаются следующими данными:

$$\begin{aligned} cNg &= 23^\circ, \\ Ng - Np &= 0,025, \\ -2v &= 66^\circ. \end{aligned}$$

У роговой обманки часто наблюдаются опацифицированные тонкие каемки, мелкие зерна опацифицированы нацело.

Кварц встречается редкими ксеноморфными зернами, то в виде порфировых выделений, то присутствуя в основной массе в виде мельчайших зерен.

Основная масса породы гиадоилитовая. Преобладает в ней кислое стекло, которое цементирует мельчайшие плагиоклазовые микролиты.

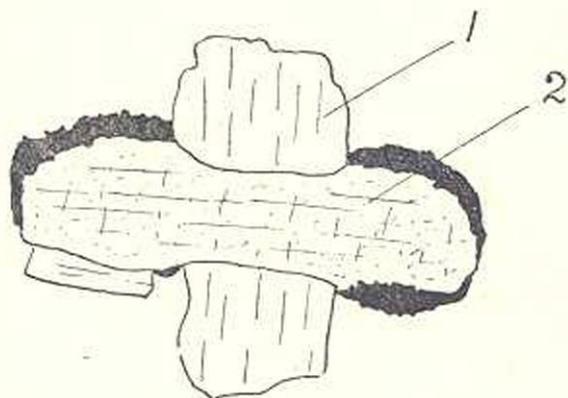
Последние зачастую настолько мелки, что основная масса в целом едва действует на поляризованный свет, производя впечатление кристоллической структуры. Мельчайшие кристаллы плагиоклаза обтекают крупные зерна роговой обманки и плагиоклаза.

В структурном отношении интересно взаимоотношение роговой обманки и плагиоклаза (фиг. 5).

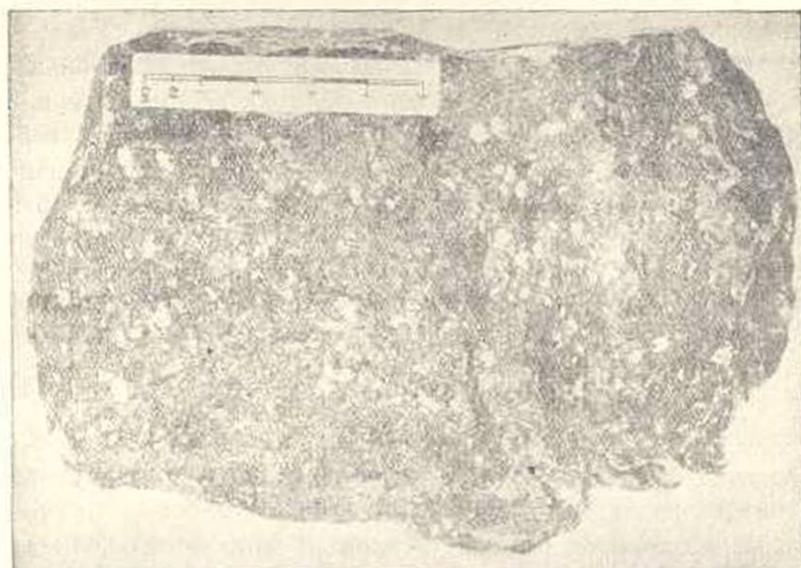
Химический состав роговообманковых трахидцитов приводится в таблице 1.

Порода дайки при рассмотрении невооруженным глазом почти нацело стекловатая, обсидианоподобная, темно-серая, почти черная. Под микроскопом в породе имеются вкрапленные полевых шпатов, основная масса гологиалиновая.

Аналогичного состава дайка обнаружена юго-восточнее вулкана Дашкала на расстоянии 0,5 км от нека, на левом склоне небольшого ущелья Алишер, почти у поймы реки.



Фиг. 5. Зарисовка ассоциации кристаллов плагиоклаза (1) и опацифицированной роговой обманки (2) в дацитах г. Дашкала (порфировые выделения в шлифе 514, х 50).



Фиг. 6. Штуф литарито-дацита зональной дайки.

Таблица 1

Химический состав трахиданитов

Окислы	Вес	Мол.	Вес	Мол.	Вес	Мол.	Вес	Мол.	Вес	Мол.
	в %/о	кол.	в %/о	кол.	в %/о	кол.	в %/о	кол.	в %/о	кол.
SiO ₂	65,00	1082	65,24	1086	65,10	1084	67,16	1119	65,74	1094
Al ₂ O ₃	19,14	187	18,93	185	16,03	178	17,19	169	17,18	169
Fe ₂ O ₃	2,32	014	1,39	009	2,20	014	0,81	005	2,47	016
FeO	1,02	014	1,16	017	1,22	017	0,87	012	1,16	017
MgO	1,25	031	1,53	037	0,99	022	0,91	022	1,68	042
CaO	4,55	081	4,59	080	3,68	036	3,69	036	4,34	077
Na ₂ O	4,32	039	4,26	069	3,33	053	4,14	066	4,22	068
K ₂ O	1,76	019	1,62	017	3,65	038	1,97	015	2,02	023
п.п.п.	1,00	056	1,90	106	2,80	155	1,74	094	0,64	033
TiO ₂	0,41	005	0,25	003	0,11	001	0,22	003	0,36	005
MnO	0,04	—	0,05	—	—	—	0,04	000	0,08	000
Сумма	100,83	1558	100,83	1609	99,07	1608	99,86	1571	99,89	1544
Автор авт. №	Т. Татевосян 514	Т. Татевосян 443	Т. Татевосян 468	К. Карамян 161/52	188/52					
Аналит. название породы	А. Петросян Дайт бело- го цвета	А. Петросян Гналодайт черный	Г. Дзрбалин Дайка трахи- дацита	А. Петросян Мурхузск. дацита	А. Петросян Дайты нек- ка Дашкала					
Место взятия	Вершина Дашкала	Немного ниже некка Дашкала	У родника на дороге в Пюсек	У с. Мурхуз	Некк Дашкала					

Числовые характеристики пород по методу А. Н. Заварицкого

a	12,1	11,8	12,9	11,3	12,5
c	5,5	5,5	4,7	4,6	5,3
b	7,5	7,5	4,9	6,1	6,3
s	74,8	75,1	77,4	78,0	75,8
a'	33,0	34,5	29,0	50,0	22,0
i'	38,5	31,8	65,0	25,0	53,3
m'	28,4	33,6	31,8	25,0	45,6
n	78,4	80,2	58,2	81,0	75,3

Дайка эта имеет простирание СЗ 345°, падение вертикальное, мощность 2 м. Она имеет зональное строение, приальбандовые части темные, а к середине породы постепенно приобретает более светлую окраску.

Такого же состава дайка обнажается южнее с. Софулу, в верховьях небольшого оврага, среди порфиритов. Аз. простирания дайки СЗ 315°, падение ЮЗ 225° под углом 70°.

Во всех этих трех дайковых выходах микроскопическое строение пород и состав совершенно аналогичные с вышеприведенными для трахидацитов.

Вне всякого сомнения, что дайки эти одновозрастные с вулканом Дашкала и являются заполнениями трещин и корнями излияния тех же пород.

Химический состав трахидацитов приводится в таблице 1.

Ереванский государственный университет им. В. М. Молотова

Поступило 16 III 1955

Թ. Շ. Թաղեկոսյան

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ-ՈՒՄ ԲԱՐԳՈՒՇԱՏԻ ԼԵՌՆԱՇՂԹԱՅԻ ՀՅՈՒՍԻՍԱՅԻՆ
ԼԱՆՁԵՐԻ ԵՐՐՈՐԴԱՅԻՆ ԻՆՖՈՒՋԻՎ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄՆԵՐԻ
ՊԵՏՐՈԳՐԱՖԻԱՅԻ ԱՌԹԻՎ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հոդվածը վերաբերում է Բարգուշատի դիճեղի հասակ ունեցող Էրիտա-տարզ էֆուզիվ ապարների պետրոգրաֆիական նկարագրությանը:

Այդ ապարները, որոշ նեղինակների կարծիքով, օլիգոցենի ժամանակի առաջացումներ են, իսկ այլ նեղինակների կարծիքով՝ պլիոցենի առաջացումներ:

Հոդվածի նեղինակը առավել այդ ապարների գլխավորապես պետրոգրաֆիական նկարագրությանը և էլնելով նրանց թարմությունից ու զեոմորֆոլոգիական և գեոլոգիական տեղադրման պայմաններից, համաձայնում է այն նեղինակների հետ, որոնք պնդում են այդ ապարների օլիգոցենյան հասակը:

Н. А. Саакян-Гезалин

К вопросу об историческом развитии мелких фораминифер в третичных бассейнах

(Филогения рода *Almaena* по данным ископаемых форм из третичных отложений Армянской ССР)

Род *Almaena* установлен в 1940 г. Р. Б. Самойловой из верхнеэоценовых отложений Крыма, генотипом которого является *Almaena taurica* Samoilova.

В третичных отложениях Ереванского бассейна обнаружены единичные экземпляры *Almaena taurica* Samoilova, но там же найдено большое количество раковин других представителей рода *Almaena*.

Послойно собранный материал из верхнеэоценовых, олигоценовых и миоценовых отложений дал возможность выявить ряд представителей этого рода, в котором выделены 4 новых вида и 1 разновидность.

1. *Almaena rugosa* sp. n. — верхний эоцен.
2. *Almaena delicata* sp. n. — верхний эоцен-олигоцен.
3. *Almaena delicata* var. *costata* sp. et var. n. — верхний эоцен-олигоцен.
4. *Almaena?* *palmulata* sp. n. — олигоцен.
5. *Almaena hrasdanica* sp. n. — миоцен.

Стратиграфическое положение указанных видов и соизмеряемые характерные формы мелких и крупных фораминифер, а также остракод (см. стр. 60—61).

В верхнеэоценовых отложениях с характерным комплексом крупных и мелких фораминифер были обнаружены крупные, с основными и дополнительными устьями, раковины *Almaena rugosa* sp. n. (до 10 экз.), и вместе с ними *Almaena delicata* sp. n. в большом числе экземпляров.

В пограничных слоях верхнеэоценовых и олигоценовых отложений обнаружено небольшое число *Almaena delicata* var. *costata* sp. et var. n., а стратиграфически выше *Almaena?* *palmulata* sp. n., которая встречается в большом числе на протяжении олигоцена.

В олигоцене встречены единичные экземпляры *Almaena taurica* Samoilova и, наконец, в миоцене встречены единичные (до 10 экз.) *Almaena hrasdanica* sp. n.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ALMAENA В КОМПЛЕКСЫ

Геологический возраст	Разрезы	Литологический состав	Представители рода <i>Almaena</i>
Верхний миоцен (сармат) средний миоцен?	Котайкский район, ущелье р. Раздан (сс. Дегородок, Штгни, Кетран)	Гипсоносно-соленосные, песчано-глинистые отложения, в верхах переслаивающиеся с псевдодолитовыми известняками	<i>Almaena brasdanica</i> sp. n.
Верхний олигоцен-нижний миоцен?	Шаумянский район (сс. Шорагбюр, Ацаван), окрестности г. Еревана	Пестроцветная толща конгломератов, песчаников и глини	Не обнаружены
Оligоцен (нижний и средний)	Ведийский, Шаумянский, Азизбековский районы (сс. Шаганлу, Шорагбюр, Эяни), окрестности г. Еревана	Песчано-глинистая толща с банками кораллов	<i>Almaena? palmulata</i> sp. n., <i>Almaena laurica</i> Samoilova <i>Almaena? palmulata</i> sp. n., <i>Almaena delicata</i> sp. n., <i>Almaena delicata</i> var. <i>costata</i> sp. et var. n.
Верхний эоцен	Ведийский, Азизбековский районы (сс. Шаганлу, Кадрау, Карахач, Эяни)	Глинисто-известняковая толща с банками кораллов	<i>Almaena delicata</i> sp. n., <i>Almaena rugosa</i> sp. n.
Средний эоцен	Ведийский, Азизбековский районы (сс. Арарат, Карабаглар, Шаганлу, Эяни, Ринд)	Вулканогенно-осадочная толща (туфогенные песчаники и глины, переслаивающиеся с известняками)	Не обнаружены

Схема эволюционного развития представителей рода *Almaena* в третичных отложениях Ереванского бассейна, приведена на стр. 62.

Изменения, наблюдаемые в развитии представителей рода *Almaena*, послужившие основанием для выделения новых видов, сводятся к следующему (табл. I).

У *Almaena rugosa* sp. n. над основной апертурой появляется развизающаяся треугольная апертурная поверхность, появляются утолщения на краях камер, пупочные концы начинают обособляться.

Эти признаки закрепляются у *Almaena delicata* sp. n., она имеет уже сформировавшуюся треугольную апертурную поверхность, пупочные концы камер заметно обособлены и передние края камер с брюшной стороны угловаты. Скульптура видоизменяется, от гофрированной (*Almaena rugosa*) переходит в тонкую, ажурную, больше обнажается пористая стенка раковины. Такими признаками обладает *Almaena delicata* на протяжении верхнеэоценовых и олигоценных отложений. Одновременно у *Almaena delicata* на границе эоцена и олигоцена появляются новые признаки: утолщения на краях камер приобретают вид ребер, которые выдаются над камерами на местах швов,

ТРЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЕРЕВАНСКОГО БАСЕЙНА И СОПУТСТВУЮЩИЕ МИКРОФАУНЫ

Характерный комплекс мелких фораминифер	Комплекс крупных фораминифер	Остракоды
<i>Miliolidae</i> , <i>Rotalia beccarii</i> (L.), <i>Nonion subgranosus</i> (Egger), <i>Globorotalia araneensis</i> sp. n., <i>Globigerina</i> (мелкие)	Не обнаружен	<i>Cyprideis sarmatica</i> (Zal.), <i>C. torosa-torosa</i> Jones
<i>Radiolaria</i> (редкие)	Не обнаружен	Не обнаружены
<i>Cyclammina acutidorsatum</i> (Hantk.), <i>Clavulina</i> ex gr. <i>szoboi</i> Hantk., <i>Bulimina</i> <i>tuna ovata</i> и <i>pupoides</i> Orb., <i>B. sculptilis</i> Cushman., <i>Bolivina schoragburnensis</i> sp. n., <i>Rotalia lithothamnica</i> Uhlig, var. <i>schoragburnensis</i> var. n., <i>Valvulineria erevanica</i> sp. n., <i>V. erevanica</i> var., <i>karamolensis</i> sp. et var. n., <i>V. kiravabadensis</i> Chal., <i>Globigerina</i> (тип <i>bulloides</i> Orbn'y)	<i>Nummulites intermedius</i> Arch., <i>N. in-crassatus</i> Harpe	<i>Cytherella armenica</i> Suz., <i>Cytheraea erevanensis</i> Mand.
<i>Clavulina szoboi</i> Hantken, <i>Hantkenina alabamensis</i> Cushman., <i>H. bermudezi</i> Thalmann, <i>H. suprasuturalis</i> Bronnemann, <i>Globigerinoides conglobatus</i> (Brady), <i>Globorotalia armenica</i> sp. n., <i>Globigerina</i> (крупные)	<i>Nummulites fabianii</i> Prev., <i>N. contortus</i> Desh., <i>N. striatus</i> Desh.	<i>Cytherella</i> ex gr. <i>limula</i> Mand., <i>Cytheraea immemorata</i> Mand.
<i>Hantkenina liebusi</i> Schok., <i>Globorotalia flabelliformis</i> sp. n., <i>Gl. marginodentata</i> Subb. var. <i>propelleriformis</i> var. n., <i>Gl. aragonensis</i> Nutt. var. <i>araratica</i> var. n., <i>Acatinina crassaformis</i> (Cull. et Wissl.), <i>Globigerina</i>	<i>Nummulites laevigatus</i> Brug., <i>N. perforatus</i> Mont., <i>N. oosteri</i> Harpe	Не изучены

обособляющиеся концы камер наклоняются к пупку, пупок начинает закрываться, скульптура более сглаживается, раковина сжимается в спинно-брюшном направлении, апертурная треугольная поверхность четко выражена, дополнительные апертурные выражены так же, как у *Almaena delicata*.

По этим признакам выделяется разновидность *Almaena delicata* var. *costata* sp. et var. n.

Выше, в слоях, обнаружены раковины *Almaena? palmulata* sp. n. Признаки, появившиеся у *Almaena delicata* var. *costata* sp. et var. n., закрепляются у *Almaena? palmulata*; над швами четко выступают ребра, скульптура стенки исчезает, совершенно обнажается густо и крупнопористая стенка, щель дополнительной апертурной прорастает пористой стенкой, раковина сильно сжата в спинно-брюшном направлении, края дополнительных апертур приобретают вид двуконтурного кила, форма треугольной апертурной поверхности приближается к равнобедренному треугольнику с изогнутыми сторонами. С такими признаками *Almaena? palmulata* встречается на протяжении олигоцена.

В миоцене (сармат) встречаем *Almaena hrasdanica* sp. n., у которой наблюдаются предковые признаки в виде дополнительных апертур (открытых) и развитие тонкой скульптуры на поверхности раковины.

В процессе эволюционного развития представителей этого рода от *Almaena rugosa* к *Almaena hrasdanica* наблюдаются следующие закономерности сопряженных морфологических изменений скелета раковины (табл. I).

1. С развитием треугольной апертурной поверхности сопряжено появление ребристости на краях камер, одновременно наблюдается сглаживание скульптуры (*Almaena delicata*).

2. С формированием ребер на краях камер сопряжено изменение расположения камер в спинно-брюшном направлении и уплощение формы (*Almaena delicata* и *A. delicata* var. *costata*).

3. Уплощенная *Almaena? palmulata* имеет выдающиеся над швами ребра и обнаженную от скульптуры пористую стенку; одновременно эта форма лишена дополнительных апертур в виде открытых щелей.

Места дополнительных апертур являются проросшими пористой стенкой.

4. Надо полагать, что *Almaena hrasdanica* sp. n. является дальнейшим видоизменением *Almaena? palmulata*. Ее можно рассматривать как форму с восстановленными предковыми признаками: вновь появились дополнительные апертуры, появилась скульптура на поверхности раковины, ребра несколько погрузились.

Большой стратиграфический пробел между *Almaena? palmulata* и *Almaena hrasdanica* позволяет также делать другое допущение, что *Almaena hrasdanica* может происходить непосредственно от форм, сохранивших проявляющиеся у нее признаки.

В развитии группы *Almaena* наблюдаются также другие закономерности.

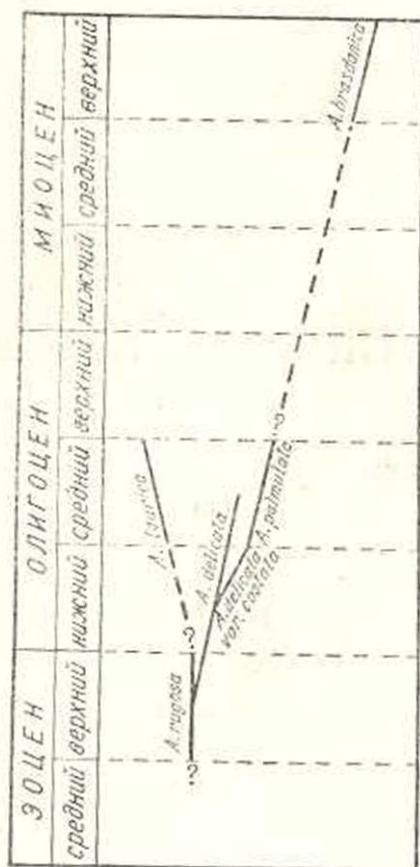


Схема эволюционного развития представителей рода *Almaena* в третичных отложениях Ереванского бассейна.

1. Размеры раковины от *Almaena rugosa* к *Almaena hrasdanica* уменьшаются (табл. 1).

2. Число встречаемых экземпляров представителей этой группы возрастает от верхнего эоцена к олигоцену и уменьшается в миоцене.

3. Факт совместного нахождения единичных экземпляров *Almaena laurica* Самоилова в олигоцене и большого числа экземпляров *Almaena delicata* и *Almaena? palmulata* приводит к выводу, что уплощение в спинно-брюшном направлении, приобретение ребристости и сглаживание скульптуры для этой группы являются адаптивными изменениями, обеспечившими ей дальнейшее развитие и массовое существование в условиях Ереванского бассейна и наоборот, уплощение камер с погруженными швами без ребер, как у *Almaena laurica*, способствует их исчезновению.

4. Изменение функций отдельных частей раковины (прорастание апертурной щели пористой стенкой у *Almaena? palmulata*) и формирование новых видов говорят о глубоких изменениях, наступающих в условиях обитания этой группы (табл. 1, фиг. 6а).

5. Функциональные изменения дополнительных апертур у *Almaena? palmulata* позволяют говорить о становлении нового рода.

Касаясь вопроса об отнесении представителей этой группы к семейству Epistominidae, отмечаем, что они отнесены к указанному семейству по наличию дополнительных апертур. Однако в отличие от всех других форм указанного семейства у этой группы отсутствуют внутренние перегородки в камерах.

По общему строению скелета они могут быть отнесены также к семейству Anomalinidae. Отдельные представители этой группы в процессе эволюционного развития теряют дополнительные апертур (*A.? palmulata*), тем самым почти полностью приобретают признаки представителей семейства Anomalinidae.

В настоящее время среди исследователей не существует единодушного представления о систематическом положении представителей этой группы.

Р. Б. Самоголова [3] род *Almaena* относит к Rataliidae. Сигаль [4], как род *Almaena*, так и целый ряд форм, характеризующихся присутствием дополнительных апертур (*Anomalinella* Cushman, 1939; *Quarantina* Marie, 1950; *Planulinella* Sigal, 1950; *Pseudoplanulinella* Sigal, 1950; *Kelyphistoma*, Keijzer, 1945), включает в семейство Anomalinidae. Е. В. Мятлюк [5] — относит к Epistominidae.

В нашем представлении вопрос отнесения группы *Almaena* к тому или другому семейству возможно решить на более обширном материале.

Семейство Epistominidae Brotzen, 1942.

1937. Ceratobuliminidae Glaessner. Эпюды по микропалеонтологии т. 1, вып. 3, стр. 19—29.
 1942. Epistominidae Brotzen. Sver. Geol. Under. Ser. C. № 451, вып. 36, № 9, стр. 35—39.

Описание. Раковина у представителей семейства трохойдная, свободная или прикрепленная, состоящая из многочисленных камер, свернутых в плотную спираль, от двояковыпуклой до уплощенной или даже вогнутой с брюшной стороны формы. Иногда раковина в поздней стадии развития разворачивается, образуя однорядный отдел. Все обороты спирали различаются на спинной стороне; на брюшной виден лишь последний оборот. У более молодых родов раковина в поздней стадии развития почти эволютна. Швы двуконтурные, большей частью орнаментированные. Пулок закрытый. Стенка известковистая, пористая, многослойная. У некоторых родов апертура на брюшной стороне в основании внутреннего края камеры или на ее поверхности. Однако в середине перегородки предпоследней камеры у них отмечается другое отверстие, не совпадающее с внешним. В ряде случаев апертура становится периферической, снабжена шейкой и губой.

В типичном случае отмечаются две апертуры — основная и добавочная. Основная расположена либо в основании септальной поверхности камеры, либо на ее поверхности. В большинстве случаев основная апертура наблюдается лишь на экземплярах со сломанной стенкой последней камеры. Добавочная апертура имеет вид щели и располагается вдоль периферии камер на брюшной или на спинной, либо на обеих сторонах раковины. По мере развития добавочная апертура зарубцовывается раковиным веществом.

У всех эпистоминид внутри камер отмечается внутренняя перегородка, которая проходит либо в направлении, параллельном плоскости навивания, либо под некоторым углом. У более специализированных молодых форм эти внутренние перегородки дают начало добавочным швам на брюшной стороне камер.

Размеры раковин не превышают одного мм в диаметре.

Распространение. Юра-современные.

Род *Almaena* Samoilova, 1940

Генотип *Almaena taurica* Samoilova, ДАН СССР, т. XXVIII, № 4, 1940, стр. 376. Верхний эоцен Крыма.

Описание. Раковина округлая, плоская, трохойдная в ранней стадии развития и эволютная в поздней стадии. Камеры нарастают почти по плоскостной спирали. Швы углубленные, стенка известковистая, грубопободенная, устье с шейкой и отогнутой губой. Имеется одна главная апертура, почти медианная, несколько смещенная на

брюшную сторону, другая добавочная, расположенная на спинной стороне вдоль периферии, в направлении спиральной оси.

В дальнейшем развитии эти добавочные апертуры обычно заполняются веществом раковины.

Род *Almaena* по эволютивности и сжатости раковины, по наличию и расположению главной и добавочной апертур близок к роду *Mississipina*, отличаясь от него строением основной апертуры, а также отсутствием добавочных апертур на брюшной стороне и грубой пористости стенки.

Распространение. Представители этого рода найдены в эоценовых отложениях Крыма (верхние слои верхнего эоцена р. Альма), в попельских слоях Восточных Карпат (верхний эоцен), редко встречаются в слоях с *Clavulina szaboi* Венгрии. Встречаются в большом количестве в третичных отложениях (верхний эоцен — миоцен) Ереванского бассейна Армянской ССР.

Almaena rugosa sp. n.

Табл. II, фиг. 1—2а, б, в.

Голотип № 73 хранится в коллекции лаборатории микрофауны ИГиН АН Армянской ССР, происходит из Вединского района, окрестностей с. Кадрлу, обн. 7, обр. 58 (верхний эоцен).

Материал. В нашем распоряжении имелось 10 экземпляров этого вида хорошей сохранности из окрестностей сс. Карабаглар и Кадрлу, Вединского района, Армянской ССР.

Описание. Раковина овальная, грубоскульптурованная, имеет два оборота спирали. Ранний оборот маленький, второй большой. Диаметр первого оборота 0,25 мм, второго — 1,2 мм. Отношение диаметров 1:5.

Первый оборот по отношению ко второму расположен более углубленно и неразличим под грубой скульптурой раковины. Вторым оборотом полностью охватывает первый, в нем насчитывается 8—10 крупных камер, покрытых скульптурой из дополнительного скелетного материала. Скульптура имеет вид извилистого гофрированного узора, напоминающего плотную матовую кружевную ткань.

Камеры на спинной стороне слабо выпуклые, выпуклость ближе к первому обороту, имеет крыловидное очертание. С брюшной стороны камеры сильно выпуклые, вздутые, плотно примыкающие друг к другу. Очертание их приближается к треугольному, с округлой вершиной к пупочному концу.

Швы изогнутые, углубленные, узкие, на спинной стороне плохо различимы вследствие гофрированной скульптуры, сливающейся на поверхности раковины в общий узор. С брюшной стороны швы довольно углубленные, спиральный шов также углубленный.

Периферический край слабо лопастной, благодаря развитым вдоль периферического края дополнительным апертурам имеет двукилевый вид, с пережимами у септальных швов.

Стенка известковая, массивная, грубо- и крупнопористая. Поры расположены в извилинах узорчатого орнамента. На последних камерах, где орнамент не развит или развит слабо, поры выделяются четко.

Пупочная область вогнутая, широкая, иногда гранулирована.

Апертуры двух родов: одна — основная, овальная, с выступающей округлой, нависающей над периферическим краем губой, расположена у наружного края основания последней камеры на брюшной стороне, с переходом через периферический край на спинную сторону. Другая — дополнительная, в виде удлиненной овальной щели вдоль периферического края камеры, окаймлена грубой округлой каймой.

Дополнительная апертура у зрелых особей на последних двух камерах с периферического края смещена на брюшную сторону.

Размеры. Диаметр 1,2 мм; высота 0,4 мм.

Общие замечания и изменчивость. Имеющийся материал из верхнеэоценовых отложений позволил проследить за некоторыми закономерностями изменчивости описанного вида, выражающимися в следующем:

а) у типичных форм апертурная поверхность не выделяется или выделяется в виде незначительно погруженной площадки над основной апертурой такого же пористого строения, как стенка раковины (табл. I, фиг. 1в, 4в). Треугольная площадочка (апертурная поверхность) образуется (замыкается) между наружными краями последней камеры, на которой с брюшной и спинной сторон появляются каемочки из дополнительного скелетного вещества;

б) в строении стенки последних 2—3 камер последнего оборота наблюдается сглаживание или полное отсутствие скульптуры, в результате чего четко выделяется пористая поверхность камеры (табл. I, фиг. 1а).

Сравнительные заметки. *Almaena rugosa* по строению и расположению основной и дополнительной апертур имеет сходство с *Almaena taurica*, описанной Самойловой (1940) из верхнеэоценовых отложений Крыма (р. Альма). Однако имеет и существенное отличие: *Almaena taurica* сильно сжата в спинно-брюшном направлении, камеры ее сплющены, на поверхности не имеет скульптуры, характерной для *Almaena rugosa*.

Диаметр *Almaena rugosa* 1,2 мм.

„ *Almaena taurica* 0,78 мм.

Высота *Almaena rugosa* 0,4 мм.

„ *Almaena taurica* 0,15 мм.

Отличия имеются и в форме основной апертуры. у *Almaena taurica* основная апертура имеет эллипсовидную форму, вытянутую по длинной оси эллипса на переднем конце последней камеры от основания к периферическому краю. У *Almaena rugosa*, наоборот, длинная ось овала основной апертуры вытянута в спинно-брюшном направлении.

Almaena rugosa имеет сходство также с *Anomalinella rostrata* (Bгаdy) (современная). Строение апертур и периферического края их

сближают, однако имеются и существенные отличия: *Anomalinella rosstrata* в отличие от *Almaena rugosa* имеет двояковыпуклую чечевицеобразную форму строения в боковом сечении. Не имеет характерной для *Almaena rugosa* скульптуры поверхности раковины.

Местонахождение. Армянская ССР. Вединский район, окрестности сс. Карабаглар, Кадрлу.

Геологический возраст. Верхний эоцен.

Almaena delicata sp. n.

Табл. III, фиг. 1—2а, б, в.

Голотип № 78 хранится в коллекции лаборатории микрофауны ИГиН АН Армянской ССР, происходит из Вединского района (окрестности с. Карабаглар), обн. 2, обр. 7 (верхний эоцен — олигоцен).

Материал. В нашем распоряжении имелось свыше 60 экземпляров этого вида из окрестностей гор. Еревана, Вединского и Шаумянского районов Армянской ССР (окрестностей сс. Шорагбюр, Шагаплу, Кадрлу, Карабаглар).

Описание. Раковина овальная, вогнутая в спинно-брюшном направлении. Имеет два оборота спирали, первый оборот маленький, второй значительно больший.

Диаметр первого оборота — 0,2 мм, второго — 0,9 мм. Отношение диаметров 1:4,5.

Первый оборот по отношению ко второму расположен более углубленно. Камеры первого оборота неразличимы. Во втором обороте насчитывается 7—9 камер. Камеры со спинной стороны имеют крылоподобное очертание, с брюшной стороны имеют угловатый граничный облик, угловатость развита на внутренней стороне камеры. Расположение камер последнего оборота на брюшной стороне напоминает возрастающий ряд пирамидок, налегающих друг на друга, наклоненных вершинами в сторону пупка. На спинной стороне слабо выпуклые, более выпуклые ближе к первому обороту. Поверхность раковины покрыта рассеянным бугорчатым орнаментом, придающим ажурный вид.

Швы слабо изогнуты на спинной стороне, прямые на брюшной. На последних камерах, на переднем их крае, над швами развита кайма из дополнительного полупрозрачного скелетного материала. На брюшной стороне швы более погружены в межкамерных углублениях.

Стенка толстая, грубопористая, с брюшной стороны на ранних камерах наблюдается бугорчатая скульптура, на спинной стороне бугорчатая скульптура развита почти по всей поверхности раковины, на последних камерах бугорчатость сглажена.

Периферический край лопастной, имеет двукилевой вид благодаря развитым вдоль периферического края дополнительным апертурам. Пупок вогнутый, широкий.

Апертура двух родов: одна основная, овальная, нависающая над периферическим краем губой (иногда в виде козырька) у основания

апертурной поверхности треугольной формы, другая дополнительная, в виде удлиненной овальной щели вдоль периферического края камеры. На последних 2—3 камерах дополнительная апертура смещена на брюшную сторону.

Размеры. Диаметр—0,9 мм, высота—0,3 мм.

Общие замечания и изменчивость. *Almaena delicata* является ветвью *Almaena rugosa*. Признаки, намечающиеся в зачаточном виде у *Almaena rugosa*, как-то: апертурная поверхность треугольного очертания, бугорчатая или сглаженная поверхность раковины, разобщенные пирамидально-угловатые камеры с брюшной стороны, закрепляются у *Almaena delicata*.

Almaena delicata присутствует в верхнеэоценовых и олигоценовых отложениях почти без признаков изменчивости. Изменчивость этого вида выражается только в большей или меньшей гранулированности поверхности раковины и в размерах.

Сравнительные заметки. *Almaena delicata* похожа на *Almaena rugosa* общим строением; отличается от нее разобщенным и угловатым строением пупочных концов камер с брюшной стороны, слабо развитыми выступающими каймами на краях камер со спинной стороны. В отличие от гофрированной скульптуры у *Almaena rugosa*, у *Almaena delicata* скульптура бугорчатая, частично сглаженная, развита треугольная апертурная поверхность.

Almaena delicata имеет сходство и с *Almaena taurica* Sam., общим очертанием раковины, количеством камер, расположением основной и дополнительной апертур. Отличительными признаками являются: большая высота камер и их расположение (кулисообразное) в последнем обороте.

У *Almaena taurica* камеры завиты почти в плоскую спираль и уплощены в спинно-брюшном направлении.

Местонахождение. Окрестности гор. Еревана; Шаумянский район—окрестности сс. Шорагбюр, Ацаван; Вединский район—окрестности сс. Кадрлу, Карабаглар (Армянская ССР).

Геологический возраст. Верхний эоцен—олигоцен.

Almaena delicata var. *costata* sp. et var. n.

Табл. III, фиг. 3а, б, в.

Голотип № 72 хранится в коллекции лаборатории микрофауны ИГН АН Армянской ССР, происходит из Шаумянского района, с. Шорагбюр (олигоцен).

Материал. В нашем распоряжении имелось 5 экземпляров этого варианта хорошей сохранности из окрестностей гор. Еревана и Шаумянского района, с. Шорагбюр.

Описание. Раковина овальная, двояковыпуклая, более выпуклая в центральной части, к периферии несколько сужается, состоит из двух оборотов спирали, первый оборот неразличим, во втором обо-

роте насчитывается 7—9 камер. Над швами развиты извилистые ребра из дополнительного скелетного материала, расположенные радиально, выдающиеся над поверхностью раковины, больше с брюшной, чем со спинной стороны.

Поверхность раковины грубопористая. С брюшной стороны над первым оборотом развита бугорчатая скульптура. Пупок маленький, слабо вогнутый.

A. delicata var. *costata* от вида отличается выпуклостью центральной части раковины, возвышенными ребрами над швами, сглаженной поверхностью раковины на последних камерах, более сплюсненной формой камер и низким расположением их в последнем обороте.

Размеры. Диаметр — 0,86 мм, высота — 0,36 мм.

Общие замечания. Угловатость камер, наблюдаемая у *A. delicata* у ее варианта, переходит в ребристость над швами (табл. I, фиг. 2б, 5б). Обособленные пупочные концы камер у *A. delicata*, у *A. delicata* var. *costata* больше наклонены к пупку, отчего получается плоско уложенный ряд камер: объем же камер, выдающийся на брюшной стороне в строении *A. delicata*, укладывается в общем объеме тела варианта, так что вогнутая в спинно-брюшном направлении раковина *A. delicata* у варианта делается выпуклой (табл. I, фиг. 3в, 5в).

Сравнительные заметки приведены ниже, в описании *A? palmulata* sp. n.

Местонахождение. Окрестности гор. Еревана, Шаумянский район — с. Шорагбюр (Армянская ССР).

Геологический возраст — Верхний эоцен? — олигоцен.

Almaena? palmulata sp. n.

Табл. IV, фиг 2а, б. в.

Голотип № 75 хранится в коллекции лаборатории микрофауны ИГН АН Армянской ССР, происходит из окрестностей гор. Еревана, (нижний и средний олигоцен).

Материал. В нашем распоряжении имелись сотни экземпляров этого вида из Ереванского бассейна.

Описание. Раковина овальная, уплощенная в спинно-брюшном направлении, имеет два оборота спирали, первый оборот маленький, неразличимый под извилистой ребристостью, второй оборот большой, сложен из 8—9 камер. Оба оборота в одинаковой степени видны как с брюшной, так и со спинной стороны.

Диаметр первого оборота — 0,2 мм, второго — 0,9 мм. Отношение оборотов 1:4,5.

Камеры с брюшной и спинной сторон имеют вид трапеций с изогнутыми сторонами, в размерах увеличиваются постепенно, по мере нарастания. Швы не видны снаружи, в шлифах двуконтурные, над швами возвышаются пластинчатые ребра, несколько более широкие, чем швы.

Периферический край лопастной, имеет двуконтурный киль из прозрачного скелетного вещества. Один, в виде сплошного непрерывного ободка, окаймляет периферический край раковины с брюшной стороны, другой, прерывистый, состоящий из отростков такого же строения, развивающихся от передних углов наружных краев камер в виде дуг (лопастей), окаймляющих наружные края камер со спинной стороны. Спинные отростки кили образуют острые углы с килем спинной стороны у задних углов камер.

Щель между брюшным килем и спинными отростками кили является проросшей пористой стенкой.

Стенка известковая, крупнопористая. В шлифе плотно примыкающее расположение пор напоминает ячеистое строение пчелиных сот. Пупок отсутствует.

Апертура овальная, расположена на апертурной треугольной поверхности у основания последней камеры, почти медианная.

Размеры. Диаметр — 0,9 мм, высота — 0,2 мм.

Общие замечания и изменчивость. *A. palmulata* является распространенным видом в олигоценовых отложениях Ереванского бассейна. Этот вид генетически связан с *A. delicata* var. *costata*. На большом просмотренном материале ясно видно, как ребристость, развитая на последних камерах *A. delicata* var. *costata*, делается стойким признаком у *A. palmulata*, в целом раковина в спинно-брюшном направлении уплощается, пупок исчезает (табл. I, фиг. 5б, 6б).

Щель, служившая дополнительной апертурой для *A. rugosa* и *A. delicata*, прорастает пористой стенкой, а окаймляющие дополнительную апертуру килевидные каймы остаются в виде двуконтурного кили (табл. I, фиг. 1а, 3а, 6а).

Утрата в процессе развития признаков рода *Almaena*, а именно функциональное изменение дополнительной апертуры, дало нам основание рассматривать *Almaena delicata* var. *costata* и *Almaena? palmulata*, как группу, у которой формируются новые признаки; через переходную (от *A. delicata*) форму *A. delicata* var. *costata* происходит более адаптивная форма *A. palmulata*, которая, обладая новыми свойствами, является не варьирующей формой для олигоцена Ереванского бассейна. Она встречается на протяжении нижнего и среднего олигоцена без особых признаков изменчивости. Варьирует только в размерах, что, видимо, зависит от более или менее благоприятных условий обитания.

Сравнительные заметки. Этот вид похож на *A. delicata* var. *costata* общим строением раковины, ребристостью, развитой над швами, пористостью стенки, отличается большей уплощенностью, строением дополнительных апертур, более правильной треугольной формой апертурной поверхности. *A. palmulata* близка также к *A. hrasdanica*; они похожи формой раковины, уплощенностью, ребристостью над швами, пористостью стенки, формой апертурной поверхности. *A. palmulata* отличается большими размерами, неясно выраженным ребри-

стым первым оборотом, ясно выраженным двукилевым периферическим краем, отсутствием открытой дополнительной апертуры.

Из видов, описанных в зарубежной литературе, *Almaena? palmulata* имеет большое сходство с *Planulinella escornebovensis* Sigal (1949). Судя по рисунку (J. Piveteau — *Traité de Paleontologie*, табл. XXI, 9 abc), *Almaena? palmulata* отличается от *P. escornebovensis* строением периферического края; у нее места периферических дополнительных апертур являются проросшими пористой стенкой. *A.? palmulata* имеет сходство также с *Planulina alavensis* Palmeg, описанной Пальмером в 1938 г. из олигоцена Кубы. По имеющимся изображениям в американском каталоге фораминифер (*Catalogue of Foraminifera* by Brooks F. Ellis and Angelina R. Messina, 1940) *Planulina alavensis* Palm. по сравнению с *A.? palmulata* более уплощенная форма, первый оборот четко различим и, согласно описанию Пальмера, имеет характерную треугольную площадку на периферическом крае камеры из дополнительного скелетного материала. Пальмер описанный им вид *Planulina alavensis* относит „не к характерным видам“ аномалинид по наличию дополнительных апертур.

Считаем необходимым отметить, что пока нами не были найдены *A. rugosa*, *A. delicata* и *A. delicata* var. *costata*, в наших рабочих коллекциях *A.? palmulata* относилась к роду *Planulina*.

Интересно также то, что и у нас распознавание брюшной и спинной сторон, как это отмечает Пальмер, вызывало затруднения. Только установление связи между *A. rugosa*, *A. delicata* и *A.? palmulata* помогло разобраться в установлении их признаков.

Местонахождение. Окрестности гор. Еревана, Шаумянский, Веддинский, Азизбековский районы Армянской ССР (с. Шорагбюр, Адаван, Карабаглар, Элвин, Н. Джрашен и др.).

Геологический возраст. Нижний — средний олигоцен.

Almaena taurica Samoilova

Табл. III, фиг. 4а, б, в; табл. IV, фиг. 1а, б, в.

1940. *Almaena taurica* Самойлова, ДАН СССР, т. XXVIII, № 4, стр. 376—377.

Оригинал № 69 хранится в коллекции лаборатории микрофауны ИГН АН Армянской ССР, происходит из окрестностей с. Шорагбюр, Шаумянского района, образец № 2071 (олигоцен).

Материал. В нашем распоряжении имелись единичные экземпляры этого вида.

Описание. *A. taurica* Samoilova, встреченная в единичных экземплярах в Шорагбюрском разрезе (с. Шорагбюр) отличается от описанного Р. Б. Самойловой вида из верхнеэоценовых отложений Крыма (р. Альма) строением дополнительных апертур. Ограниченный материал не позволяет производить более глубокий сравнительный анализ.

Надо полагать, что *A. taurica* из Ереванского бассейна при сборе дополнительного материала может быть выделен, как новый вариант.

Размеры. Диаметр — 0,77 мм, высота — 0,14 мм.

Местонахождение. Окрестности с. Шорагбюр, Шаумянского района Армянской ССР.

Геологический возраст — средний олигоцен.

Almaena hrasdanica sp. n.

Табл. IV, фиг. 3а, б, в.

Голотип № 10 хранится в коллекции лаборатории микрофауны ИГиН АН Армянской ССР; происходит из миоценовых отложений ущелья р. Раздан, окрестности сс. Детгородок, Птгни (СЗ крыло разданской антиклинали), К. № 1, обр. № 59 (сармат).

Материал. В нашем распоряжении имелось 11 экземпляров этого вида из сарматских отложений (гипсоносно-соленосной толщи) Ереванского бассейна.

Описание. Раковина овальная, сильно сжатая в спинно-брюшном направлении. Совершенно уплощенная с брюшной стороны и несколько выпуклая со спинной. Имеет два оборота спирали: первый маленький, ясно различимый, второй — большой, состоящий из 8 камер.

Диаметр первого оборота — 0,14 мм, второго — 0,57 мм. Отношение диаметров 1:4.

Камеры имеют вид трапеций с изогнутыми сторонами, увеличиваются постепенно в размерах, по мере нарастания.

Швы двуконтурные, несколько выступающие. Периферический край слабо лопастной. На периферическом крае имеется полупрозрачный, слабо развитый двуконтурный киль. Двуконтурность более четко заметна на последних камерах со спинной стороны. Стенка известковая, крупнопористая, отдельные особи тонко извилисто скульптурованы.

Пупок отсутствует.

Основная апертура расположена на треугольной апертурной поверхности, у основания последней камеры. Дополнительная апертура на начальных камерах совершенно зарубцована, открыта только на последних 2—3 камерах.

Размеры. Диаметр — 0,57 мм, высота — 0,14 мм.

Общие замечания и изменчивость. *A. hrasdanica* в единичных экземплярах встречены в Разданской гипсоносной толще.

Предком этого вида, как показывает его строение, должна быть *A. palmulata*.

Уплющенность тела раковины, строение камер, апертуры, строение стенок — все это сближает с *A. palmulata*, что и дает нам основание *A. hrasdanica* считать более молодой ветвью *A. palmulata*.

A. palmulata встречается в нормально морских, песчано-глинистых отложениях в комплексе с богатой фауной фораминифер. Надо по-

лагать, что у *A. hrasdanica* видовые признаки устанавливались в процессе приспособления к условиям отклоняющихся от нормально-морских в сторону лагунно-континентальных. Эти условия отражаются на строении *A.? palmulata* в направлении уменьшения её величины, в появлении складчатой скульптуры (ясно выраженной у её эоценовых предков), вновь появляющейся (полностью проросшей дополнительной апертуры у *A.? palmulata*) на последних камерах дополнительной апертуры.

Сравнительные заметки. Этот вид похож на *A.? palmulata* формой раковины и камер, расположением камер на обороте спирали, расположением основной апертуры, формой апертурной поверхности, сплюснутостью с боков, строением периферического края.

Существенными отличиями являются меньшие размеры, открытые дополнительные апертуры на последних камерах, тонкая складчатость скульптуры, проявляющаяся на поверхности некоторых особей, незначительно выдающиеся ребра над швами и слабо развитый киль.

Этот вид имеет большое сходство также с *Planulina alavensis* Palmer.

У *A. hrasdanica* наблюдаются такие же просвечивающиеся швы, как у *Planulina alavensis*, а также слабо развитые треугольные площадочки из дополнительного скелетного вещества на периферии камер, полная зарубцованность дополнительных апертур на начальных камерах, но так как у *Almaena hrasdanica* указанные признаки не четко выражены и не у всех экземпляров выражены одинаково, мы считаем целесообразным ограничиться пока только приведенными сравнительными заметками.

Развитие представителей рода *Almaena* в третичных отложениях Ереванского бассейна и их стратиграфическое положение показывает, что форма с признаками *Planulina alavensis* Palmer должна быть генетически связана в следующем виде *Almaena? palmulata*, — *Almaena alavensis* (Palmer) — *Almaena hrasdanica*.

Местонахождение. Котайкский и Октемберянский районы Армянской ССР (гипсоносно-соленосная толща).

Геологический возраст — миоцен (сармат).

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступило 5 VI 1955

ЛИТЕРАТУРА

1. Brady H. B. Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. „Challenger“ during the years 1873—76—1884.
2. Catalogue of Foraminifera by Brooks F. Ellis and Angelina R. Messina, 1940.
3. Самойлова Р. Б. Новый род фораминифер *Almaena* из нижнеолигоценовых отложений Крыма. ДАН СССР, т. XXVIII, № 4, 1940.
4. Jean Piveteau. Traité de Paléontologie, 1952.
5. Мятлюк Е. В. Спиралиниды, Роталиниды, Энистоминиды и Астеригериниды. Труды ВНИГРИ, 1953.
6. Василенко В. П. Аномалиниды. Труды ВНИГРИ, 1954.

Ն. Ս. Սահակյան-Գյուզալյան

ԵՐՐՈՐԴԱԿԱՆ ԱՎԱԶԱՆՆԵՐՈՒՄ ՄԱՆՐ ՖՈՐՄԱՆԻՖԵՐՆԵՐԻ ՊԱՏՄԱԿԱՆ
ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

(*Almaena* ցեղի ֆիլոգենիան Հայկական ՍՍՌ-ի երրորդական նստվածքների
բրածո մնացորդների հիման վրա)

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Հոլովածում նկարագրված են *Almaena* ցեղի բրածո մնացորդների չորս
նոր տեսակ և մեկ վարիետետ, որոնք հայտնաբերվել են Երևանի ավազանի
երրորդական նստվածքների մի շարք ուղղաձիգ կտրվածքներում:

Տեսակների անջատումը կատարված է նրանց ֆիլոգենետիկ զարգաց-
ման ուսումնասիրության հիման վրա:

Նկարագրված տեսակների էվոլյուցիոն զարգացման ընթացքում ար-
մատական բեկումներ նկատվում են *Almaena delicata* sp. n-ից, *Almaena*
delicata var. *costata* sp. et var. n և *Almaena? palmulata* sp. n. կազմավոր-
ման ընթացքում:

Տվյալ բեկումները համընկնում են վերին էոցենի և օլիգոցենի դարա-
շրջանների անցումների հետ, որով և բնորոշ են այդ նստվածքները հա-
մար:

ТАБЛИЦЫ

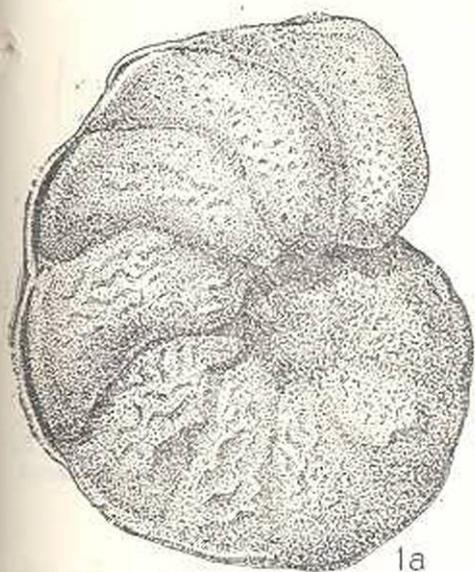
Т а б л и ц а II

1а, б, в. *Almaena rugosa* sp. n. Стр. 65.

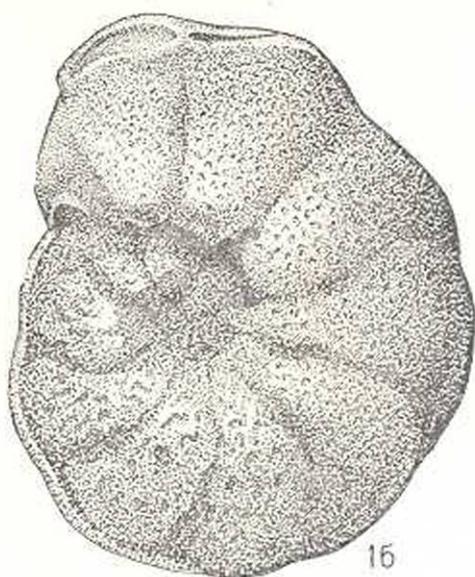
Голотип № 73, Вединский район, окрестности с. Кадрлу, обн. № 7, обр. № 58, верхний эоцен (а — вид со спинной стороны, б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края), $\times 65$.

2а, б, в. *Almaena rugosa* sp. n. Стр. 65.

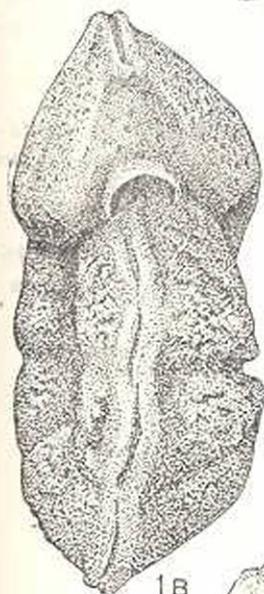
Оригинал № 71, Вединский район, окрестности с. Карабаглар, обн. № 2, обр. № 7, верхний эоцен (а — вид со спинной стороны, б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края), $\times 60$.



1a



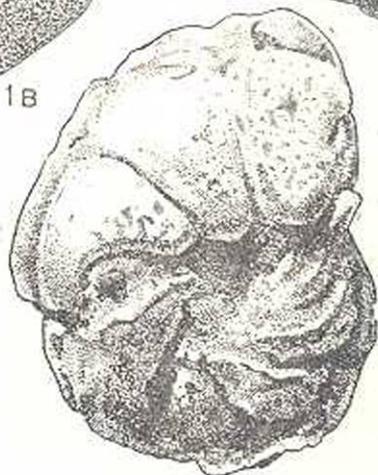
1b



1b



2a



2b



2b

Таблица III

- 1а, б, в. *Almaena delicata* sp. n. Стр. 67.
 Голотип № 78, Вединский район, окрестности с. Карабаглар, обн. № 2, обр. № 7, верхний эоцен (а — вид со спинной стороны, б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края), $\times 57$.
- 2а, б, в. *Almaena delicata* sp. n. Стр. 67.
 Оригинал № 77, Вединский район, с. Шапизлу, обн. № 14, обр. № 171, олигоцен (а — вид со спинной стороны, б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края), $\times 57$.
- 3а, б, в. *Almaena delicata* var. *costata* sp. et var. n. Стр. 67.
 Голотип № 72, Шаумянский район, с. Шорагбюр, скв. № 4, олигоцен (а — вид со спинной стороны, б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края), $\times 57$.
- 4а, б, в. *Almaena taurica* Sazonilova. Стр. 71.
 Оригинал № 69, Шаумянский район, окрестности с. Шорагбюр, обр. № 2071, олигоцен (а — вид со спинной стороны, б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края), $\times 57$.

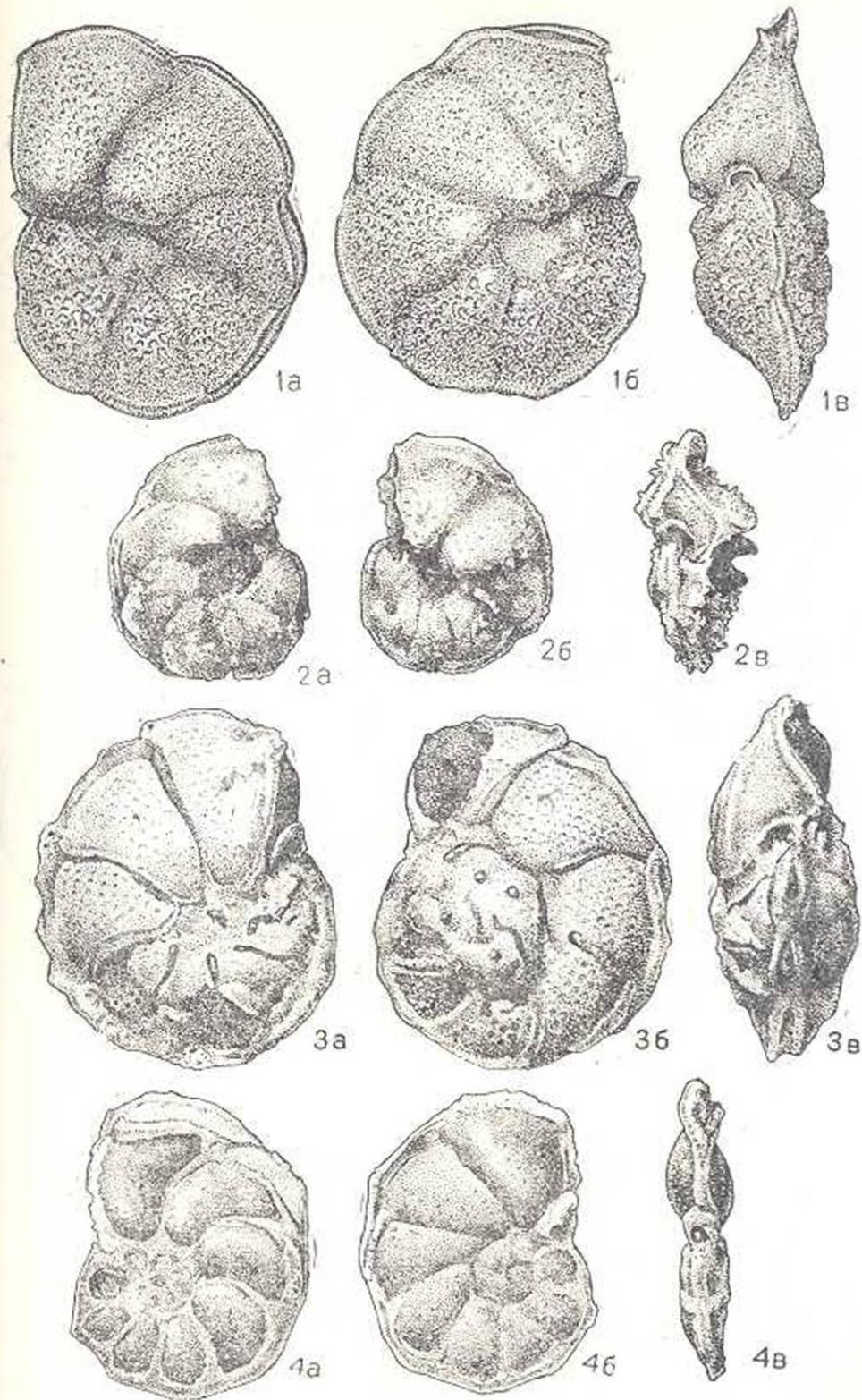


Таблица IV

1а, б, в. *Almaena taurica* Samoilova. Стр. 71.

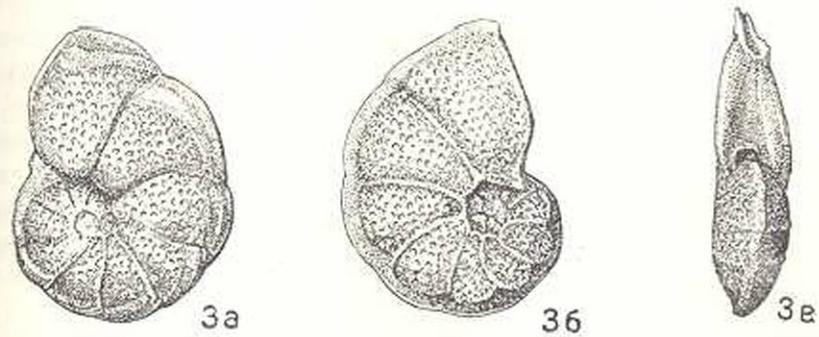
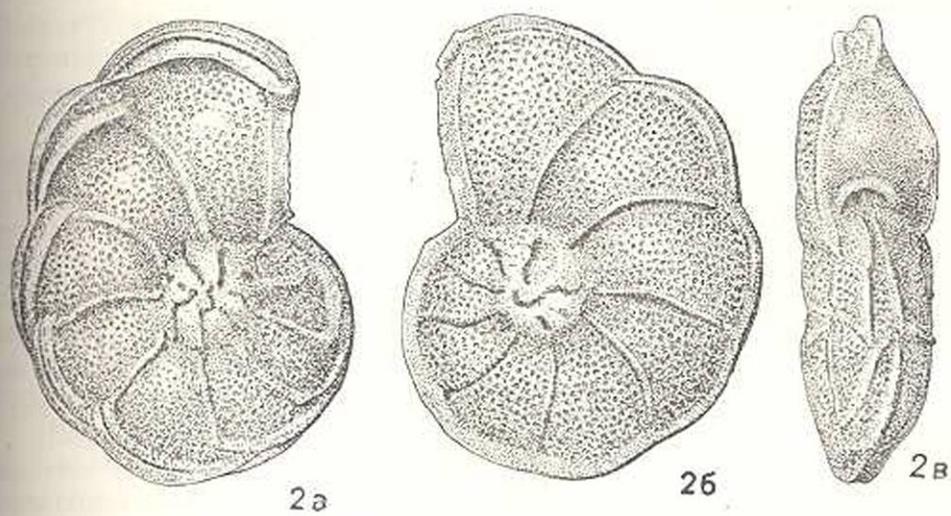
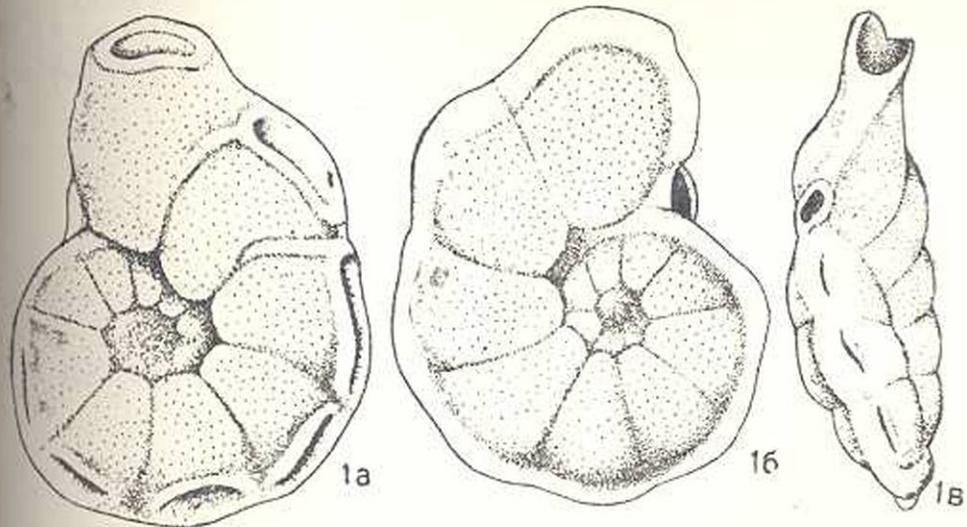
Голотип (по Самойловой), Крым, р. Альма, верхний эоцен (а — вид со спинной стороны, б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края), $\times 50$.

2а, б, в. *Almaena? palmulata* sp. n. Стр. 69.

Голотип № 75, окрестности г. Еревана, скв. № 5, обр. № 142, олигоцен (а — вид со спинной стороны, б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края), $\times 55$.

3а, б, в. *Almaena hrasdanica* sp. n. Стр. 72.

Голотип № 10, Котайкский район, р. Раздан, К. № 1, обр. № 59, миоцено-сармат (а — вид со спинной стороны, б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края), $\times 55$.



Г. А. Арзуманян

Исследование отхода производства монохромата натрия в качестве антисептика

I

Применяемые в настоящее время способы защиты от гниения деревянных элементов, работающих в условиях попеременного увлажнения, в частности в условиях грунта, заключаются в глубокой пропитке древесины антисептиками или поверхностной ее обработке антисептическими пастами. Оба эти способа из-за большой трудоемкости не всегда осуществимы.

Из облегченных способов защиты для указанных условий заслуживает внимание способ, заключающийся в устройстве вокруг деревянных элементов, закапываемых в грунт, засыпок в виде бандажей из огарков серного колчедана [1, 2]. Способ этот применялся для защиты от гниения деревянных опор линий электропередач. Однако, как показала практика, применение огарков достигает цели, когда последние содержат не менее одного процента серноокислой меди. Но, так как такое содержание последней в огарках имеется далеко не всегда, то от применения этого способа вскоре были вынуждены отказаться.

Наличие некоторого количества хромовокислого натрия в отходе, получающемся при его производстве, навело нас на мысль об использовании этого отхода для целей защиты древесины от гниения, так как хромовокислый натрий обладает токсичностью по отношению к дереворазрушающим грибам. Он хорошо растворяется в воде и не вызывает коррозии металла.

Сущность производства монохромата заключается в прокатке тонкоголового хромистого железняка с кальцинированной содой и мелом или известняком. В результате прокатки получается плав, состоящий, в основном, из хромата натрия, окиси железа и жженой извести. Из прокаленной массы хромат натрия выщелачивается водой.

Отход производства, представляющий собой выщелоченную массу, содержит от 2 до 4% монохромата натрия. По структуре он представляет собой баласт с диаметром частиц от 0,1 до 12 мм. Объемный вес его в воздушно-сухом состоянии равен 1,33. На производстве его принято называть отвалом.

Имеющиеся в литературе [3—7] сведения об антисептических свойствах хромовых соединений в большинстве получены в результате испытания этих соединений на искусственной питательной среде [8].

Данные об испытании стойкости древесины, обработанной раствором хромовокислого натрия, приведены в работе З. А. Демидовой [6]. Согласно этим данным, предельная доза хромовокислого натрия для гриба *Merulius domesticus* больше трех и меньше пяти процентов. В этих опытах при пропитке образцов вес последних увеличивался всего наполовину. На основании этого было принято, что концентрация антисептика в образцах равна половине величины концентрации раствора, в котором производилась пропитка образцов. Такой подход не совсем правилен, так как увеличение веса при пропитке всего наполовину указывает на неполную пропитку образцов. Отсюда, надо полагать, распределение антисептика в образцах в результате этого было неравномерным, что в свою очередь не могло не отразиться на полученных результатах.

С грибом *Coniophora cerebella* был поставлен только один опыт, по результатам которого не представляется возможным делать какой-либо вывод, между тем определение токсичности по отношению к этому грибу важно, поскольку он является стандартным для испытания антисептиков. Получаемые при этом показатели, по сравнению с результатами испытаний с другими видами грибов, оказываются наиболее устойчивыми, а поэтому легко сравнимыми для разных антисептиков.

В связи с этим нами был поставлен ряд опытов для определения токсических свойств хромовокислого натрия по отношению к грибу *Coniophora cerebella*.

II

Для проведения испытаний была принята методика ЦНИИМОД [9]. Среда в колбах заражалась грибом *Coniophora cerebella*. Штамм этого гриба имел вирулентность по отношению к фтористому натрию 0,3%. Образцы, предназначенные для испытаний, были изготовлены из заболони сосны. Они имели размеры $20 \times 20 \times 5$ мм (последний размер вдоль волокон).

Для получения различных концентраций антисептика в древесине была приготовлена серия растворов с различным содержанием монохромата натрия. Для избежания различий в концентрациях антисептика внутри образца, возможных даже при столь малых его размерах, было решено добиться максимального привеса при пропитке.

Перед пропиткой образцы выдерживались в сушильном шкафу до достижения постоянного веса. После этого они извлекались из шкафа, помещались в бюксу и взвешивались, вслед за этим сразу же погружались в пропиточный раствор.

Было приготовлено 7 растворов следующих концентраций: 0,3; 0,6; 1; 2; 3; 4 и 5%. В этих растворах пропитывалось по три образца.

Пропитка производилась путем выдерживания образцов в растворе в течение трех суток.

После пропитки образцы ставились на ребро и сушились в комнатных условиях. Далее производилась их укладка в заготовленные колбы. В каждую колбу укладывалось по три образца, пропитанных в одном и том же растворе и по одному не пропитанному образцу, который служил в качестве контроля.

Колбы с уложенными в них образцами хранились при температуре 20—23°C. Наблюдение за ними велось в течение 60 дней.

В табл. 1 приведена та часть результатов этих наблюдений, по которой можно судить о предельной дозе. Как можно усмотреть из таблицы, предельная доза с некоторым приближением может быть принята 1,5%.

К этому же выводу приводят показатели убыли веса этих же образцов к концу срока испытания, приведенные в табл. 2. Потеря веса контрольных образцов составляла в среднем 61%. Обращает на себя внимание наличие убыли веса образцов даже при высоких концентрациях антисептика, причем величина этих потерь несколько увеличивается с увеличением концентрации. Это может быть объяснено исключительно выщелачиванием антисептика, так как образцы, начиная с № 9, совершенно не имели признаков повреждения. Поэтому следует отметить, что широко рекомендуемый весовой метод, часто противопоставляемый визуальному, также не может быть признан точным.

Для проверки достоверности полученных результатов был поставлен повторный опыт. Были взяты растворы следующих концентраций: 0,8; 1; 1,5; 2%. Испытания были проведены по той же методике.

Результаты этих испытаний, длившихся также 60 дней, оказались аналогичными результатам предыдущего опыта.

III

Вопросу влияния хромовых соединений на физико-механические свойства древесины посвящена работа Ф. А. Соловьева [9]. Им было установлено, что образцы, пропитанные двуххромовокислым калием и двуххромовокислым натрием в концентрациях 3 и 5%, заметно не изменяют механических свойств. Испытания на торцевую твердость и на сжатие вдоль волокон показали некоторое повышение предела прочности.

В этих опытах образцы пропитывались по способу открытых ванн в течение 6 месяцев, после чего они выдерживались в комнатных условиях для уравнения влажности с контрольными непропитанными образцами. Продолжительное выдерживание образцов в пропиточных растворах делает условия опыта отличными от условий

Таблица 1

№№ образцов	Концентрация протиточного раствора в $\frac{0,0}{10}, \frac{1}{10}$	Концентрация антисептика в дрезине в $\frac{0,0}{10}, \frac{0,1}{10}$	Дни наблюдений за ростом гриба после укладки образцов в колбы							
			3	5	8	12	20	30	45	60
5	0,6	0,95	Роста нет	Роста нет	Слабый рост с края образца	Рост продол- жается	Обрастание большой части поверхности	Полное обра- стание	Полное обра- стание	Полное обра- стание
6	0,6	0,95	"	"	Роста нет	Появился пу- шок гриба	Рост продол- жается	Почти вся по- верхность об- раза	"	"
7	0,6	0,93	"	"	"	"	"	"	"	"
8 Контроль	—	—	Появился пушок гриба с края	Растет	Рост про- должается	Рост продол- жается	Полное обра- стание	Полное обра- стание	"	"
9	1,0	1,61	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет
10	1,0	1,49	"	"	"	"	"	"	"	"
11	1,0	1,59	"	"	"	"	"	"	"	"
12 Контроль	—	—	Появился пу- шок гриба	Растет	Рост про- должается	Рост продол- жается	Полное обра- стание	Полное обра- стание	Полное обра- стание	Полное обра- стание
13	2,0	2,76	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет
14	2,0	2,82	"	"	"	"	"	"	"	"
15	2,0	2,58	"	"	"	"	"	"	"	"
16 Контроль	—	—	"	Появился пу- шок гриба	Растет	Рост продол- жается	Рост продол- жается	Полное обра- стание	Полное обра- стание	Полное обра- стание
17	3,0	4,35	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет	Роста нет
18	3,0	4,05	"	"	"	"	"	"	"	"
19	3,0	4,47	"	"	"	"	"	"	"	"
20 Контроль	—	—	"	Появился пу- шок гриба	Растет	Рост продол- жается	Рост продол- жается	Полное обра- стание	Полное обра- стание	Полное обра- стание

Таблица 2

№ образцов	Концентрация пропит. раствора в %	Вес сухого образца в г	Содержание антисептика в древесине		Вес сухого образца с антисептиком в г	Вес после испытания в г	Потеря веса в %
			в г	в %			
5	0,6	0,8647	0,0080	0,95	0,8727	0,3944	55,0
6	0,6	0,8867	0,0034	0,95	0,8951	0,3535	60,1
7	0,6	0,8297	0,0076	0,93	0,8373	0,3495	58,5
9	1,0	0,8087	0,0130	1,61	0,8217	0,8079	1,6
10	1,0	0,9492	0,0140	1,49	0,9632	0,9485	1,5
11	1,0	0,8764	0,0130	1,55	0,8894	0,8705	2,1
13	2,0	0,8957	0,0247	2,76	0,9204	0,9038	1,8
14	2,0	0,9312	0,0262	2,82	0,9574	0,9365	2,2
15	2,0	0,9567	0,0246	2,58	0,9813	0,9618	2,0
17	3,0	0,9087	0,0394	4,35	0,9481	0,9339	1,5
18	3,0	0,9697	0,0393	4,05	1,0090	0,9837	2,5
19	3,0	0,9767	0,0434	4,47	1,0201	0,9925	2,7

практики. Полученные результаты скорее характеризуют влияние на древесинное вещество 3 и 5% растворов указанных солей, но не самих солей, что могло быть получено, если образцы в течение 6 месяцев были бы выдержаны после пропитки.

В литературе данных о влиянии монохромата натрия на физико-механические свойства древесины вообще нет.

В связи с этим были произведены испытания образцов древесины, пропитанных в растворах монохромата натрия.

Из физических свойств был исследован объемный вес, а из механических свойств — предел прочности при сжатии вдоль волокон и торцевая твердость.

Испытания велись на образцах, изготовленных в соответствии с ГОСТ-6336-52. В качестве материала для образцов была взята сосновая заболонь.

Для пропитки были приготовлены растворы двух концентраций, 3% и 5%. Влажность образцов перед пропиткой составляла 9%. Пропитка производилась по способу вымачивания в открытой ванне. Благодаря малым размерам образцы пропитывались по всему сечению на всю глубину. Испытания были произведены через 6 месяцев после пропитки. В течение этого срока образцы хранились в комнатных условиях. Одновременно с пропитанными образцами в тех же условиях хранились непропитанные образцы, предназначенные для контроля.

Определение объемного веса производилось стереометрическим методом на образцах размером 20×20×30 мм с помощью штангенциркуля. Результаты определений приведены в табл. 3.

Таблица 3

Образцы	Концентрация пропитанного раствора в %	Влажность в %	Число образцов	Объемный вес	Ошибка ± m	Вариационный коэф. v %	Разница по отношению к контролю в %	Достоверность
Пропитанные	3	8,5	15	0,494	0,00335	2,62	+ 2,0	1,91
.	5	8,5	14	0,500	0,00393	2,48	+ 3,0	3,2
Контрольные	—	8,5	14	0,485	0,00331	2,56	—	—

Некоторое повышение объемного веса образцов, пропитанных в 3% растворе, как показывают результаты обработки сравнительных данных, не является еще достоверным. У образцов же, обработанных 5% раствором, увеличение объемного веса может быть признано достоверным. Если монокромат натрия не оказывает разрушающего действия на вещество древесины, в результате которого объемный вес последнего мог бы уменьшиться, то надо полагать, что в результате пропитки объемный вес древесины должен увеличиться, так как к весу древесины прибавляется вес поглощенного антисептика.

Испытание образцов на сжатие вдоль волокон было произведено на 10-тонном прессе Шоппера, имеющем переключение на 5 и 2 тонны. Результаты испытаний, пересчитанные на 15-процентную влажность, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Образцы	Концентрация пропиточного раствора в %	Число образцов	Предел прочн. на сжатие вдоль волокон в кг/см ² при 15% влажн.	Ошибка ± m	Вариацион. коэф. v %	Разница по отношению к контролю в %	Достоверность
Пропитанные	3	15	496	8,0	6,25	+5,5	2,5
.	5	14	516	7,85	5,7	+9,8	4,2
Контрольные	—	14	470	7,55	6,0	—	—

Данные таблицы свидетельствуют о том, что имеет место некоторое повышение предела прочности на сжатие вдоль волокон. Наблюдаемое повышение прочности является достоверным у образцов, пропитанных в 5-процентном растворе.

Испытание твердости образцов производилось на том же прессе при переключении его на 2 тонны. Влажность пропитанных образцов и контрольных к моменту испытания была одинакова и составляла 8,5%.

В табл. 5 приведены результаты испытания.

Таблица 5

Образцы	Концентрация пропиточн. раствора в %/о/л	Число образцов	Торцевая твердость при 15°/о влажности, в кг	Ошибка ± m	Вариационный коэф. в %/о/о	Размер по отношению к контролю в %/о/о	Достоверность
Пропитанные	3	18	410	9,17	9,2	+38,6	32
"	5	21	423	4,82	5,25	+43,5	25,6
Контрольные	—	12	295	1,26	4,27	—	—

Как можно усмотреть из табл. 5, пропитка древесины монохроматом натрия приводит к существенному повышению торцевой твердости, причем обработка результатов методами вариационной статистики показывает, что полученная разница является вполне реальной.

Эффект повышения торцевой твердости и прочности на сжатие вдоль волокон должен быть объяснен прежде всего тем, что выкристаллизовавшийся из пропиточного раствора монохромат частично заполняет полости клеток древесины, в результате чего последняя становится более плотной.

IV

Достаточно высокая токсичность монохромата натрия и свойства его, удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к антисептикам, сделали перспективным использование отхода, получающегося при его производстве, так как в этом отходе содержится определенное количество монохромата натрия.

Следует отметить, что последний довольно трудно подвергается вымыванию из отвала. Это является причиной того, что он выбрасывается вместе с отвалом, так как отделение его экономически не оправдывается.

Состояние монохромата в отвале и структура самого отвала навели на мысль, что если образец древесины поместить в отвал, то при наличии некоторого количества влаги монохромат из отвала начнет диффундировать в древесину.

Для проверки этого предположения были поставлены следующие опыты.

Было взято три крупных химических стакана. На дно каждого из них насыпался воздушно-сухой отвал ровным слоем толщиной в 2 см. На этот слой укладывалось плашмя по 6 образцов древесины, выпиленных из заболони сосны. Они имели размеры 20×20×5 мм (последний размер вдоль волокон). Далее в стакан, поверх образцов, снова насыпался отвал слоем в 2 см и слегка утрамбовывался.

В первый стакан были уложены комнатно-сухие образцы. После

засыпки второго слоя в стакан наливалась вода на высоту первого слоя.

Во второй стакан были уложены образцы, вымоченные в воде в течение трех суток. В стакан вода не наливалась.

В третий стакан были уложены комнатно-сухие образцы. Вода в стакан не наливалась.

Все три стакана были закрыты и оставлены в лаборатории, где они стояли в течение трех недель. По истечении этого срока образцы были извлечены из стаканов и уложены в колбы с грибом *Coniophora cerebella*. В каждую колбу укладывалось по 3 образца и по одному контрольному.

Опыт показал, что образцы из первого и второго стаканов оказались совершенно стойкими к воздействию гриба. Что же касается образцов, извлеченных из третьего стакана, то они обрастали грибом и разрушались почти наравне с контрольными.

Результаты опытов подтвердили предположение о том, что исследуемый отход может быть использован для целей защиты деревянных элементов от гниения. Что касается способа его применения, то, как можно усмотреть из поставленных опытов, защита от гниения должна осуществляться путем устройства вокруг деревянных элементов бандажей в виде засыпок, аналогично тому, как это делалось огарками серного колчедана [1, 2].

Относительно высокое содержание монохромата натрия в отвале и большая его способность глубоко проникать в органические ткани обеспечивают, при устройстве вокруг деревянных элементов бандажей в виде засыпок, достаточную концентрацию антисептика в древесине в результате диффузии.

Способ защиты от гниения с применением отвала, основанный на такой диффузии, должен быть рекомендован для таких деревянных элементов, как опоры линий электропередач и связи, шпалы, деревянные фундаменты и т. д., по следующей схеме.

Непосредственно под торцем опоры укладывается из отвала подстилающий слой. Вокруг зоны наибольшей загниваемости, на границе подземной и надземной частей („опасной зоны“), устраивается конусообразная засыпка.

Если требуется защищать опоры, установленные ранее, но не имеющие еще признаков загнивания, то подстилающий слой под торцем не делается, так как в этих случаях его устройство связано с определенными трудностями. Вокруг опоры делается конусообразная выемка указанных выше размеров, куда засыпается отвал.

Антисептирование отвалом должно быть рекомендовано также и для находящихся в эксплуатации опор, начавших подгнивать. С этой целью вокруг опоры, как и в предыдущем случае, следует устроить воронкообразную выемку и засыпать ее отвалом так, чтобы охватить всю пораженную зону.

Защита шпал от гниения при этом способе должна быть осуществлена следующим образом.

Под нижней постелью шпалы устраивается из отвала подстилающий слой. С боков и торцов шпала должна быть обсыпана на высоту утопленной части.

Способ этот особенно целесообразно применять при защите шпал городских трамвайных путей. В этом случае представляется возможным сделать обсыпку и по верхней постели шпалы и сверху устроить мощение.

Первые производственные опыты по применению отвала для защиты от гниения деревянных опор и шпал были произведены в 1953 году. Опыты эти дали положительные результаты. Они позволили установить размеры засыпок и подстилающих слоев. Были составлены „Указания по защите от гниения деревянных опор и шпал отходом производства монокромата натрия“ [10] для широкого внедрения способа.

Здесь необходимо отметить одну весьма существенную особенность описываемого способа защиты древесины.

Понятие о степени защищенности древесины является условным.

Если назвать отношение введенного в древесину антисептика к его предельной дозе, полученной испытаниями в колбах, запасом биологической стойкости и если считать, что эта величина выражает степень защищенности обработанного деревянного элемента, то она окажется неизменной лишь в тех случаях, когда агрессия среды, в которой протекает служба деревянного элемента, будет равна той, которая была в колбах.

Под агрессивней среды в данном случае мы понимаем насыщенность среды жизнедеятельными дереворазрушающими микроорганизмами (споры, грибки и т. д.), находящими в ней благоприятные условия для своего развития.

С переходом к конкретным условиям работы древесины, с изменением среды изменится степень защищенности древесины. С уменьшением силы агрессии среды, степень защищенности древесины возрастает.

В применяемых в настоящее время способах защиты древесины объектом антисейсмической обработки является только древесина. При защите деревянных элементов с помощью засыпок с водорастворимыми ингридентами, обладающими антисептическими свойствами, защищенность древесины возникает и со временем увеличивается как за счет диффузии в древесину антисептика из засыпки, так и его диффузии в грунт. Последняя не есть просто „утечка“, а является активным воздействием на окружающую среду, направленным на ее обеззараживание.

Примером того, как долговечность древесины повышается при одновременном воздействии и на среду, могут служить солевозные железнодорожные пути, где шпалы служат долго вследствие про-

солки пути, происходящей при движении поездов. При этом надо отметить, что поваренная соль не относится к числу сильных антисептиков.

Автор выражает благодарность доктору биологических наук, проф. А. А. Яценко-Хмелевскому за консультацию, данную им при выполнении настоящей работы.

Институт строительных материалов
и сооружений АН Армянской ССР

Поступило 31 I 1955

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Виноградов В. А. Защита от гниения опор линий электропередач и связи. „Торфяная промышленность“, № 11, 1949.
2. Клейн А. В. и Кулиш П. А. Новый способ сохранения древесины. „Электрические станции“, № 12, 1949.
3. Макринов. Отчет шпалопробиточной станции, вып. II, 1915.
4. Копытковский Б. Ф. Результаты испытаний некоторых антисептиков на искусственной питательной среде. Труды Научно-технического комитета НКПС. Пробитка шпал, вып. 18, 1926.
5. Мальке Ф. и Трошель. Консервирование древесины, М., 1930.
6. Демидова Э. А. Изучение токсических свойств двухромовых и хромовых соединений и стойкости обработанной ими древесины в отношении домовых грибов. Труды Института биологии Уральского филиала Академии наук СССР, вып. 3, Свердловск, 1949.
7. Соловьев Ф. А. Исследование антисептичности некоторых двухромовых солей и стойкости хромированной древесины. Труды Института биологии Уральского филиала Академии наук СССР, вып. 3, Свердловск, 1949.
8. Ванин С. И. Методы исследования грибных болезней леса и повреждений древесины. Гослестехиздат, 1934.
9. Миллер В. В. и Меер Е. И. Экспериментальная разработка методики сравнительных испытаний антисептиков для древесины. Труды ЦНИИМОД. Защита и хранение древесины. Вып. 2 (8). Гослесбумиздат, М., 1954.
10. Соловьев Ф. А. Механические свойства хромированной древесины. Труды Института биологии Уральского филиала Академии наук СССР, вып. 3, Свердловск, 1949.
11. Арзуманян Г. А. Указания по защите от гниения деревянных опор и шпал отходом производства монокромата натрия. Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1955.

Գ. Ա. Արզումանյան

ՆԱՏՐՈՒՄԻ ՄՈՆՈՔՐՈՍԱՏԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՄՆԱՑՈՒԿԻ՝ ՈՐՄԵՍ ՀԱԿԱՆԵԻԶԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Նատրիումի մոնոքրոմատի առքսիկ հատկությունների որոշումը ցույց է տվել, որ նրա սահմանային դոզան *Coniophera cerebella* սնկի նկատմամբ փայտանյութի վրա փորձարկելիս կազմում է մոտ 1,50% փայտանյութի ֆիզիկո-մեխանիկական հատկությունների վրա նատրիումի մոնոքրոմատի 3 և 5% ջրային լուծույթներով ազդեցության ուսումնասիրությունը ցույց

է ավել, որ ազդեցման հետեանքով որոշ չափով բարձրանում են փայտանյութի ծավալային կշիռը, թեկիկների ուղղութեամբ ստեղծման ամրութեան սահմանը և ճակատային ամրութեանը:

Նատրիումի մոնոքրոմատի հականեխիչ և այլ հատկութեանները, որոնք բավարարում են հականեխիչ նյութերին ներկայացվող պահանջներին, հնարավոր են դարձնում նրա արտադրության մեջ ստացվող մնացուկն օգտագործել փայտանյութը փտումից պաշտպանելու համար, որովհետև այդ մնացուկը պարունակում է որոշ քանակությամբ նատրիումի մոնոքրոմատ: Մնացուկը իրենից ներկայացնում է 0,1 մինչև 12 մմ խոշորությամբ հատիկային նյութ, որը կարող է օգտագործվել փայտե սյուները և շալոները փտումից պաշտպանելու համար: Այդ նպատակով գետնում թաղվող փայտե մասերի տակ դրվում է մնացուկից տապաստող շերտ, իսկ կողքերում նույն նյութից լիցք է կատարվում: Գետնի խոնավության ազդեցության տակ մոնոքրոմատը թափանցում է փայտանյութի մեջ և ապահովում նրա հականեխումը: