

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

AЖ 144
XL, № 1

1965

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Դ. ԱՆՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գի-
տությունների բեկնաձու, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ,
ՀՍՍՌ ԳԱ քղբակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌԱ-
ՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ քղբակից-անդամ, Վ. Հ.
ՀՍ.ՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ.
ՂԱԶԱՐՅԱՆ, կենսաբանական գիտու-
թյունների դոկտոր (պատ. Խմբագրի տե-
ղակալ), Գ. Մ. ՂԱՐԻՐՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ քղ-
բակից-անդամ, Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ
քղբակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՌ
ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՌ
ԳԱ ակադեմիկոս, Մ. Մ. ՋՐԲԱՇՅԱՆ, ՀՍՍՌ
ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. Խմբագիր), Ս. Մ.
ՍԱՊՈՆԴՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ քղբակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г.
АФРИКЯН, кандидат биологических
наук, А. Т. БАБАЯН, чл.-корресп. АН
АрмССР, Г. М. ГАРИБЯН, чл.-корресп.
АН АрмССР, М. М. ДЖРБАШЯН, ака-
демик АН АрмССР (отв. редактор), В. О.
КАЗАРЯН, доктор биологических наук
(зам. отв. редактора), С. А. МИР-
ЗОЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, С. С.
МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г.
НАЗАРОВ, академик АН АрмССР, О. М.
САПОНДЖЯН, чл.-корресп. АН АрмССР,
В. М. ТАРАЯН, чл.-корресп. АН АрмССР

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Մարեմաթիկա

Ա. Վ. Զարմազյան — Իվկիդյան E , տարածությունում ընկղմված D մակերե-
վույթների մասին 3

Գրունցների մեխանիկա

Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան — Հանգեցրում գրունտների ռելիեֆական բնութագրերի
դաշտային որոշումը 7

Ֆիզիկա

Մ. Լ. Տեր-Միքայելյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Ի. Վ. Խա-
չատրյան — Արագ մասնիկների դիֆրակցիոն ճառագայթումը 13

Տեսական ֆիզիկա

Վ. Հ. Զրբաշյան — Na^{23} (p, p', γ) Na^{23} ռեակցիայում ինտերֆերենցիոն էֆեկ-
տի մասին 19

Գ. Մ. Ղարիբյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Մ. Պ. Լորիկյան —
Նյութի բարակ թաղանթներում էներգիայի իոնիզացիոն կորուստների տեսության
վերաբերյալ 21

Պոլիմերների ֆիզիկա

Ն. Մ. Քոչարյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ա. Պ. Պիկալով,
Ա. Վ. Կազարմանյան և Է. Ա. Մարկոսյան — Ջգմտն աստիճանի ազդեցությու-
նը լիմեթիլմետակրիլատի ՍՍՌ սպեկտրի երկրորդ մոմենտի վրա 25

Անօդաչուական բիմիա

Ս. Ն. Ավագյան և Լ. Կարապետյան — Պղնձի և մանգանի կոմպլեքսային միա-
ցություները 2-բլորբութադիեն-1,3 հետ 31

Օրգանական բիմիա

Վ. Ի. Խազուկյանց, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, և Մ. Գ. Սաֆարով —
 α -մեթիլատիրոլի փոխազդեցությու-
նը ֆորմալդեհիդի հետ $KY-2$ -ի ներկայությամբ 35

Բիոբիմիա

Ա. Շ. Գալստյան — Հողերի ֆերմենտային պրոցեսների ղինամիկան 39

Գեոբիմիա

Վ. Վ. Պայրազյան — Օրգանական նյութի տեղաբախման օրինաչափությու-
ները հարավ-արևմտյան Հայաստանի երրորդական հասակի նստվածքներում 43

Երկրաբանություն

Ս. Ա. Զորություն — Ախթալայի բաղամաստադային հանքավայրի հանքայնաց-
ման տեղականացման ստրուկտուրային գործոնները 49

Օգտակար հանածոներ

Հ. Գ. Հազարյան — Հայկական ՍՍՌ-ի երկրորդական կվարցիտների մասին 53

Բույսերի սիսեմաթիկա

Պ. Ա. Ղանդիլյան — Ծորենի նոր տարատեսակներ 57

Միկրոբիոլոգիա

Հ. Կ. Փանոսյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, և Գ. Ա. Բաբայան —
Ֆոսֆորատների ֆոսֆատադային ակտիվությու-
նը որպես տեսական ա-
ռանձնահատկությու-
ններից մեկը 61

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Математика

- А. В. Чакмазян—О двумерных поверхностях D_2 , вложенных в евклидово пространство E_4 3

Механика грунтов

- Г. И. Тер-Степанян—Полевое определение реологических характеристик грунтов на склонах 7

Физика

- М. Л. Тер-Микаелян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и Б. В. Хачатурян—Дифракционное излучение быстрых частиц 13

Теоретическая физика

- В. А. Джрбашян—Об интерференционном эффекте в реакции Na^{23} протонами 19

- Г. М. Газибян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и М. П. Лорикян—К теории ионизационных потерь энергии в тонких пленках вещества 21

Физика полимеров

- Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, А. П. Пикалов, А. В. Казграманян и Э. А. Маркосян—Влияние степени растяжения полиметилметакрилата (ПММА) на величину второго момента спектра ядерного магнитного резонанса (ЯМР) 25

Неорганическая химия

- С. Н. Авакян и Р. А. Карапетян—Комплексные соединения меди и марганца с 2-хлорбутadiен-1, 3 31

Органическая химия

- В. И. Исагулянц, академик АН Армянской ССР, и М. Г. Сафиров—Взаимодействие γ -метилстирола с формальдегидом в присутствии КУ-2 35

Биохимия

- А. Ш. Галстян—Динамика ферментативных процессов почв 39

Геохимия

- В. В. Пайразян—Закономерности распределения органического вещества в третичных отложениях юго-запада Армении 43

Геология

- С. А. Зограбян—О структурных факторах в локализации оруденения на Ахталском полиметаллическом месторождении 49

Полезные ископаемые

- А. Г. Казарян—О вторичных кварцитах Армянской ССР 53

Систематика растений

- П. А. Гандилян—Новые разновидности пшеницы 57

Микробиология

- А. К. Паносян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и Г. С. Бабаян—Фосфатная активность как одна из видовых особенностей фосфобактерий 61

МАТЕМАТИКА

А. В. Чакмазян

О двумерных поверхностях D_2 , вложенных в эвклидово пространство E_4 .

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 30/IV 1964)

1. Рассмотрим поверхность X_2 , вложенную в эвклидово пространство E_4 . Пусть

$$x = x(u^1, u^2).$$

Параметрическое уравнение поверхности X_2 . Если X, Y единичные и взаимно перпендикулярные нормальные векторы поверхности, то ее основные дифференциальные уравнения принимают следующий вид:

$$\nabla_j x_i = h_{ij} X + k_{ij} Y, \quad X_i = -h_i^e x_e + a_i Y, \quad Y_i = -K_i^e x_e - a_i X. \quad (1)$$

где $h_{ij} = -\partial_i x \partial_j X = X \nabla_j x_i$, $k_{ij} = -\partial_i x \partial_j Y = Y \nabla_j x_i$, а ∇

символ ковариантного дифференцирования во внутренней римановой связности, метрический тензор которого используется для перебрасывания индексов.

Составим теперь условия интегрируемости системы (1), принимая во внимание, что в бинарной области альтернацию можно заметить свертыванием с бивектором ε^{ij} , а для всякого векторного поля справедливо тождество ((1) § 81. (3)) $\varepsilon^{ij} \nabla_k \nabla_j v_i = K \varepsilon_k^e v_e$, где K — гауссова кривизна.

Эти условия сводятся к следующим:

$$\left. \begin{aligned} \text{I.} \quad & K \varepsilon_j^e = \varepsilon^{kj} (h_{ij} h_k^e + k_{ij} k_k^e), \\ \text{II.} \quad & \varepsilon^{ik} (\nabla_k h_{ij} - a_k k_{ji}) = 0, \\ \text{III.} \quad & \varepsilon^{ik} (\nabla_k k_{ij} + a_k h_{ij}) = 0, \\ \text{V.} \quad & \varepsilon^{jk} (\nabla_k a_j - h_j^e k_{ke}) = 0, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Условия (2.1) равносильны следующему, которое получим, свертывая обе их части с бивектором ε^{ij} .

$$2k = \varepsilon^{lm} \varepsilon^{in} (h_{ij} h_{mn} + k_{ij} k_{mn}) \quad \text{или} \quad k = N + N_k, \quad (3)$$

где

$$N_h = \frac{1}{2} \varepsilon^{lm} \varepsilon^{jn} h_{lj} h_{mn}, \quad N_k = \frac{1}{2} \varepsilon^{lm} \varepsilon^{jn} k_{lj} k_{mn}.$$

Теперь вычислим Чебышевский вектор сети h_{ij} . Если обозначим его через t_i , то из ((1), § 53 (9)) и (2) следует, что

$$t_i = h^{pq} \Delta_{[p} h_{q]i} + \frac{1}{4} h^{pq} \Delta_i h_{pq} = \frac{1}{4} \partial_i \ln N_h + h^{pq} k_{q[i} a_{p]} \quad \text{или}$$

$$t_i = \frac{1}{4} \partial_i \ln N_h + C_i^p a_p, \quad \text{где аффинор } C_i^p = h^{pq} k_{qi}. \quad (3)$$

Аналогично, если Чебышевский вектор сети k_{ij} обозначим через τ_i , то получим

$$\tau_i = \frac{1}{4} \partial_i \ln N_k - Q_i^p a_p, \quad \text{где аффинор } Q_i^p = k^{pq} h_{qi}. \quad (4)$$

Если сложим выражения (3) и (4), то получим

$$t_i + \tau_i = \frac{1}{4} \partial_i \ln (N_h N_k) + C_i^p a_p - Q_i^p a_p. \quad (5)$$

Легко видеть, что между аффинорами C_i^p и Q_i^p имеется следующая связь

$$C_i^p = - \frac{N_k}{N_h} Q_i^p + \frac{H}{N_h} \delta_i^p, \quad \text{где } H = \varepsilon^{pq} \varepsilon^{mn} h_{pm} k_{qn}.$$

Подставляя выражения C_i^p в (5), получим

$$t_i + \tau_i = \frac{1}{4} \partial_i \ln (N_h N_k) + \frac{H}{N_h} a_i - \frac{K}{N_h} Q_i^p a_p. \quad (6)$$

Для того, чтобы последнее выражение было градиентным, должно выполняться условие

$$\varepsilon^{ij} \nabla_j \left[\frac{H}{N_h} a_i - \frac{K}{N_h} Q_i^p a_p \right] = 0. \quad (7)$$

2. Допустим, что X_2 можно дополнить до гиперполосы так, чтобы характеристики семейства касательных гиперплоскостей были перпендикулярны к касательной плоскости поверхности. Очевидно, что тогда естественная нормализация X_2 будет одновременно и двойственной (²). Поверхности X_2 , допускающие двойственную нормализацию, образуют некоторый класс, который в дальнейшем обозначим через D_2 . Тогда для поверхности D_2 уравнение (1) принимает следующий вид

$$\Delta_j x_i = h_{ij} X + k_{ij} Y, \quad X_i = -h_i^e x_e, \quad Y_i = -k_i^e x_e,$$

где X , Y обозначают соответственно нормальный вектор касательной гиперплоскости и вектор характеристической прямой.

Из (3) и (4) следует, что для поверхности D_2 Чебышевские векторы тензоров h_{ij} , k_{ij} градиентны. Легко видеть, что обратное имеет место только при выполнении условия (7).

Мы можем формулировать следующее:

Теорема: Для того, чтобы поверхность X_2 , вложенная в E_4 , была D_2 , необходимо и достаточно, чтобы Чебышевские векторы тензоров h_{ij} , k_{ij} были градиентными и выполнялось условие (7).

3. Выберем на поверхности X_2 какую-либо кривую, проходящую через точку M . Обозначая через s длину дуги кривой, то будем иметь $x' = x_i v^i$, где $v^i = \frac{du^i}{ds}$. Дифференцируя последние выражения

по s и пользуясь (1), получим

$$x'' = h_{ij} v^i v^j X + k_{ij} v^i v^j Y + x_i (v^i)'. \quad (8)$$

Проекцию вектора кривизны x'' на нормальную плоскость мы назовем вектором нормальной кривизны и обозначим через x . Этот вектор рассматривал Э. Картан в работе (3). По определению имеем

$$x = h_{ij} v^i v^j X + k_{ij} v^i v^j Y. \quad (8)$$

Пусть MP вектор нормальной кривизны. x , y -координаты точки P в нормальной плоскости $[X, Y]$. Э. Картан доказал (3), что геометрическим местом точек $P(x, y)$ будет эллипс с центром $H \left\{ \frac{h_{11} + h_{22}}{2}, \frac{k_{11} + k_{22}}{2} \right\}$ — эллипс индикатрисы нормальной кривизны.

Поставим следующую задачу — выяснить, что представляет собой индикатриса нормальной кривизны поверхности D_2 . Так как для поверхности D_2 главные направления тензоров h_{ij} , k_{ij} совпадут в (4), то это главное направление назовем главным направлением поверхности в точке M .

Обозначим орты главных направлений через $(a_i, \bar{a}_i)$; тогда

$$h_{ij} = \sigma_1 a_i a_j + \sigma_2 \bar{a}_i \bar{a}_j, \quad k_{ij} = \tau_1 a_i a_j + \tau_2 \bar{a}_i \bar{a}_j, \quad (9)$$

где (σ_1, σ_2) , (τ_1, τ_2) — главные значения тензоров h_{ij} , k_{ij} соответственно. Разложим единичный касательный вектор v^i кривой в данной точке по главным направлениям:

$$v^i = a^i \cos \varphi + \bar{a}^i \sin \varphi.$$

Подставляя это выражение в (8) и имея в виду (9), получаем

$$h_{ij} v^i v^j = \sigma_1 \cos^2 \varphi + \sigma_2 \sin^2 \varphi, \quad k_{ij} v^i v^j = \tau_1 \cos^2 \varphi + \tau_2 \sin^2 \varphi.$$

$$MP = (\sigma_1 \cos^2 \varphi + \sigma_2 \sin^2 \varphi) X + (\tau_1 \cos^2 \varphi + \tau_2 \sin^2 \varphi) Y.$$

$$\left. \begin{aligned} x &= \sigma_1 \cos^2 \varphi + \sigma_2 \sin^2 \varphi \\ y &= \tau_1 \cos^2 \varphi + \tau_2 \sin^2 \varphi \end{aligned} \right\} \text{или} \quad \begin{aligned} x - \sigma_1 &= (\sigma_2 - \sigma_1) \sin^2 \varphi \\ y - \tau_1 &= (\tau_2 - \tau_1) \cos^2 \varphi \end{aligned}$$

Из последнего получаем

$$x(\tau_1 - \tau_2) + y(\sigma_2 - \sigma_1) = \sigma_2 \tau_1 - \tau_2 \sigma_1.$$

Таким образом, мы получаем, что для поверхности D_2 эллипс индикатрисы кривизны вырождается в отрезок прямой, и его центр совпадает с серединой этого отрезка. В случае, когда эта прямая проходит через точку M , т. е. $\sigma_2 \tau_1 - \tau_2 \sigma_1 = 0$, получается, что D_2 лежит в E_2 .

Ереванский государственный университет

Ա. Վ. ՉԱԲԵԱՋՅԱՆ

Եզակիության E_1 տարածությունում բնկրված D_2 մակերեվությունների մասին

Այս հաղորդումը նվիրված է երկակի նորմալացված D_2 մակերևույթի ուսումնասիրությանը, որը ընկղմված է չորս չափանի եզակիության E_4 տարածությունում:

Ապացուցված է հետևյալը. որպեսզի X_2 մակերևույթը, որը ընկղմված է E_4 լինի D_2 տեսրածելիս և բավարար է h_{ij} , k_{ij} տենզորների Չերիշևյան վեկտորներն լինեն զրադիկենս և բացի զրանից տեղի ունենան (7) պայմանը:

Է. Կարտանը (3) ներմուծում է մակերևույթի նորմալ կորուսթյան ինդիկատորիսի պազափարը՝ նա ապացուցում է, որ X_2 մակերևույթի համար այդ ինդիկատորիսը հանդիսանում է էլիպս, որի կենտրոնը գտնվում է կետում $H \left\{ \frac{h_{11} + h_{22}}{2}, \frac{k_{11} + k_{22}}{2} \right\}$,

D_2 մակերևույթի համար այդ կորուսթյան ինդիկատորիսի էլիպսը վերածվում է ուղիղի հատվածի և նրա կենտրոնը համընկնում է այդ հատվածի միջնակետին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. А. П. Норден, Теория поверхностей, Гостехиздат, 1956. 2. А. В. Чакмазян, Дан Арм. ССР, т. 28, № 4 (1959). 3. Э. Картан, Риманова геометрия в ортогональном репере, МГУ, 1960. 4. А. В. Чакмазян, Дан Арм. ССР, т. 36, № 2 (1962).

МЕХАНИКА ГРУНТОВ

Г. И. Тер-Степанян

Полевое определение реологических характеристик грунтов
на склонах*

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 19/VI 1964)

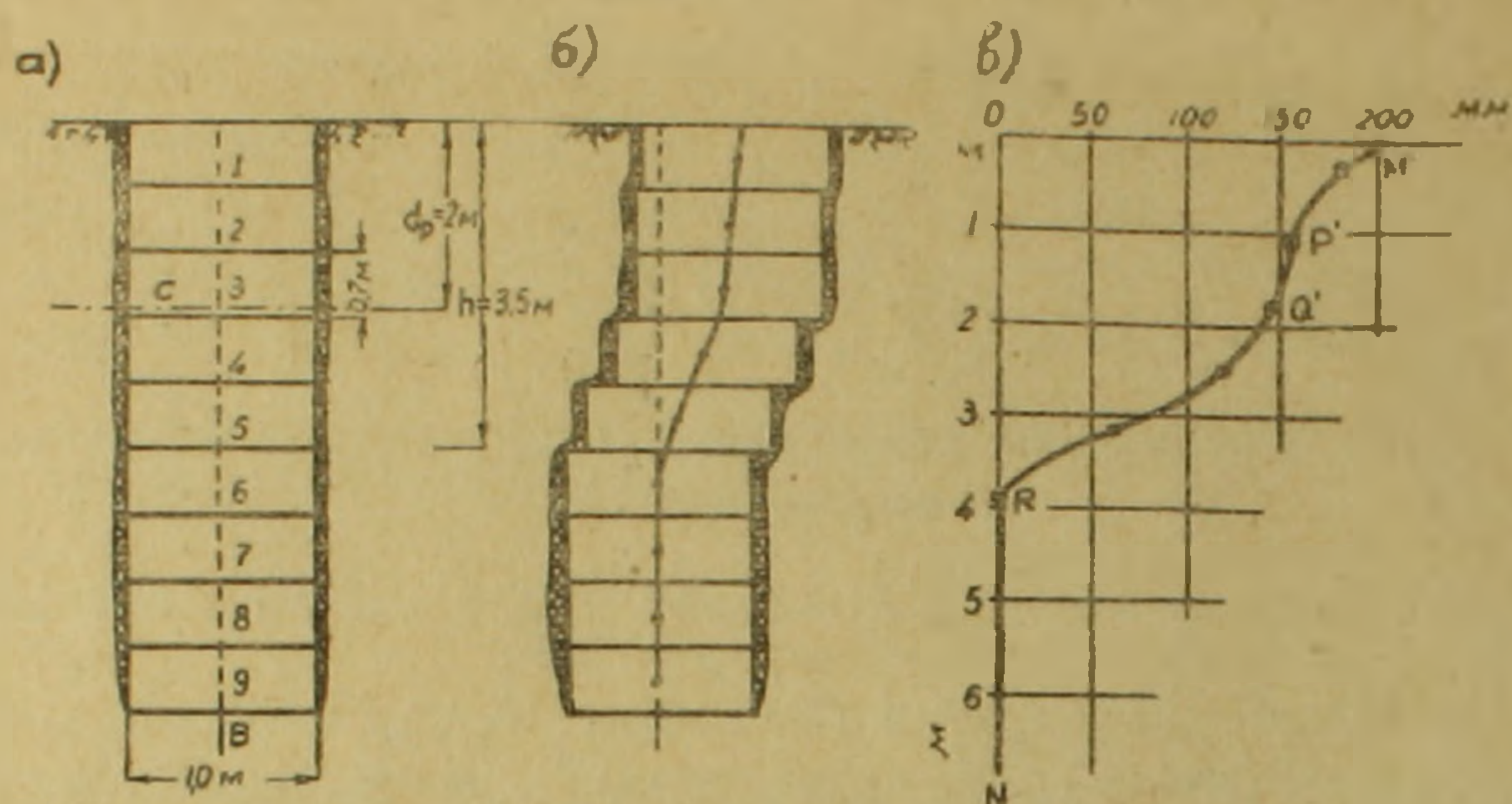
Аналогично известному в геотехнике методу обратных расчетов устойчивости склонов после их обрушения, применяемому для определения прочностных характеристик грунтов *in-situ*, может быть предложен метод обратного расчета склонов, находящихся в фазе глубинной ползучести, для определения также и других реологических характеристик грунтов *in-situ*. В первом случае задачей расчета является определение действительного значения среднего сопротивления сдвигу по поверхности скольжения, тогда как во втором случае расчет позволяет определить две важные реологические характеристики — предел пластического течения и коэффициент вязкости грунта.

В обоих указанных случаях результаты определения свободны от ограничений, накладываемых условиями отбора образцов и их малой величиной в лабораторных исследованиях и невозможностью моделирования сложной геологической и гидрогеологической обстановки. Дополнительным важным преимуществом анализа глубинной ползучести склонов для определения указанных реологических характеристик грунтов является возможность использования многолетних наблюдений за деформациями склонов, другими словами, устранение ограничений, накладываемых неизбежной кратковременностью лабораторных испытаний.

Для наблюдений за деформациями грунта по глубине применяются деформационные колодцы. Эти колодцы бывают двух видов: открытые и глухие. Сконструированные нами открытые деформационные колодцы представляют собой шурфы круглого сечения, диаметром 0,8—1,0 м, с креплением из металлических цилиндров С, высотой 0,7 м, с флянцами. Сболченные цилиндры погружаются в грунт по принципу опускных колодцев. По достижении заданной глубины погружения, обычно врезывания в неподвижный грунт, цилиндры последовательно разъединяются и плотно устанавливаются в грунте.

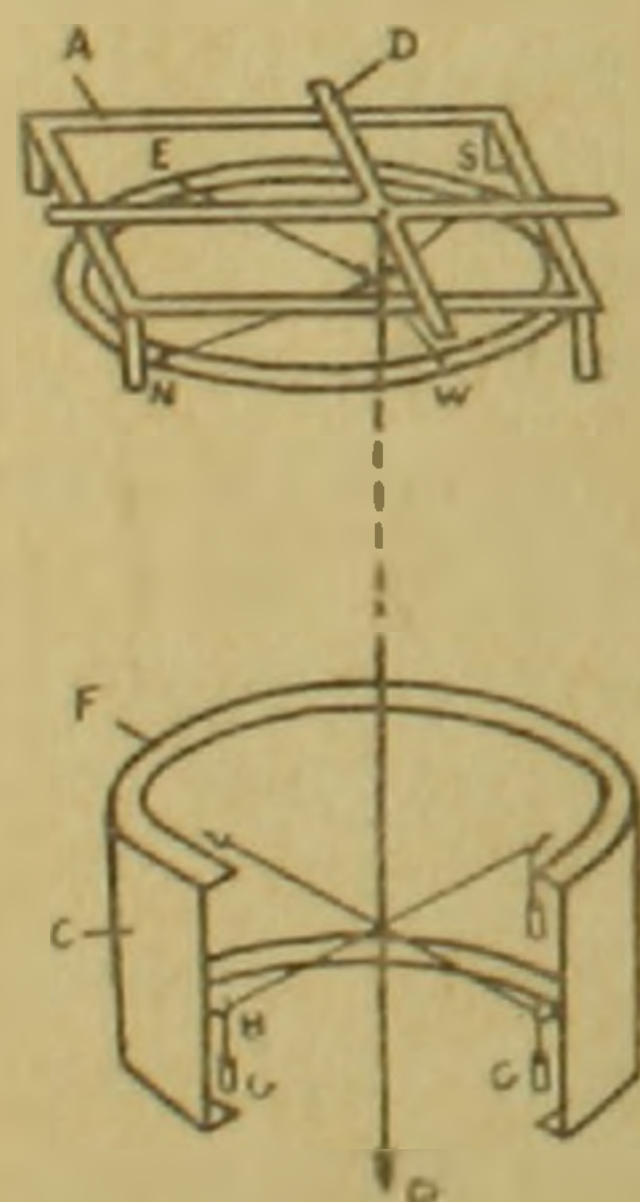
* Доклад, представленный VI Международному конгрессу по механике грунтов и фундаментостроению в сентябре 1965 г. в Монреале (Канада).

(фиг. 1а). Таким образом, цилиндры могут свободно перемещаться вместе с прилегающим грунтом в горизонтальном направлении (фиг. 1б). На дне шурфа в неподвижных коренных породах закрепляется глубинный репер В.



Фиг. 1. Открытый деформационный колодец.
а — колодец до деформации грунта; б — то же после деформации; в — график деформации открытого деформационного колодца № 3.

Каждый цилиндр снабжен четырьмя крючками Н, расположенными на середине высоты цилиндра по концам двух взаимно перпендикулярных диаметров (фиг. 2). На эти крючки навешиваются две капроновые нити с грузиками С по концам; точка пересечения нитей



Фиг. 2. Измерение горизонтального смещения цилиндра в открытом колодце.

определяет центр цилиндра. На поверхности земли устанавливается горизонтальная рама А, по которой может скользить деревянная крестовина D. К центру крестовины подвешивается отвес Р; передвигая крестовину по раме, приводят в соприкосновение отвес с точкой пересечения нитей каждого цилиндра и измеряют расстояния от отвеса до четырех меток N, E, S и W, сделанных на флянце верхнего цилиндра.

Пользуясь графическим методом, уравнивают полученные четыре линейные засечки и определяют положение центра каждого цилиндра. Наблюдения на открытых деформационных колодцах периодически повторяются и строятся соответствующие графики.

Несколько деформационных колодцев этого типа были установлены Институтом геологических наук под руководством автора на двух крупных оползнях на Черноморском побережье Кавказа.

Глухие деформационные колодцы представляют собой буровые скважины, заполненные чурками круглого сечения, диаметром 5—8 см

и длиной до 20 см; в других случаях скважины забивают очень толстым бетоном, битым кирпичом и т. д. (фиг. 3). По истечении некоторого времени рядом с деформационным колодезем отрывается шурф и определяется смещение чурок. Отсюда видно, что каждый глухой деформационный колодез позволяет сделать только одно определение.

По результатам измерений смещений деформационных колодезев можно определить две важные реологические характеристики грунтов — предельное значение коэффициента мобилизованного сопротивления сдвигу $\operatorname{tg} \theta_0$ и коэффициент текучести грунта λ ⁽¹⁾. Эти характеристики связаны с пределом пластического течения τ_0 и коэффициентом вязкости η грунта следующими соотношениями:

$$\operatorname{tg} \theta_0 = \frac{\tau_0}{H + \sigma'} \quad (1)$$

и

$$\lambda = \frac{H + \sigma'}{\eta}, \quad (2)$$

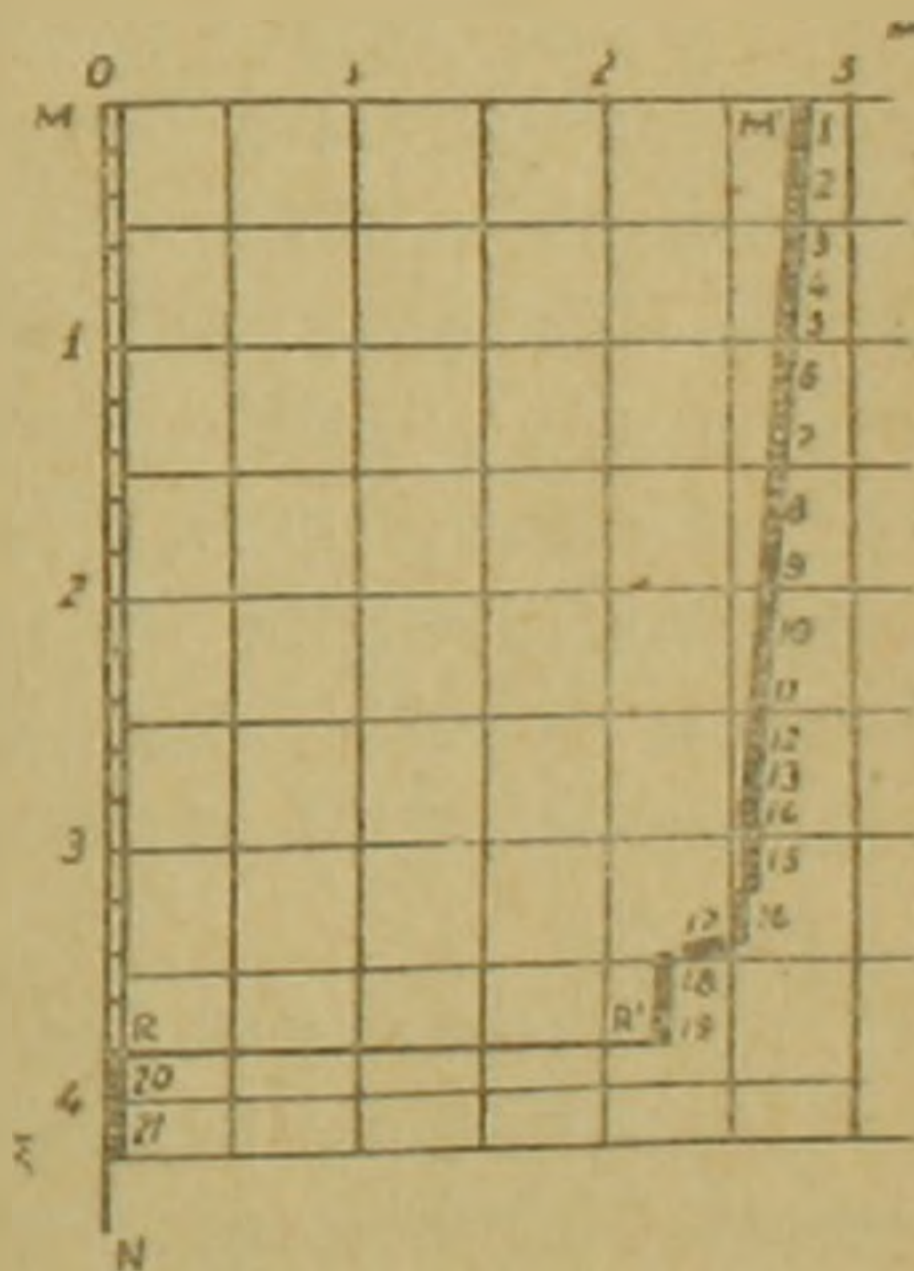
где $H = c' \operatorname{ctg} \varphi'$ — всестороннее давление связности, выраженное через эффективные напряжения σ' .

Ниже показано применение метода к случаю плоскостной глубинной ползучести склонов. Плоскостная глубинная ползучесть склона имеет место в тех случаях, когда слой грунта, имеющий равномерную мощность h , расположен на наклонной поверхности контакта с подстилающими породами. Деформация склона может совершаться по наклонной поверхности напластования, или по поверхности тектонической трещины, или, наконец, по поверхности контакта рыхлых пород, залегающих на наклонной поверхности коренных неветрелых пород.

Описываемый ниже метод применим как к случаю свободной поверхности грунта ($q_0 = 0$), так и к тому случаю, когда на его поверхности действует равномерно распределенная нагрузка q_0 , оказываемая, например, весом пласта жестких пород, под которыми находится исследуемый грунт.

Необходимые для анализа плоскостной глубинной ползучести склона уравнения были даны в ⁽¹⁾. Здесь они приводятся в несколько преобразованном виде.

а) Уравнение, связывающее глубину d , границы жесткости (стабилизации) от поверхности исследуемого грунта и предельное значение коэффициента мобилизованного сопротивления сдвигу $\operatorname{tg} \theta_0$:



Фиг. 3. Закрытый деформационный колодез № 17 после деформации грунта.

$$\operatorname{tg} \theta_0 = \frac{(q_0 + \gamma d_r) \operatorname{tg} \beta}{\frac{H}{\cos^2 \beta} + q_0 + \gamma_w d_p + \gamma' d_r} \quad (3)$$

где γ — объемный вес грунта,
 γ' — взвешенный объемный вес грунта,
 γ_w — объемный вес воды,
 d_p — глубина горизонта грунтовых вод от поверхности грунта,
 β — угол наклона склона.

б) Уравнение скорости v_z глубинной ползучести слоя, расположенного на глубине z от поверхности исследуемого грунта,

$$v_z = i \cos \beta \left[A(h - z) + B \ln \left(1 - \frac{\gamma' (h - z)}{C} \right) \right] \quad (4)$$

где

$$A = \frac{\gamma}{\gamma'} \operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \theta_0 \quad (5)$$

$$B = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\gamma'} \left(\frac{\gamma}{\gamma'} C - q_0 - \gamma h \right) \quad (6)$$

и

$$C = \frac{H}{\cos^2 \beta} + q_0 + \gamma' h + \gamma_w d_p. \quad (7)$$

В результате глубинной ползучести склона вертикальные линии деформируются и принимают сложное очертание. Если деформации склона не переходили в фазу пластичности (среза), то вертикальная линия MN (фиг. 1в) после деформации переходит в линию $M'N$, состоящую из следующих участков: 1) криволинейный участок $M'P'$ в области развития поверхностной ползучести склона (или почвенной солифлюкции); 2) вертикальный участок $P'Q'$ в области жесткого смещения; 3) криволинейный участок $Q'R$ в пределах зоны глубинной ползучести и 4) вертикальный участок RN в несмещенных коренных породах.

Если деформации склона в отдельные периоды переходили в фазу пластичности (среза), то к указанным элементам деформированной линии добавляется практически параллельный склону участок $R'R$ (фиг. 3) в зоне пластичности, расположенной вдоль поверхности контакта с коренными породами (поверхность скольжения). Деформации в этой зоне существенно превышают деформации в зоне глубинной и поверхностной ползучести.

Наклон деформированной линии в пределах зоны глубинной ползучести зависит от вязкости грунта. Величина смещения s_1 и s_2 точек, находящихся в пределах зоны ползучести, на глубинах z_1 и z_2 от поверхности земли, соответственно, за время t составляет: $s_1 = v_1 t$ и $s_2 = v_2 t$, где скорости смещения v_1 и v_2 получаются из (4). Отсюда, производя преобразования, находим

$$\lambda = \frac{1}{t \cos \beta} \cdot \frac{s_1 - s_2}{A(z_2 - z_1) + B \ln \frac{C - \gamma'(h - z_1)}{C - \gamma'(h - z_2)}} \quad (8)$$

Таким образом, на основании уравнений (3) и (8) могут быть определены величины $\operatorname{tg} \theta_0$ и λ , относящиеся ко всему исследуемому слою грунта. Пользуясь уравнениями (1) и (2), можно определить реологические характеристики τ_0 и η для слоя грунта, расположенного на любой глубине.

В качестве примера определения реологических характеристик грунтов ниже используются результаты измерения смещений деформационных колодцев, установленных на оползневых склонах на Черноморском побережье Кавказа. Склоны сложены серыми аргиллитами и песчаниками олигоцена, падающими параллельно склону и покрытыми продуктами выветривания этих пород. Грунтовые воды приурочены к контакту выветрелых глин с коренными породами. Вдоль этого контакта развиваются плоскостные оползни и земляные потоки, находящиеся в фазе глубинной ползучести.

Открытый деформационный колодец № 3 был установлен в Сочи 20/XI 1960 г.; повторные измерения были произведены 10/VI 1962, т. е. через $t = 4,9 \cdot 10^7$ сек. (фиг. 1). Склон характеризуется следующими величинами: $h = 3,50$ м; $\beta = 23^\circ$; $d_p = 2,0$ м; $d_r = 1,40$ м. Грунт характеризуется следующими величинами: $\gamma = 2,04$ т/м³, $c' = 4$ т/м², $\varphi' = 21^\circ 10'$.

Смещение центра цилиндра № 3, расположенного на глубине $z_1 = 1,75$ м, составило $s_1 = 146$ м.м, а центра цилиндра № 5, расположенного на глубине $z_2 = 3,15$ м, составило $s_2 = 60$ м.м.

Пользуясь уравнениями (3) и (8) находим $\operatorname{tg} \theta_0 = 0,077$ и $\lambda = 2,38 \cdot 10^{-8}$ 1/сек. Для грунта, расположенного на глубине 3,0 м от поверхности, имеем $\sigma' = 0,51$ кг/см²; отсюда по уравнениям (1) и (2) находим следующие реологические характеристики: $\tau_0 = 0,12$ кг/см² и $\eta = 6,5 \cdot 10^7$ кг.сек/см².

Глухой деформационный колодец № 17 был установлен в Хосте 31/XII 1955 и вскрыт 7/XII 1962, т. е. почти через 7 лет. Время деформации грунта $t = 2,18 \cdot 10^8$ сек. (фиг. 3). Склон характеризуется следующими величинами: $h = 3,8$ м, $\beta = 10^\circ$, $d_p = 0$, $d_r = 1,0$ м. Грунт характеризуется следующими величинами: $\gamma = 1,96$ т/м³, $c = 2,3$ т/м² и $\varphi = 15^\circ$. Измерения на глухом деформационном колодце показали, что чурка № 5, расположенная на глубине $z_1 = 1,0$ м, сместилась на $s_1 = 2,70$ м, а чурка № 15, расположенная на глубине $z_2 = 3,1$ м, сместилась на $s_2 = 2,55$ м. Пользуясь уравнениями (3) и (8), находим $\operatorname{tg} \theta_0 = 0,035$ и $\lambda = 1,13 \cdot 10^{-8}$ 1/сек. Для грунта, находящегося на глубине $z = 3,0$ м, имеем $\sigma = 0,29$ кг/см²; отсюда по уравнениям (1) и (2) находим реологические характеристики $\tau_0 = 0,04$ кг/см² и $\eta = 1,0 \cdot 10^8$ кг.сек/см².

Смещение оголовка глухого колодца № 17 за 7 лет составило 2,80 м. На фиг. 3 можно видеть, что к деформации глубинной ползучести, выразившейся в наклоне колодца (чурки № 1—16), добавилась, значительно превышающая её по величине, деформация среза в зоне пластичности, выразившаяся в перемещении грунта на границе между чурками № 19 и 20 (по линии $R'R$).

Найденные выше значения коэффициента вязкости грунта являются средними величинами, полученными в предположении, что глубинная ползучесть склона происходила с постоянной скоростью. Так как в действительности деформации склона протекают с переменной скоростью, усиливаясь во влажные периоды года и ослабляясь в сухие, то естественно, что и величина коэффициента вязкости грунта соответственно изменяется. Увеличивая частоту наблюдений и повышая их точность, можно получить более тесную связь между исследуемыми факторами. Тем не менее, результаты определений реологических характеристик, полученных в полевых условиях, ближе к действительности, чем данные лабораторных исследований.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Գ. Ի. ՏԵՐ-ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

Էմպիրիկական դրուճակների ռեոլոգիական բնութագրերի դաճալիքն որոշումը

Տրվում է բաց և փակ ձևափոխման հորերի նկարագրությունը. այդ հորերը տեղադրվում են լանջերում՝ խորքային սողի ուսումնասիրության համար: Բաց ձևափոխման հորը (նկ. 1 ա և 6) ներսից պատված է անջատ երկաթյա ղլաններով, որոնք կարող են ազաա տեղաշարժվել դրունտի հետ: Ամեն մի ղլանի կենտրոնի ղիւրը վերիննի համեմատ որոշվում է ուղղալարի միջով (նկ. 2): Այդ թույլ է տալիս սլարերարար որոշել ուղաձիւի ձևափոխութունը (նկ. 1 6): Փակ ձևափոխման հորը՝ հորատանցք է լցված փայտյա կարգ ղլաններով, զոխո բետոնով և այլն: Ժամկետի լրացումից հետո փակ ձևափոխման հորի կողքին խուզահորում է կատարվում և հորի նոր ղիւրը է որոշվում (նկ. 3):

Ցույց է տրված դրունտների երկու կարևորագույն ռեոլոգիական բնութագրերի՝ պլաստիկ հոսքի սահմանի և մածուցիկության գործակիցի որոշման հնարավորությունը, վերլուծելով դրունտի խորքային սողի երկարատե դիտումների արդյունքները: Այդ դիտումները ազատ են այն սահմանափակումներից, որոնք կապված են լաբորատորական նմուշների փոքր չափերի և փորձերի կարճատևության հետ:

Տրվում են բանաձևեր (3)՝ դրունտի սահքի մոբիլիզացված ղիմադրության գործակիցի սահմանային $tg \theta_0$ նշանակությունը և (8)՝ դրունտի λ հոսունության գործակիցը: Նրանք հնարավորություն են տալիս ցանկացած խորքի դրունտի τ_0 պլաստիկ հոսքի սահմանի և λ մածուցիկության գործակիցի որոշումը օգտագործելով (1) և (2) բանաձևերը:

Բերված են ռեոլոգիական բնութագրերի հաշվարկի երկու օրինակ, որոնք հիմնված են Կովկասի Սևծովյան ափի սողանքային լանջերին տեղադրված ձևափոխման հորերի երկարատե դիտումների վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Г. И. Тер-Степанян, О длительной устойчивости склонов, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1961.

ФИЗИКА

М. Л. Тер-Микаелян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и Б. В. Хачатрян

Дифракционное излучение быстрых частиц

(Представлено 14/VII 1964)

В последнее время в литературе появились работы, посвященные рассмотрению точных методов расчёта излучения при пролёте зарядов через отверстия и экраны (см., например, (1—4)). Эти задачи являются обобщением аналогичных задач о дифракции света. Несмотря на полноту и привлекательность точных методов, круг задач, поддающихся точному решению, ограничен, а сами решения требуют сложных вычислений.

Мы хотели бы указать, что для быстрых частиц (когда поле становится эквивалентным набору плоских волн) при решении вышеуказанного рода задач можно использовать простой метод, аналогичный широко известному методу расчёта дифракции световых волн, основанному на принципе Гюйгенса.

Как хорошо известно, приближённый расчёт дифракционных задач рассеяния справедлив, когда длина падающей на препятствие волны λ мала по сравнению с характерными размерами a препятствий (экранов и отверстий). Кроме того, предполагаются малыми и углы отклонения от первоначального направления распространения (малые отклонения от законов геометрической оптики). Таким образом, необходимо выполнение следующих двух условий:

$$\lambda \ll a, \quad (1)$$

$$\vartheta \ll 1. \quad (2)$$

Поскольку процесс излучения можно рассматривать как процесс рассеяния псевдофотонов, то условия (1) и (2) должны быть сохранены. Однако применение принципа Гюйгенса к расчёту излучения имеет некоторые особенности, связанные с зависимостью поля частицы от расстояния до траектории. Для выяснения этого вопроса рассмотрим поле быстро движущейся заряженной частицы. На расстоянии ρ от траектории и на расстоянии $z = vt$ вдоль траектории оно имеет вид:

$$E_{\perp} = \gamma \frac{e \rho}{(\rho^2 + v^2 t^2 \gamma^2)^{3/2}}; \quad E_{\parallel} \ll E_{\perp}, \quad H \sim E \text{ при } \beta = \frac{v}{c} \sim 1.$$

Здесь $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$.

Если рассмотреть Фурье компоненту от E_1 по времени, то легко видеть, что E_ω очень мало при $\rho > \lambda \gamma$. Это означает, что монохроматическая компонента поля частицы пространственно ограничена и отлична от нуля в круге с радиусом $\rho \sim \lambda \gamma$. Естественно, что частица будет „чувствовать“ препятствие (будет излучать) только в том случае, когда $\lambda \gamma \gtrsim a$, в противном случае излучение частоты ω будет сильно подавлено. Следовательно, излучение частоты ω появляется лишь тогда, когда

$$\frac{\lambda}{a} \gtrsim (1 - \beta^2)^{1/2}, \quad (3)$$

и будет тем больше, чем лучше будет выполняться неравенство $(\lambda/a) \gg (1 - \beta^2)^{1/2}$.

Поскольку излучение существенно при больших скоростях и под малыми углами, приближённый метод решения охватывает практически интересную область.

Перейдём теперь к вычислению излучения при помощи принципа Гюйгенса.

Пусть заряжённая частица, движущаяся равномерно вдоль оси z со скоростью $v \sim c$, пролетает через отверстие произвольной формы в экране (или пересекает экран произвольной формы). Траектория заряда перпендикулярна к плоскости отверстия (экрана) — плоскости $z = 0$. В дальнейшем экраны всегда предполагаются плоскими, абсолютно непрозрачными и бесконечно тонкими. Можно обобщить излагаемый здесь метод так, как это делается в оптической модели ядра, чтобы отказаться от последних двух ограничений. Этот вопрос, однако, мы здесь не рассматриваем.

Обозначим через u^0 любую из монохроматических компонент поля частицы в свободном пространстве $\vec{E}^0$ или $\vec{H}^0$ без временного множителя вида $e^{-i\omega t}$ и будем предполагать, что в точках отверстия поле таково, каким оно было бы при отсутствии экрана. Все точки отверстия, согласно принципу Гюйгенса, становятся источником вторичных волн и каждый участок $ds = dx dy$ отверстия создаёт в точке наблюдения P поле

$$\text{const} \cdot u^0(x, y) \frac{e^{i \frac{\omega}{c} R}}{R} ds, \quad (1.1)$$

а полное поле в точке P найдём, интегрируя (1.1) по всей площади отверстия S (вообще по части плоскости $z = 0$, не занятой экраном)

$$u = \text{const} \cdot \int_S \frac{u^0(x, y)}{R} e^{i \frac{\omega}{c} R} dx dy. \quad (1.2)$$

R — расстояние от элемента отверстия ds до точки P .

В дальнейшем мы будем интересоваться лишь излучением при пролёте через отверстия, так как при пролёте через экраны может

возникнуть дополнительное излучение, связанное, например, с торможением частицы.

Выберем начало координат в произвольной точке внутри отверстия, обозначим посредством $\vec{\rho}$ радиус-векторы точек отверстия и посредством R_0 расстояние от начала координат до точки P . Поскольку R_0 много больше размеров отверстия, то

$$R = |\vec{R}_0 - \vec{\rho}| \simeq R_0 - \vec{n} \vec{\rho} \quad (1.3)$$

($\vec{n}$ — единичный вектор в направлении $\vec{R}_0$) и из (1.2) и (1.3) получаем

$$u = A \int_s u^0(x, y) e^{-i\vec{k} \vec{\rho}} ds, \quad (1.4)$$

где $\vec{k} = \frac{\omega}{c} \vec{n}$, а A — некоторая постоянная. Для определения A заметим,

что при неограниченном увеличении размеров отверстия формула (1.4) в пределе переходит в обратное Фурье разложение функции $u^0(x, y)$, откуда и находим, что $A = (2\pi)^{-2}$. Так как в точке наблюдения полное поле складывается из поля излучения и поля самой частицы, то для нахождения поля излучения необходимо из суммарного поля вычесть поле частицы, т. е. поле излучения будет равно:

$$u_{rad}(k_x, k_y) = -\frac{1}{(2\pi)^2} \int_s u^0(x, y) e^{-i\vec{k} \vec{\rho}} ds. \quad (1.5)$$

Здесь $s = s_\infty - s$, а s_∞ — плоскость $z = 0$. (В дальнейшем индекс *rad* мы будем опускать).

Приближённая формула (1.5), полученная из простых и наглядных физических соображений, может быть математически обоснована.

Представим решения уравнения Максвелла в виде

$$\vec{E}^{(n)} = \vec{E}^0 + \vec{E}, \quad \vec{H}^{(n)} = \vec{H}^0 + \vec{H}.$$

Используя векторный аналог формул Грина ⁽⁵⁾, в случае плоских экранов получаем формулу (см. также ⁽⁶⁾)

$$\vec{H}(P) = \frac{ik}{2\pi} \int_s [\vec{z}_0 \vec{E}] \frac{e^{ikR}}{R} ds \quad (1.6)$$

($\vec{z}_0$ — единичный вектор нормали к плоскости $z = 0$). Используя точное граничное условие

$$E_{x,y} = -E_{x,y}^0 \text{ на } s$$

и предполагая, что $E_{x,y} = 0$ на s ⁽⁷⁾, в случае малых углов из формулы (1.6), мы получаем формулу (1.5).

Перейдём теперь к конкретным примерам.

Пусть заряженная частица на расстоянии r_0 от центра пролетает через круглое отверстие радиуса a в бесконечном экране ($r_0 < a$). Найдём поля излучения E_x и E_y по формуле (1.5).

При движении по оси z свободные поля имеют вид:

$$E_{x,y}^0 = -\frac{ie}{2\pi^2 v} e^{i\frac{\omega}{v}z} \int \frac{k_{x,y} \cdot e^{i(xk_x + yk_y)} dk_x dk_y; \quad \alpha^2 = \frac{\omega^2}{v^2 \gamma^2} \quad (2.1)$$

или (что эквивалентно (2.1))

$$E_{x,y}^0 = \frac{e\alpha}{\pi v} e^{i\frac{\omega}{v}z} \frac{x,y}{\sqrt{x^2 + y^2}} K_1(\alpha \cdot \sqrt{x^2 + y^2}); \quad \alpha > 0, \quad (2.2)$$

где K_1 функция Ганкеля от мнимого аргумента.

Выберем начало координат в центре отверстия, а ось x направим вдоль линии, соединяющей начало координат с точкой пересечения траектории частицы с плоскостью $z=0$ -плоскостью отверстия. Введём ещё и полярную систему координат: $x = r \cos \varphi$, $y = r \sin \varphi$. Тогда, используя формулы сложения для цилиндрических функций⁽⁸⁾, после несложных, но довольно длинных вычислений получаем

$$E_x = -\frac{e}{2\pi^2 c} \frac{qa}{q^2 + \alpha^2} \frac{\partial}{\partial r_0} P_0(r_0, \psi), \quad (2.3)$$

$$E_y = \frac{e}{2\pi^2 c} \frac{qa}{q^2 + \alpha^2} \frac{\partial}{r_0 \partial \psi} P_0(r_0, \psi), \quad (2.4)$$

где

$$P_0(r_0, \psi) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n I_n(\alpha r_0) \left[J_{n-1}(qa) K_n(\alpha a) + \right. \\ \left. + \frac{\alpha}{q} J_n(qa) K_{n-1}(\alpha a) \right] \cos n\psi \\ C_n = \begin{cases} 1, & \text{при } n=0 \\ 2(-i)^n, & \text{при } n=1, 2, 3, \dots \end{cases} \quad (2.5)$$

I_n -функция Бесселя от мнимого аргумента, $q = k \sin \vartheta$ проекция волнового вектора на плоскость $z=0$, ϑ -угол излучения относительно оси z , а ψ -угол между q и осью x .

Зная поля излучения, можем найти угловое распределение излучения. Ввиду громоздкости формул приведем результат для числа излученных квантов частоты ω при пролете одного электрона (для случая $\alpha a \ll 1$ и $r_0 \ll a$). Он имеет вид

$$N_{\omega} d\omega d\vartheta = \frac{e^2}{\pi \hbar c} \frac{\vartheta^3}{(1 - \beta^2 + \vartheta^2)^2} \left[J_0^2(qa) + \left(\frac{r_0}{a} \right)^2 J_1^2(qa) \right] \frac{d\omega}{\omega} d\vartheta. \quad (2.6)$$

Результаты при $r_0=0$ совпадают с результатами работы (°). Кроме того, имеем (при $a \ll 1$)

$$E_x = \frac{ie}{2\pi^2 c} \frac{q}{q^2 + a^2} J_0(qa) \cos \psi, \quad (2.3')$$

$$E_y = \frac{ie}{2\pi^2 c} \frac{q}{q^2 + a^2} J_0(qa) \sin \psi. \quad (2.4')$$

Формулы (2.3') и (2.4') определяют поляризацию излучения: электрический вектор лежит в плоскости, содержащей векторы $\vec{v}$ и $\vec{n}$.

Пусть теперь заряжённая частица пролетает через щель шириной a в непрозрачном экране. Траектория частицы перпендикулярна плоскости щели - плоскости $z=0$. Выберем начало координат в точке пересечения траектории частицы с плоскостью щели, а ось x направим параллельно её краям. Расстояния от начала координат до краёв щели обозначим через a_1 и a_2 ($a_1 + a_2 = a$).

Из формул (1.5) и (2.1) находим поля излучения

$$E_x(k_x, k_y) = \frac{iek_x}{4\pi^2 cf} \left[\frac{e^{-a_1(f-ik_y)}}{f-ik_y} + \frac{e^{-a_2(f+ik_y)}}{f+ik_y} \right], \quad (3.1)$$

$$E_y(k_x, k_y) = \frac{e}{4\pi^2 c} \left[\frac{e^{-a_1(f-ik_y)}}{f-ik_y} - \frac{e^{-a_2(f+ik_y)}}{f+ik_y} \right], \quad (3.2)$$

где $f = \sqrt{k_x^2 + a^2}$, $k_x = k \sin \vartheta \cos \varphi$, $k_y = k \sin \vartheta \sin \varphi$; ϑ — полярный, φ — азимутальный угол.

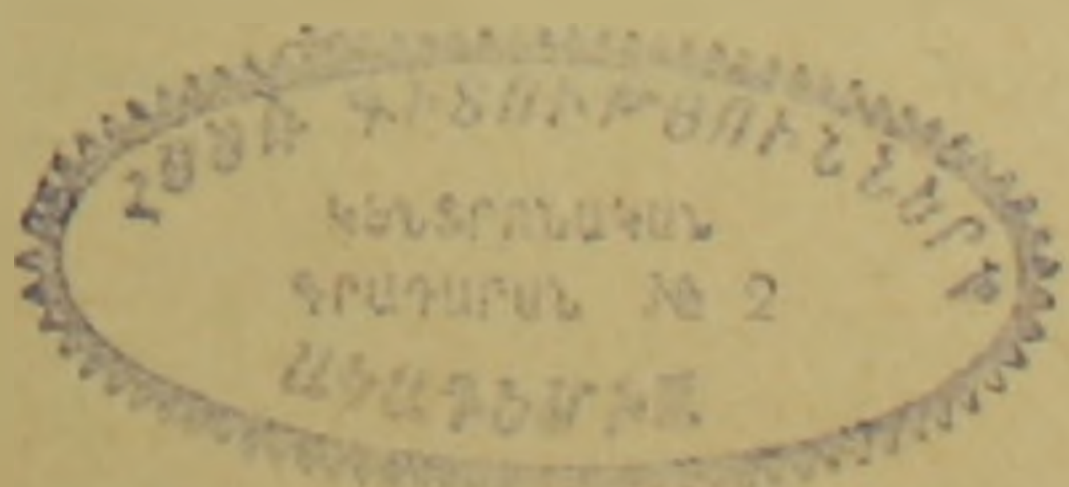
Для числа излученных квантов с энергией $\hbar\omega$ отсюда получаем

$$N_\omega d\omega d\Omega = \frac{e^2}{8\pi^2 \hbar c} \frac{k^2}{f^2(f^2 + k_y^2)} \left\{ (f^2 + k_x^2) (e^{-2f a_1} + e^{-2f a_2}) - \right. \\ \left. - 2 \frac{a^2 e^{-af}}{f^2 + k_y^2} \left[(f^2 - k_y^2) \cos a k_y - 2 f k_y \sin a k_y \right] \right\} \frac{d\omega}{\omega} d\Omega. \quad (3.3)$$

$d\Omega$ — телесный угол.

Когда a_1 (или a_2) стремится к бесконечности, то задача сводится к задаче об излучении при перпендикулярном пролёте рядом с плоскостью. Интегрируя по частотам, мы получаем результат, совпадающий с результатом работы (1), если в последнем рассмотреть малые углы и перпендикулярный пролёт.

Объединенная радиационная лаборатория
Ереванского государственного университета
и Академии наук Армянской ССР



Արագ մասնիկների դիֆուզիոն ճառագայթումը

Աշխատանքում, հենվելով չյուգենսի սկզբունքի վրա, մշակված է արագ շարժվող լիցքավորված մասնիկների ճառագայթման հաշվման մոտավոր հղանակ այն դեպքերի համար, երբ մասնիկը հատում է կամայական ձև ունեցող մետաղական էկրանը, կամ անցնում է մետաղական էկրանների վրա դտնվող և կամայական ձև ունեցող անցքի միջով: Էկրանները ենթադրվում են հարթ, քաղաքական անթափանց և քաղաքական բարակ:

Ստացված ընդհանուր բանաձևը կիրառված է 2 մասնավոր դեպքերի համար՝

1. Մասնիկը թռչում է a շառավիղ ունեցող կլոր անցքի միջով՝ կենտրոնից r , հեռավորության վրա:

2. Մասնիկը թռչում է a լայնությամբ ունեցող անվերջ երկար ճեղքի միջով:

Ստացված բանաձևերի սահմանային դեպքերը համեմատվում են (1 և 2) աշխատանքների համապատասխան բանաձևերի հետ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. П. Казанцев, Г. И. Сурдатович, ДАН СССР, 147, 74 (1962) ² Д. М. Седракян, „Известия АН АрмССР“ (серия физ.-мат. наук), 16, 115 (1963). ³ Б. М. Болотовский, Г. В. Воскресенский, ЖТФ 34, 11 (1963). ⁴ Д. М. Седракян „Изв. АН АрмССР“ (серия физ.-мат. наук), 17, 113 (1964). ⁵ Дж. А. Стреттон, Теория электромагнетизма, Гостехиздат, М.—Л., 1943. ⁶ Ю. Н. Днестровский, Д. П. Костомаров, ДАН СССР, 124, 792 (1959). ⁷ П. Парзен, Г. Номикос, I. Appl. Phys. 33, 2640 (1962). ⁸ И. С. Градштейн, И. М. Рыжик, Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений, Физматгиз, М., 1962. ⁹ Ю. Н. Днестровский, Д. П. Костомаров, ДАН СССР, 124, 1026 (1959).

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

В. А. Джрбашян

Об интерференционном эффекте при возбуждении Na^{23} протонами

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Г. М. Гарибяном 25/II 1964)

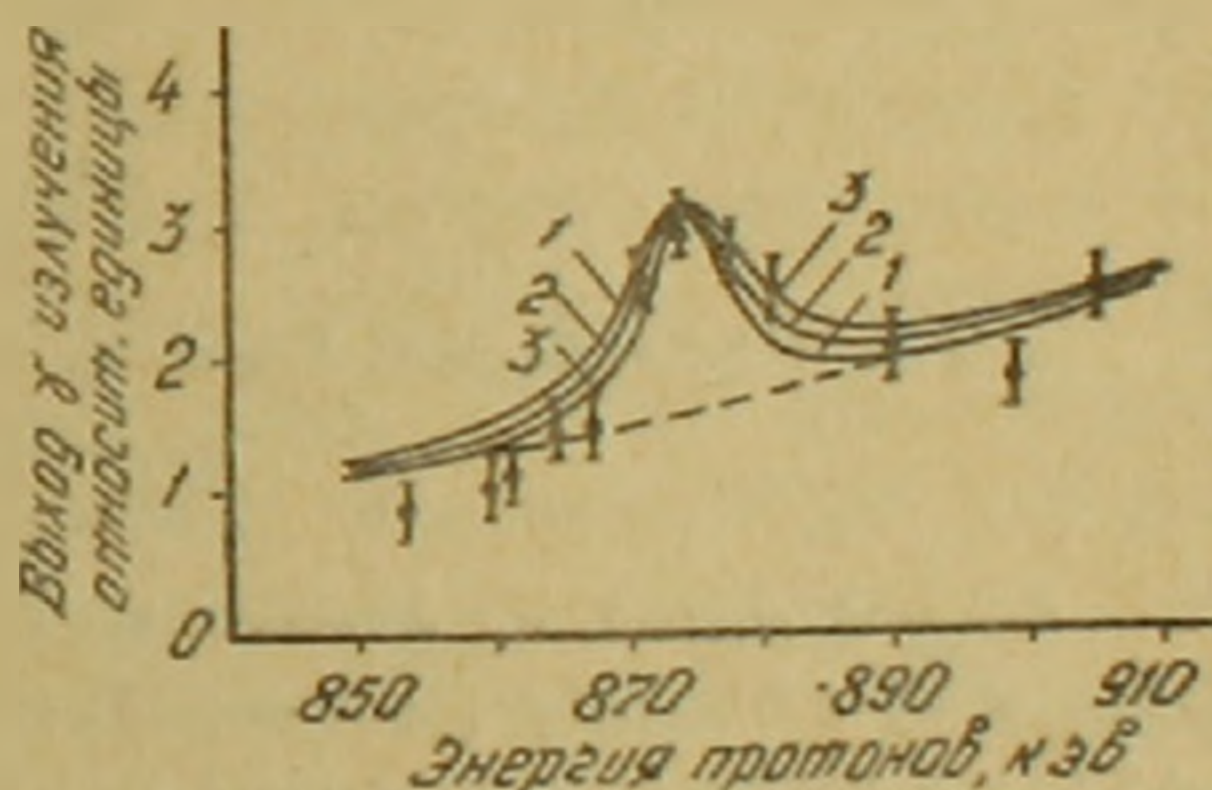
В наших статьях (^{1,2}) было показано, что для медленных частиц вклад интерференции кулоновского и ядерно-резонансного возбуждений в полном сечении мал. Этот результат совпадает с заключением, недавно сделанным Фигерой, Армстронгом и Марионом (³) на основании своих (а также* Форда, Бэра, Робинсона и Вилларда) экспериментальных данных относительно реакции $Na^{23}(p, p'\gamma)Na^{23}$. Указанные авторы в противоречии с теорией (⁵), предложенной** Гриффи и Биденхарном, не обнаружили асимметрии в форме резонансного пика.

На фиг. 1 приведены экспериментальные данные Фигеры и др., пунктирная кривая кулоновского*** возбуждения $E2$ и сплошные кривые 1, 2, 3, построенные по методу наименьших квадратов, аналогичны кривым статьи (¹) для данных Теммера и Гейденбурга.

Кривые 1, 2, 3 построены, исходя из формулы для сечения возбуждения, в которой определения

матричных элементов обеспечивают (⁶) действительность величин U_{λ}'' и $\langle I' \parallel \lambda \parallel I \rangle$ на основе инвариантности взаимодействий относительно обращения времени.

Указанные определения отличаются от определений матричных элементов Бете, Плячека, Альдера и др., использованных в работах (^{1,2}). Это различие для рассмотренного конкретного случая эффектив-



Фиг. 1

* Автор выражает благодарность авторам статьи (¹) за предоставленную возможность ознакомиться с их работой до ее опубликования.

** Критика работы Гриффи и Биденхарна приведена в нашей статье (⁶).

*** Смесь M1 улучшила бы согласие с экспериментом в левой части рисунка, однако вместе с этим привела бы к резкому противоречию с измерением Теммера и Гейденбурга при энергии 2 Мэв

но приводит к тому, что интерференционный член, использованный в настоящей статье, отличается от полученного в работах ^(1,2) знаком.

В качестве исходной могут быть использованы также формулы (4.5) и (4.8) работы ⁽⁶⁾ при значении $\delta=0$, в которых неупругое ядерное рассеяние описывается в представлении спина канала.

Переход от представления полного момента j частицы к представлению спина канала s осуществляется посредством равенства

$$\sqrt{2\pi} U_{sl}^{IJ} = \sum_s (-1)^{l+i+s} \sqrt{(2j+1)(2s+1)} \begin{Bmatrix} l & J & s \\ l & i & j \end{Bmatrix} g_{ast}^{IJ}$$

Приведенная на фиг. 1 кривая 2 симметрична, кривая 3 соответствует случаю ^(1,6), когда

$$U_{l1\frac{1}{2}}^1 \cdot U_{l1\frac{1}{2}}^1 < 0, \quad \langle I' \parallel \Lambda \parallel I \rangle = 0,228 e \text{ барн.}$$

Таким образом видно, что вклад интерференционного члена приводит к лучшему согласию с теорией. Он может быть отчетливо установлен при улучшении точности измерения в 2—3 раза.

В заключение заметим, что интерференционный член достигает своего максимального значения на полуширине и будет заметнее для более высоких уровней промежуточного ядра, когда становятся существенными значения $l > 1$.

Физический институт ГКАЭ

Վ. Լ. ԶՐԲԱՇՅԱՆ

ԽՆԵՐՖԵՐԵՆՑԻՈՆ ԷՓԵԿՅԻ ՄԱՍԻՆ Na^{23} ՄԻՋՈՒԿԻ ԱՐՈՒՄՆԵՐՈՎ զՐԳՈՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ցույց է տրված, որ պրոտոններով Na^{23} միջուկների զրգուման համար Ֆիզերայի, Արմստրոնգի և Մարիոնի ⁽³⁾ ստացած էքսպերիմենտալ տվյալները, որոնք հակասում են Գրիֆֆիի և Բիդենհարնի տեսական աշխատանքի ⁽²⁾ արդյունքներին (Գրիֆֆիի և Բիդենհարնի տեսության քննադատությունը բերված է մեր ⁽⁶⁾ աշխատանքում), համաձայնվում են րնգհանուր տեսություններից ^(1,2,6) բխող եզրակացությունների հետ: Մասնավորապես կուլոնյան և միջուկային-ոեղոնանսային զրգումաների ինտերֆերենցիան լրիվ կտրվածքում թե տեսական և թե էքսպերիմենտալ ^(3,4) աշխատանքներում ստացվում է փոքր: Ինտերֆերենցիոն անդամի ներդրումը կարող է որոշակիորեն բացահայտվել, եթե չափման ճշտությունը մեծացվի 2—3 անգամ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ В. А. Джрбашян, ЖЭТФ, 44, 157 (1963). ² В. А. Джрбашян, Изв. АН Арм. ССР, 26,87 (1963). ³ А. С. Фигера, Дж. С. Армстронг и Дж. Б. Марион, Nuovo Cimento 29, 281 (1963). ⁴ Дж. Л. С. Форд, Мл, Дж. К. Бэр, Р. Л. Робинсон и Г. Б. Виллард, Nuclear Physics (в печати). ⁵ Г. А. Гриффи и Л. С. Биденхарн, Nuclear Physics, 32, 273 (1962). ⁶ В. А. Джрбашян, Nuclear Physics (в печати).

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Г. М. Гарибян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и М. П. Лорикян

К теории ионизационных потерь энергии
 в тонких пленках вещества

(Представлено 16/VI 1964)

В 1959 г. теоретически было предсказано ⁽¹⁾ отсутствие эффекта плотности в тонких пленках вещества, расположенных в вакууме. В дальнейшем этот эффект был экспериментально наблюден ⁽²⁾ в тонких пленках сцинтиллирующего вещества—полистирола. В настоящей работе произведен более аккуратный, чем в ⁽¹⁾ и в ⁽³⁾ (пункт 2), подсчет указанного эффекта и получены некоторые более общие формулы.

1. Пусть частица заряда e и скорости v перпендикулярно пролетает через пластинку толщиной a и диэлектрической постоянной $\epsilon(\omega)$, расположенную в вакууме. Суммарное поле задачи будет слагаться из поля заряда частицы и полей излучения в областях пространства до пластинки, в пластинке и после пластинки. Работа поля заряда частицы над частицей приводит к обычным ионизационным потерям энергии частицы ⁽⁴⁾. Работа сил поля излучения дает поправки к этим потерям, которые, например, в случае тонкой пластинки, могут стать весьма существенными. Общие выражения для работ сил поля излучения над частицей до пластины, в пластине и после пластины были приведены в ⁽¹⁾. Оказывается, что сумма этих трех выражений, после достаточно трудоемких преобразований, сводится к следующему относительно простому выражению:

$$W = W_0 + W_1 + W_2 = - \frac{2 e^2}{\pi v^2} \int_0^{+\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\kappa^3 d\kappa \omega d\omega \epsilon \lambda \lambda_0}{2 \epsilon \lambda \lambda_0 \cos \lambda a - i (\epsilon^2 \lambda_0^2 + \lambda^2) \sin \lambda a} \cdot$$

$$\left[\lambda_0 \left(Z^2 \frac{v^2}{\omega^2} + P^2 \frac{1}{\lambda_0^2} \right) \left(\cos \lambda a - \cos \frac{\omega}{v} a \right) - i \left(Z^2 \frac{v^2}{\omega^2} \frac{\lambda}{\epsilon} \sin \lambda a - \right. \right.$$

$$\left. \left. - 2 Z P \frac{v}{\omega} \sin \frac{\omega}{v} a + P^2 \frac{\epsilon}{\lambda} \sin \lambda a \right) \right], \quad (1)$$

$$\text{где } Z = \frac{1}{\Lambda_0} - \frac{1}{\Lambda}, \quad \rho = \frac{1}{\Lambda_0} - \frac{1}{\varepsilon \Lambda}, \quad \lambda^2 = \frac{\omega^2}{c^2} \varepsilon - x^2,$$

$$\lambda_0^2 = \frac{\omega^2}{c^2} - x^2, \quad k^2 = x^2 + \frac{\omega^2}{v^2}, \quad \Lambda_0 = k^2 - \frac{\omega^2}{c^2}, \quad \Lambda = k^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \varepsilon,$$

а $\frac{1}{x_0}$ равно тому минимальному расстоянию от траектории частицы, при котором справедливо еще макроскопическое рассмотрение. Считая толщину пластины малой величиной, произведем разложение формулы (1) в ряд по степеням a . В результате получим

$$W = W_{(1)} + W_{(2)},$$

$$W_{(1)} = \frac{ie^2 a}{\pi v^2} \int_0^{x_0+\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^3 dx \omega d\omega (1 - \varepsilon)^2 \left(\Lambda - \frac{\omega^2}{c^2} \beta^2 \right)}{\varepsilon \Lambda_0^2 \Lambda}, \quad (2)$$

$$W_{(2)} = - \frac{e^2 a^2}{2 \pi v^2} \int_0^{x_0+\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^3 dx \omega d\omega (1 - \varepsilon)^2 \lambda_0 \left(1 + \frac{\omega^2}{v^2} \frac{(1 - \beta^2)^2}{\varepsilon^2 \lambda_0^2} \right)}{\Lambda_0^2}, \quad (3)$$

$$\text{где } \beta = \frac{v}{c}.$$

2. Проинтегрируем выражение для $W_{(1)}$, используя метод Ландау (⁴). В том случае, когда подынтегральное выражение будет иметь полюс второго порядка, разобьем его на два полюса первого порядка, а после взятия вычетов устремим их снова друг к другу. А именно, Λ_0^2 заменим на $\Lambda_0 \cdot \Lambda'$, где $\Lambda' = k^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \varepsilon'$, где $\varepsilon' = 1 - \frac{\sigma'}{\omega^2}$, а в окончательном результате положим $\sigma' = 0$. Так же, как и в (⁴), рассмотрим два основных случая. Первый, когда $v^2 < \frac{c^2}{\varepsilon_0}$, и второй $v^2 > \frac{c^2}{\varepsilon_0}$, где $\varepsilon_0 = \varepsilon(0)$ статическое значение диэлектрической постоянной.

В первом случае расчеты показывают, что $W_{(1)} = 0$ и, таким образом, ионизационные потери определяются только полем заряда частицы и задаются формулой без эффекта плотности (⁴):

$$F = - \frac{\sigma e^2}{v^2} a \left[\ln \frac{x_0 v}{\sqrt{1 - \beta^2} \omega} - \frac{1}{2} \beta^2 \right]. \quad (4)$$

При $v^2 > \frac{c^2}{\varepsilon_0}$ надо различать две возможности. Если величина ξ , определяемая из уравнения

$$\varepsilon(i\xi) = \frac{c^2}{v^2}, \quad (5)$$

много меньше атомных частот, то мы опять приходим к первому случаю. Из формулы (5) видно, что при v , очень близком к c , величина ξ будет много больше атомных частот и, как показано в (4), $\xi = \frac{V\sigma\beta}{V1-\beta^2}$. В этом случае

$$W_{(1)} = -\frac{\sigma e^2}{v^2} a \left[\ln \frac{x_0 v}{V1-\beta^2 \omega_1} - \frac{1}{2} \beta^2 \right] + \frac{\sigma e^2}{v^2} a \ln \frac{x_0 v}{V\sigma\beta}, \quad (6)$$

$$\text{где } \ln \omega_1 = \frac{\int_0^\infty \omega \varepsilon''(\omega) \ln \omega d\omega}{\int_0^\infty \omega \varepsilon''(\omega) d\omega} \quad (6')$$

Складывая эти потери с обычными потерями, обязанными полю заряда частицы (4), мы видим, что второй член последней формулы сокращается с этими потерями, и мы снова приходим к формуле (4), но с другим определением средней частоты: Таким образом, в случае „тонкой“ пластинки ионизационные потери всегда обладают логарифмическим ростом.

3. Для того, чтобы найти условия, при которых пластинка может считаться тонкой, вычислим $W_{(2)}$.

Ввиду того, что $W_{(2)}$ не имеет полюсов обязанных нулям Λ , выражение для $W_{(2)}$ приводится к следующему, независимо от того больше или меньше v величины $c/V\varepsilon_0$:

$$W_{(2)} = \frac{e^2 a^2}{2 v^3} \int_0^{\frac{v x_0}{V1-\beta^2}} (1 - \varepsilon(i\omega))^2 \omega^2 d\omega. \quad (7)$$

Для практической оценки величины этого интеграла целесообразнее всего разбить его на два интеграла: от 0 до Ω и от Ω до $\frac{v x_0}{V1-\beta^2}$, где Ω есть та частота, начиная с которой можно считать

$\varepsilon(i\omega) = 1 + \frac{\sigma}{\omega^2}$. Тогда

$$W_{(2)} = \frac{e^2 a^2}{2 v^3} \left(\frac{\sigma^2}{\Omega} + \int_0^\infty (1 - \varepsilon(i\omega))^2 \omega^2 d\omega \right). \quad (8)$$

Нетрудно убедиться, что интеграл в последнем выражении не вносит существенного вклада и может быть опущен. Так, если взять в качестве ε диэлектрическую постоянную, описывающую среду, атомы которой являются одночастотными осцилляторами, то интеграл в (8) будет равен $0,15 \frac{\sigma^2}{\Omega}$.

Для полноты отметим, что если взять $\epsilon(\omega) = 1 + \gamma \sum_j \frac{f_j}{\omega_j^2 - \omega^2}$ и

воспользоваться формулой (7), то для $W_{(2)}$ получим следующее выражение

$$W_{(2)} = \frac{e^2 a^2}{2 v^3} \frac{\sigma^2 \pi}{4} \left[\sum_j \frac{f_j^2}{\omega_j} + 4 \sum_{j < k} \frac{f_j f_k}{\omega_j + \omega_k} \right]. \quad (9)$$

Однако этим выражением трудно пользоваться ввиду скудности наших сведений о силах осцилляторов f_i .

В предыдущем пункте было показано, что $W_{(1)}$ играет существенную роль в случае $v^2 > \frac{c^2}{\epsilon_0}$, когда оно снимает эффект плотности.

Потребуем, чтобы в этом случае было бы правильным разложение в ряд по степеням α , т. е. чтобы $W_{(2)} \ll W_{(1)}$. В результате из (6) и (8) получим:

$$a \ll \frac{2c\Omega}{\sigma} \left(\ln \frac{\sqrt{\sigma}}{\sqrt{1-\beta^2\omega_1}} - \frac{1}{2} \right). \quad (10)$$

Полученная формула отличается от соответствующей формулы работы ⁽¹⁾ величинами, стоящими под знаком логарифма, которые при этом имеют одинаковый порядок. Это обстоятельство обязано тому, что в ⁽¹⁾ требовалась малость $W_{(2)}$ по отношению к $W_{(1)}$, плюс работа сил поля заряда частицы, тогда как сейчас мы сравниваем $W_{(2)}$ только с $W_{(1)}$.

Физический институт ГКАЭ

Դ. Մ. ՂԱՐԻԲՅԱՆ, Հայկական ՍՍԻ ԳԱ քղբակից-անդամ, Լ. Մ. Պ. ԼՈՐԻՆՅԱՆ

**Նյութի բարակ քաղաճընքնում էներգիայի իոնիզացիոն կոուլաձևերի
սեսուքյան վերաբերյալ**

1959 թ. առաջին տրեմին կանխագուշակվել էր խտուրթյան էֆեկտի բացակայությունը վաղուժուժ գետեղված նյութի բարակ շերտերում ⁽¹⁾: Հետադայում այդ էֆեկտը փորձնականորեն դիտվեց սդինտիլյատորի բարակ թիթեղներում: Այս աշխատանքում կատարված է հիշատակված էֆեկտի ավելի ճշգրիտ հաշվումը, քան այդ տրված էր ⁽¹⁾ և ⁽²⁾ հոգվածներում և իոնիզացիոն կորուստների համար ուտացված են բանաձևեր արագությունների լայն ինտերվալում:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Ф Р А Ч И Ц Ы П О Ъ З Н Ы

- ¹ Г. М. Гарибян, ЖЭТФ, 37, 527 (1959). ² А. И. Алиханян, А. К. Вальтер, Г. М. Гарибян, И. А. Гришаев, М. П. Лорикян, В. А. Петренко, Г. Л. Фурсов, ЖЭТФ, 44, 1122 (1963), 46, 1212 (1964). ³ Г. М. Гарибян, ДАН Арм ССР, 33, 105 (1961). ⁴ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Электродинамика сплошных сред, гл. XII, М., ГИИТТ, 1957.

ФИЗИКА ПОЛИМЕРОВ

Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, А. П. Пикалов, А. В. Каграманян и
Э. А. Маркосян

Влияние степени растяжения полиметилметакрилата (ПММА)
на величину второго момента спектра ядерного
магнитного резонанса (ЯМР)

(Представлено 30/III 1964)

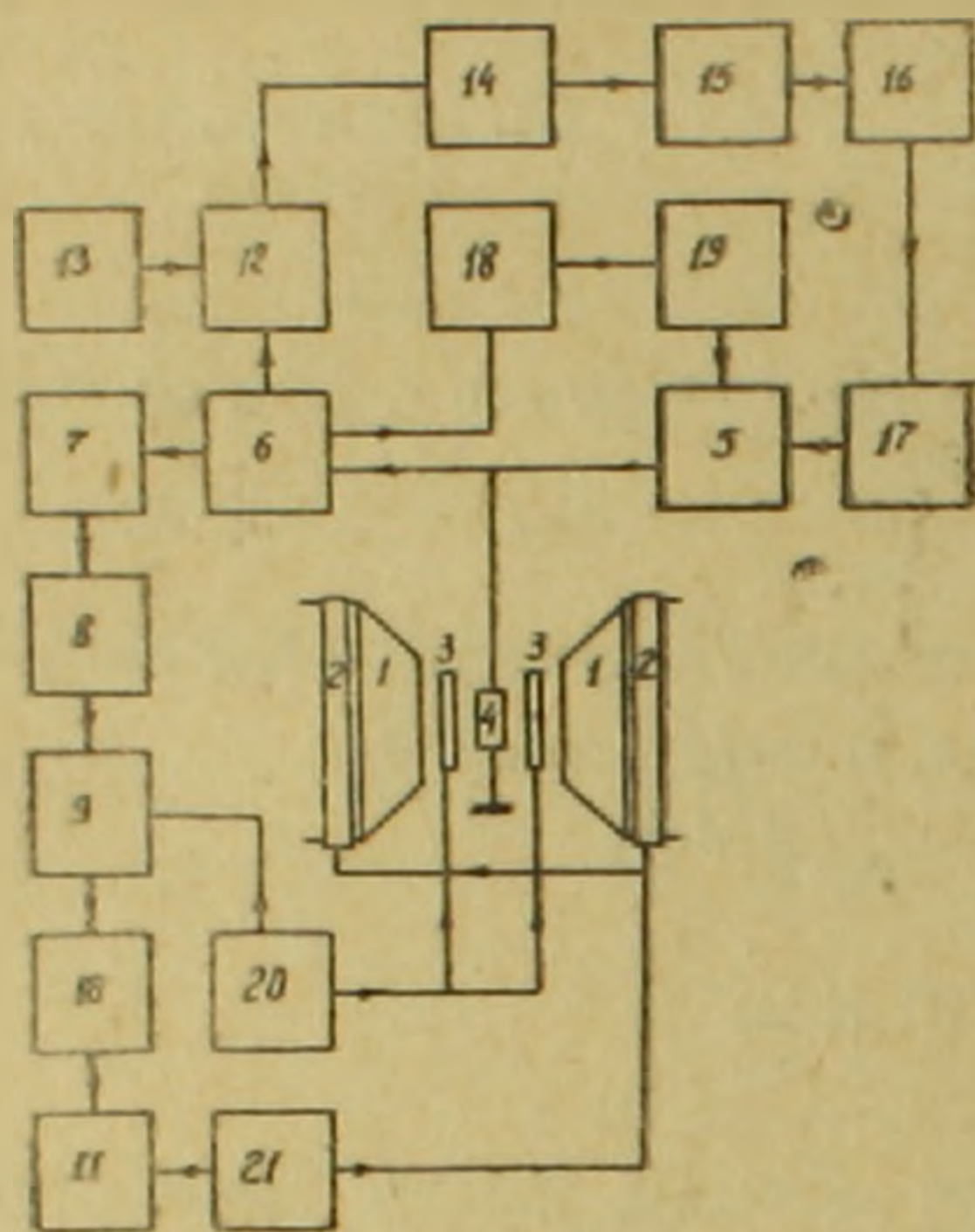
Спектрометры ЯМР, использующие автодин, имеют преимущества перед другими методами ⁽¹⁾ своей простотой в отношении конструкции датчиков образца, работающих в широком температурном интервале. Эти условия существенны при ограниченном расстоянии между полюсами магнита. Однако автодинные схемы имеют тот недостаток, что рабочая частота определяется параметрами резонансного контура, в катушке которого находится исследуемый образец. Для устранения этого недостатка в спектрометре применена кварцевая стабилизация частоты ⁽²⁾.

Блок-схема спектрометра приведена на фиг. 1. Спектрометр собран на базе постоянного магнита 1 ПМ-5000 ⁽³⁾ с зазором, равным 28 мм. В зазоре магнита расположены датчик 4 и катушки местной модуляции магнитного поля 3. На полюсы магнита надеты катушки 2 модуляции магнитного поля. На катушки 2 подается напряжение пилообразной формы от генератора 21 ⁽⁴⁾. В качестве регистрирующих приборов 11 используются электронный потенциометр ЭПП-09М и осциллограф С1-4.

Автодин собран по схеме Гопкинса ^(5,6). Колебания, промодулированные сигналом ЯМР, поступают на усилитель высокой частоты 6. После детектора 7 сигналы ЯМР усиливаются по низкой частоте двухкаскадным низкочастотным усилителем 8. Полоса пропускания усилителя ≈ 5 гц, в области частоты местной модуляции магнитного поля ≈ 80 гц. Коэффициент усиления регулируется $(30 \div 80)$ дб.

С выхода усилителя сигнал поступает на синхронный детектор 9 ⁽⁷⁾. Опорное напряжение на синхронный детектор подается с генератора 20. Продетектированный сигнал с синхронного детектора 9 через RC фильтр и согласующие каскады 10 поступает на регистрирующие приборы 11.

Амплитудная стабилизация автодина осуществляется через детектор 18 и усилитель постоянного тока 19. С выхода ВЧ усилителя 6 колебания поступают также на сетку смесителя 12, в цепь катода которого поступают ВЧ колебания $f_r \approx 22,05$ мГц от отдельного генератора 13, настроенного на третью гармонику кварца. Полосовой фильтр в аноде смесителя настроен на промежуточную частоту $f_{пр} \approx 650$ кГц. После усилителя 14 и ограничителя 15 колебания поступают на частотный детектор 16.



Фиг. 1. Блок-схема спектрометра.

1—постоянный магнит; 2—катушки модуляции; 3—катушки местной модуляции; 4—датчик; 5—автодин; 6—усилитель высокой частоты; 7—амплитудный детектор; 8—избирательный усилитель низкой частоты; 9—фазовый детектор; 10—интегральные и согласующие элементы; 11—регистрирующие приборы; 12—преобразователь частоты; 13—кварцевый генератор; 14—усилитель промежуточной частоты; 15—амплитудный ограничитель; 16—частотный детектор; 17—усилитель постоянного тока; 18—амплитудный детектор; 19—усилитель постоянного тока; 20—генератор 80 Гц; 21—генератор колебаний специальной формы.

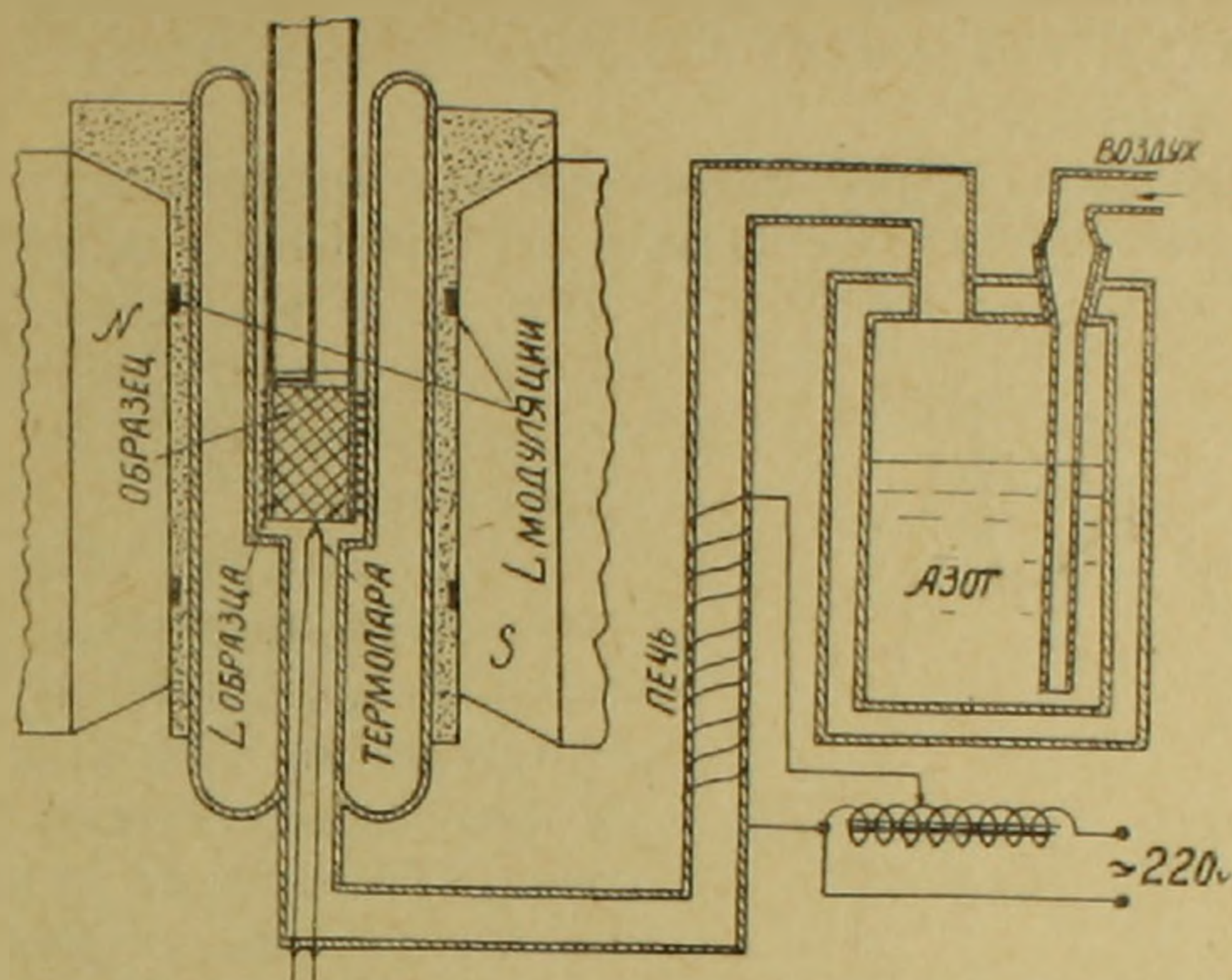
При уходе частоты автодина на нагрузку частотного детектора создается постоянное напряжение, величина и полярность которого соответствуют величине и знаку ухода частоты автодина. Это напряжение через интегральную цепь поступает на двухкаскадный усилитель постоянного тока 17. Интегральная цепь имеет две постоянные времени, позволяющие избежать искажения сигнала за счет ухода частоты и дающие возможность выделить дисперсионную компоненту.

В катодной цепи второго каскада усилителя постоянного тока включена подмагничивающая обмотка феррита. Эффективность системы управления $\approx 500 \frac{\text{кГц}}{\text{мВ}}$.

Полоса захвата схемы стабилизации ≈ 100 кГц.

Для дифференциального прохождения спектра ЯМР необходимо осуществлять дополнительную модуляцию магнитного поля H_0 . В нашем спектрометре частота подмодуляции ≈ 80 Гц. Напряжение этой частоты подается на катушки местной модуляции 3 с генератора 20. Генератор собран по обычной схеме RC. Конструкция термостатированного датчика представлена на фиг. 2. Путем продувания сжатого воздуха через жидкий азот можно получить температуру в датчике $\approx -150^\circ\text{C}$. Для получения положительной температуры сжатый воздух проходит через включенный подогреватель.

Экспериментальная часть. На фиг. 3 приведен спектр ПММА, снятый при комнатной температуре. По оси абсцисс отложена частота, а по оси ординат — амплитуда первой производной сигнала поглощения ЯМР.



Фиг. 2. Термостатированный датчик.

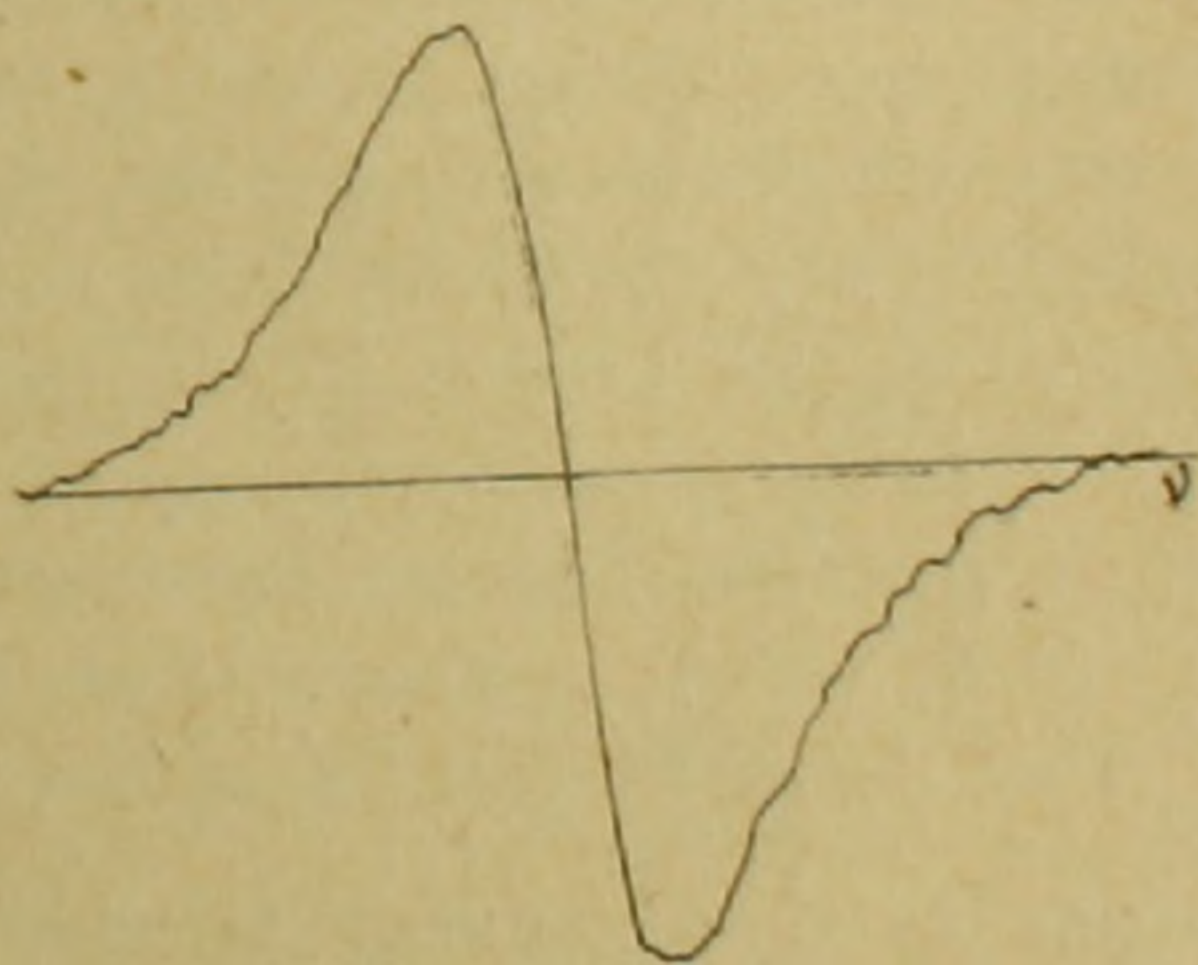
Величина второго момента определяется по снимаемым спектрам графически (*)

$$\overline{\Delta \nu^{2n}} = \frac{I_{2n+1}}{I_1},$$

где
$$I_{2n+1} = -\frac{1}{2n+1} \int_{-\infty}^{+\infty} (\nu - \nu_0)^{2n+1} \frac{dg^*(\nu)}{d\nu} d\nu,$$

$$I_1 = \int_{-\infty}^{+\infty} g^*(\nu) d\nu.$$

Исследуемые образцы готовились следующим образом. Заготовки образцов из технического ПММА прогревались в термостате при температуре 160°C в течение трех часов, а затем растягивались на динамометре до определенных значений и остывали, после чего подвергались механической обработке при непрерывном охлаждении мыльной водой.



Фиг. 3. Производная спектра поглощения ПММА (20°C).

Снятие спектра производилось при длительности пилообразного напряжения ≈ 20 мин. Спектры для всех образцов снимались при не-

прерывной работе спектрометра. Снятие спектров производилось несколько раз в течение 14 дней.

Зависимость величины второго момента от степени растяжения показана на фиг. 4.

Возрастание значения второго момента в первоначальной стадии растяжения (до 135%) можно объяснить упорядочением молекулярных цепей полимера.

Упорядочение молекулярных цепей препятствует движению цепочечных сегментов ⁽⁹⁾ метильной группы CH_3 и эфирной группы OCH_3 . При этом движение атомов водорода, а следовательно, и магнитных моментов ядер будет затормаживаться.

Это явление сказывается на увеличении локальных магнитных полей $H_{\text{лок}}$, создаваемых магнитными моментами ядер водорода. Увеличение $H_{\text{лок}}$ приводит к уширению спектра поглощения сигнала ЯМР.

Аномальное снижение значения второго момента в области 215% требует дальнейшего, более подробного изучения. Можно предположить, что происходят какие-то изменения во внутримолекулярном взаимодействии, вследствие чего

нарушаются тормозящие движения связи.

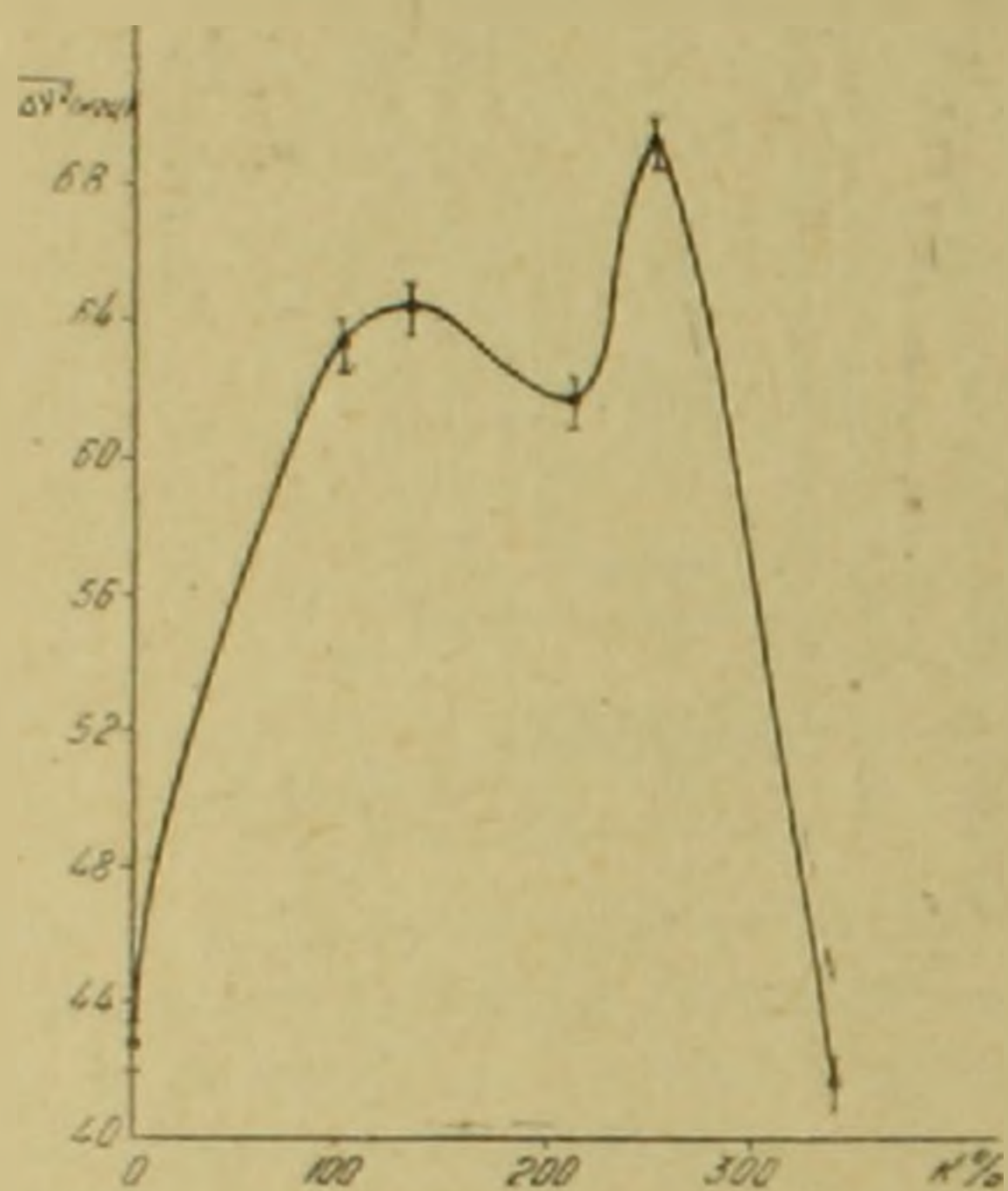
Дальнейшее вытягивание приводит к росту вышеупомянутого фактора (торможения цепочечных сегментов). Поэтому снова наблюдается возрастание второго момента.

Последующее увеличение степени растяжения (250 ÷ 340%) приводит к уменьшению значения второго момента. Это объясняется тем, что энергия связи полимерных цепей друг с другом уменьшается в результате выпрямления последних, что приводит к уменьшению плотности упаковки молекул, уменьшению межмолекулярного взаимодействия, к разрыхлению структуры полимера. Таким образом, при больших растяжениях имеет место разрыв части связей между молекулами, что приводит к увеличению среднего расстояния между звеньями.

Как известно ⁽¹⁸⁾, влияние магнитных диполей ядер падает пропорционально $\frac{1}{r^6}$, следовательно, такое разрыхление приводит к рез-

кому снижению значения второго момента в области больших деформаций. Эта часть зависимости второго момента от степени растяжения полностью согласуется с работой ⁽¹⁰⁾.

Расхождение с упомянутой работой в области малых значений степени растяжения объясняется условиями изготовления образцов.



Фиг. 4. Зависимость $\Delta\nu^2$ от степени растяжения k .

В нашем случае ориентация происходила в более благоприятных температурных условиях (160°C). Это способствовало развитию релаксационных процессов, перемещению больших участков цепей друг относительно друга в первоначальной стадии растяжения. Это привело к уплотнению и, следовательно, к усилению межмолекулярного взаимодействия. Дальнейшее растяжение, как показано в работе (¹⁰), приводит к разрыхлению.

Можно предполагать, что при повышении температуры в процессе ориентации и при уменьшении скорости процесса вытяжки можно получить структуры с более плотной упаковкой и значительно большими значениями энергии межмолекулярного взаимодействия.

Авторы выражают благодарность Х. Б. Пачаджяну за предоставление готовых образцов ориентированного ПММА.

ЦНИ физико-техническая лаборатория
Академии наук Армянской ССР

Ն. Մ. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Իդրական-անդամ, Ա. Պ. ՊԻՐԱՆՈՎ,
Ա. Վ. ԿԱԴՐԱՄԱՆՅԱՆ և է. Ս. ՄԱՐԿՈՅԱՆ

ձգման առիճանի ազդեցությունը պոլիմերի մեծակրիստի ՄՄՌ սպեկտրի երկրորդ մոմենտի վրա

Նկարագրված է միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի (ՄՄՌ) սպեկտրոմետր, որն աշխատում է $\approx 22,7$ մհց և $\approx 21,4$ մհց հաճախականություներով (ջրածնի և ֆտորի միջուկների մագնիսական մոմենտի ռեզոնանսային հաճախականություները 5330 էրստետցի գաշտում)։ Սպեկտրոմետրը նախատեսված է պոլիմերային նյութերի հատկություները հետազոտելու համար։ Անցումը մի հաճախականություներից մյուսին կիսաավտոմատային է։ Ցույց է տրված երկրորդ մոմենտի կախումը ձգման առիճանից պոլիմերի մեծակրիստի համար։

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Յ Ո Ւ Ն

¹ Эндрю, Ядерный магнитный резонанс, Изд. иностр. лит., М., 1957. ² А. П. Пишлов, Ян Ши, ДАН АрмССР, т. XXXV, № 4 (1962). ³ Л. Л. Декабрун, А. Степанянц и др., Труды совещания по парамагнитному резонансу, Казань, 1959. ⁴ А. П. Пишлов, ПТЭ, № 5, 130, 1964. ⁵ Н. И. Гонкинс, Rev. Sci. Instr. 20, 401, 1949. ⁶ Н. М. Померанцев, Изв. АН СССР, т. 20, 11, 1238 (1956). ⁷ Н. А. Шустер, Rev. Sci. Instr., 22, 254, 1951. ⁸ А. Леше, Ядерная индукция. Изд. иностр. лит. М., 1953. ⁹ Р. Ошима, Х. Кусумото, Journ. Chem. Phys. 21, 913 1956. ¹⁰ Ю. С. Липатов, В. А. Каргин, Е. Л. Слонимский, ЖФХ, 30, 5, 1080, 1956.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

С. Н. Авакян и Р. А. Карапетян

Комплексные соединения меди и марганца с 2-хлорбутадиен-1,3

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. Г. Манвеляном 31/III 1964)

Комплексные соединения тяжелых металлов с ненасыщенными молекулами до самого последнего времени были изучены недостаточно полно. Наиболее хорошо изученными являются комплексные соединения платины (^{1, 2, 3}). Причиной этого, вероятно, послужило то обстоятельство, что комплексные соединения платины с ненасыщенными молекулами вообще более устойчивы, чем соединения других металлов. Между тем, при последовательном изучении комплексных соединений неплатиновых металлов можно получить ценные результаты для решения ряда основных вопросов химии. Так, можно решить вопросы о влиянии центрального иона на состав и свойства комплексных соединений, о природе химической связи внутри молекулы, о прочности этих соединений как в твердом состоянии, так и в водных и неводных растворах и т. д.

Интересные исследования проделаны И. Долгопольским и М. Блюменталь (⁴), которые для объяснения механизма каталитической димеризации ацетилена синтезировали винилацетиленовые соединения хлорида одновалентной меди.

Гельман и ее сотрудники (^{5, 6, 7}) получили комплексные соединения с бутадиеном и 2,5-диметилгексин-3-дионом-2,5.

Были синтезированы комплексы хлорида одновалентной меди с ацетиленом (^{8, 9, 10}), изопреном (¹¹), бутадиеном (^{12, 13}).

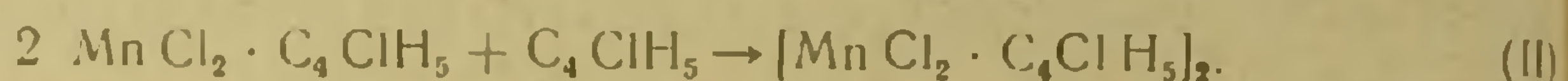
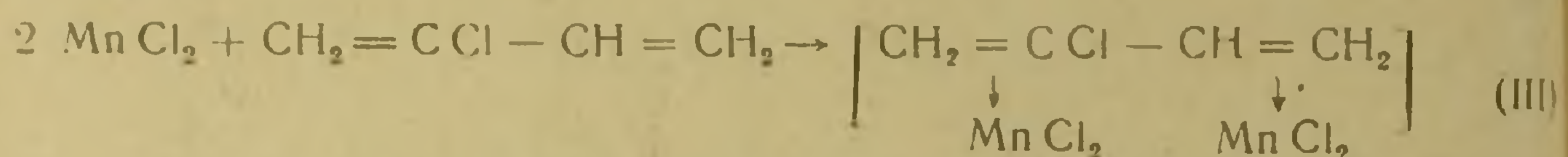
Некоторые комплексные соединения переходных элементов с аминоацетиленовыми и аминоалленовыми лигандами синтезированы нами (^{14, 15, 16}).

Ограниченное число работ по комплексным соединениям двухвалентного марганца и меди с ненасыщенными молекулами послужило поводом для настоящих исследований.

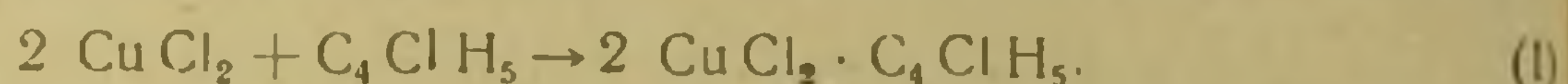
Для получения комплексных соединений меди и марганца с 2-хлорбутадиеном-1,3 реакция проводилась в безводной метанолюновой среде. Оказалось, что хлориды меди и марганца при 40°C гладко

вступают в реакцию с 2-хлорбутадиеном-1,3. Причем в случае хлорида марганца реакционная смесь расслаивается на два слоя: нижний розового цвета, а верхний бесцветный. В верхнем слое образуется мелкокристаллическое вещество с составом $\text{MnCl}_2 \cdot \text{C}_4\text{ClH}_5$ (II)—светло-розового цвета. А из нижнего после упаривания на воздухе выделяется розового цвета мелкокристаллическое вещество с составом $2 \text{MnCl}_2 \cdot \text{C}_4\text{ClH}_5$ (III).

Реакции образования полученных соединений можно выразить по схеме:



А в случае хлорида меди реакция протекает по первой схеме:



Данные элементарного анализа и физические константы полученных соединений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Соединение	Плот. в г/см^3	Мол. объем в см^3	Мол. элект. пров.	Найдено %			Вычислено %		
				Me	Cl	C	Me	Cl	C
I	1,84	194,7	625,0	36,50	49,02	13,01	35,42	49,57	13,43
II	1,94	221,4	471,7	26,08	48,9	—	25,62	49,14	—
III	2,28	149,65	609,7	32,35	52,38	13,82	32,04	52,11	14,11

Из состава полученных соединений видно, что одна молекула хлоропрена присоединяет два атома металла. Следовательно, координация происходит за счет двух двойных связей органического лиганда, в результате чего получаются двухъядерные комплексные соединения.

При растворении в воде все комплексные соединения разлагаются на составные части. Они разлагаются также при нагревании, не доходя до точки плавления.

Для полученных комплексных соединений и исходных веществ сняты спектры поглощения при помощи ИКС-14. Как показало сравнение полученных спектров, частоты валентных колебаний двойной связи снижены на $60-70 \text{ см}^{-1}$.

Данные молекулярной электропроводности показывают, что комплексные соединения в водном растворе быстро разлагаются и распадаются на шесть ионов.

Все комплексные соединения труднорастворимы в бензоле, толуоле, хлороформе, нерастворимы в *n*-гептане.

Из полученных данных следует, что каждый центральный атом присоединяет не более одной молекулы хлоропрена.

Ереванский государственный университет

Ս. Ն. ԱՎԱԴՅԱՆ և Դ. Ա. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

Պղնձի և մանգանի կոմպլեքսային միացությունները 2-խլորոպրենի հետ

Գրականության մեջ դեռ քիչ են նկարագրված պղնձի և մանգանի կոմպլեքսային միացությունները հազվեղած մոլեկուլների հետ: Մենք սինթեզել ենք $2 \text{ Cu Cl}_2 \cdot \text{C}_4 \text{ Cl H}_5$, $2 \text{ Mn Cl}_2 \cdot \text{C}_4 \text{ Cl H}_5$, $[\text{Mn Cl}_2 \cdot \text{C}_4 \text{ Cl H}_5]_2$ միացությունները:

Որոշված է սինթեզված նյութերի բյուրեղների խտությունը, մոլեկուլյար էլեկտրահաղորդականությունը, հաշված են նրանց մոլյար ծավալը:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ կոմպլեքսայինացումը ընթանում է աստիճանական և յիգանդի կոորդինացիոն տարողությունը համապատասխան է երկուսի:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ա Դ Ի Յ Ո Ւ Ն

- ¹ H. Chitt, J. Chem. Soc. 3340, 1949. ² А. Гельман, Комплексные соединения платины с ненасыщенными молекулами, М.—Л., 1945. ³ P. Kellner, Chem Rev., 28, 229, 1941. ⁴ И. Долгопольский, М. Блюменталь, ЖОХ, 8, 2512 (1959). ⁵ А. Гельман, ДАН СССР, 23, 532 (1939). ⁶ А. Гельман, С. Буховец, Л. Эссен, ДАН СССР, 46, 105, (1945). ⁷ С. Буховец, Изв. сектора платины ИОНХ АН СССР, 29, 55 (1955). ⁸ А. Ос-теллоф, Acta Chem Scand 4, 374, 1950. ⁹ P. Vestin, С. Ловман, Acta Chem Scand 7, 745, 1953. ¹⁰ О. Темкин, Р. Флид, Э. Герман, Т. Онищенко, Кинетика и катализ, 2, 205, (1961). ¹¹ А. Ворд, И. Манкан, I. Am. Chem. Soc. 69, 657, 1947. ¹² И. Айлиленд, С. Блайс, Куп, I. Am. Chem. Soc. 63, 2088, 1941. ¹³ П. Слэйд, Х. Нондсен, I. Am. Chem. Soc. 79, 1277, 1957. ¹⁴ С. Авакян, Р. Карапетян, Р. Эминян, „Изв. АН Арм. ССР“ (серия хим. наук), X, 16, 124 (1963). ¹⁵ С. Авакян, Р. Захарян, ЖОХ, 33, 3364 (1963). ¹⁶ С. Авакян, Р. Карапетян, „Изв. АН Арм ССР“ (серия хим, наук), X, 14, 535 (1963),

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. И. Исагулянц, академик АН Армянской ССР, и М. Г. Сафаров

Взаимодействие α -метилстирола с формальдегидом
в присутствии КУ-2

(Представлено 14/IV 1964)

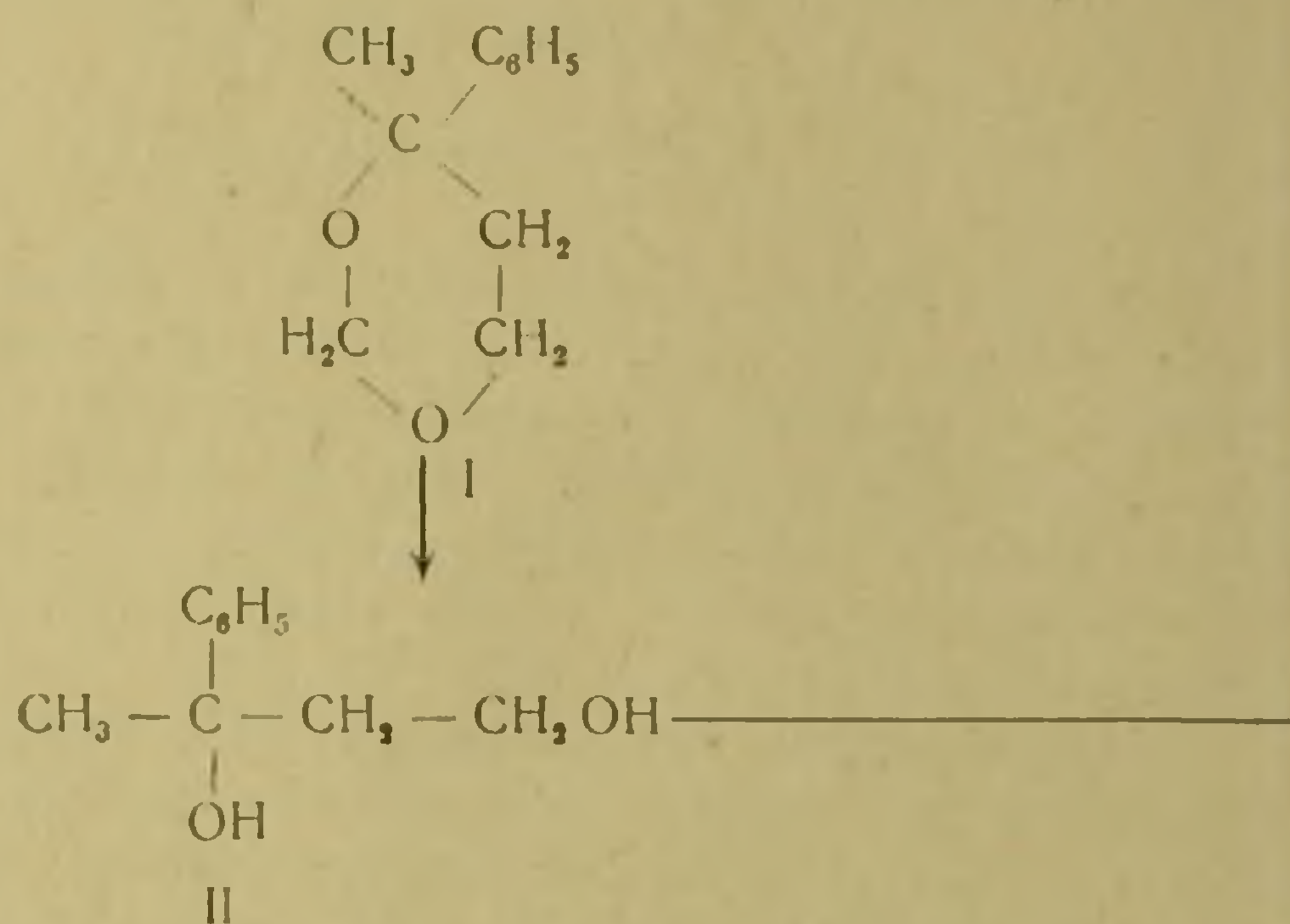
Реакция Принса с α -метилстиролом и формальдегидом изучена только для случая, когда в качестве катализатора использовалась серная, а в качестве растворителя—уксусная кислоты (¹⁻³). При этом основными продуктами реакции являются ацетаты 3-фенил-1,3-бутандиола и 4-метил-4-фенил-1,3-диоксан. Ранее нами сообщалось о возможности осуществления реакции Принса в присутствии катионообменной смолы (⁴).

Опыты показали, что взаимодействие α -метилстирола с водным раствором формальдегида в присутствии катионита марки КУ-2 протекает в мягких условиях: температура реакции 90—95°, количество КУ-2 20 г безводной смолы на моль олефина. В результате реакции образуется сложная смесь продуктов. Главным составляющим этой смеси является 4-метил-4-фенил-1,3-диоксан, на выход которого оказывает большое влияние продолжительность опыта. При увеличении времени реакции с 1 до 8 часов выход арилдиоксана снижается с 80% до 32%.

Этот факт можно объяснить тем, что диоксан по мере образования претерпевает вторичные реакции, приводящие к образованию более сложных продуктов конденсации. Эти продукты имеют, видимо, близкие температуры кипения и поэтому трудно их выделить и идентифицировать. Хроматография на пластинке показывает, что смесь состоит по меньшей мере из восьми компонентов, из которых пока удалось выделить лишь один—фенилтриоксапергидронафталин (X), который образуется, по-видимому, из 4-метил-4-фенил-1,3-диоксана (I) в результате последовательно протекающих реакций гидролиза, дегидратации и конденсации. Известно (⁵), что 1,3-диоксаны в присутствии кислотных катализаторов при температурах порядка 100° легко гидролизуются до диолов.

В рассматриваемом случае, в результате гидролиза (I) должен образоваться 3-фенил-1,3-бутандиол (II). Последующая дегидратация

II, протекание которой возможно в тех же условиях, может привести к 3-фенилбутен-2-олу-1 (III), 3-фенилбутен-3-олу-1 (IV) и 3-фенил-1,3-бутадиену (V). Эти ненасыщенные соединения в свою очередь могут конденсироваться с формальдегидом. При этом из III и IV возможно образование 4-метил-4-фенил-5-метилоль-1,3-диоксана (VI) и 4-фенил-4-этилоль-1,3-диоксана (VII)



Отдельное изучение реакции Принса с диеновыми углеводородами показывает (6), что в результате реакции получают продукты 1,4- и 1,2-присоединения. В данном случае 1,4-присоединение может дать 4-фенил-3,4-дигидропиран (VIII), а 1,2-присоединение — 4-фенил-4-винил-1,3-диоксан (IX),

торое количество продуктов реакции; нижний слой — желтого цвета — непрореагировавший α -метилстирол и продукты реакции. Водный слой и катализатор экстрагировали эфиром. Экстракт объединяли с масляным слоем и отгоняли эфир. Продукт после отгонки эфира подвергался вакуумной перегонке. После перегонки получено 27,3 г α -метилстирола; 41,3 г 4-метил-4-фенил-1,3-диоксана и 12,6 г фракции, выкипающей выше 104° при 4 мм ртутного столба. Степень превращения олефина 46,4%, выход диоксана 75%. 4-Метил-4-фенил-1,3-диоксан имеет тем. кип. $104^\circ/4$ мм, n_D^{20} 1,5238, d_4^{20} 1,0844 тем. пл. 42° . Литературные данные: тем. кип. $102^\circ/4$ мм, d_4^{20} 1,0864, n_D^{20} 1,5240. Элементарный состав: С 74,11%, Н 7,84%. Вычислено для $C_{11}H_{14}O_2$: С 74,15%, Н 7,86%.

Строение диоксана доказано его превращением в 3-фенилбутанол-1 гидрогенолизом по Буво-Блану.

Высококипящая фракция при продолжительном стоянии частично кристаллизуется.

Из кристаллической части, перекристаллизацией из эфира, выделен продукт с тем. пл. 128° , молекулярный вес 216. Этот продукт, как мы полагаем, имеет структуру фенилтриоксапергидронафталины. Элементарный состав: С 70,98%, Н 7,57%. Вычислено для $C_{13}H_{16}O_3$: С 70,98%, Н 7,27%.

Московский институт нефтехимической и газовой промышленности им. И. М. Губкина

Վ. Ի. ԻՍԱԳՈՒԼՅԱՆՑ, Հայկական ՍՍՏ ԳԱ ակադեմիկոս, և Մ. Գ. ՍԱՅՍՐՈՎ

α -Մեթիլստիրոլի փոխազդեցությունը ֆորմալդեհիդի հետ КУ-2-ի ներկայությամբ

α -Մեթիլստիրոլի և ֆորմալդեհիդի հետ Գրինսի սեռական ուսումնասիրված է միայն այն դեպքի համար, երբ որպես կատալիզատոր օդադորձվում է ծծմբական թթուն, իսկ որպես լուծիչ՝ քաղցախաթթուն. սեռականի ղրխավոր պրոդուկտներն են՝ 3-ֆենիլ-1,3-բուտանդիոլի ածխատները և 4-մեթիլ-4-ֆենիլ-1,3-դիօքսանը:

Ներկա աշխատանքում ցույց է տրված, որ վերոհիշյալ սեռական տեղի է ունենում ալիլի մեղմ պայմաններում կատիոնիս КУ-2-ի ներկայությամբ: Ստացվում է միացությունների խառնուրդ (ըստ քրոմատոգրաֆիական ուսումնասիրությունների՝ առնվազն ութը միացությունների), որի մեջ դերադանցում է 4-մեթիլ-4-ֆենիլ-1,3-դիօքսանը: Վերջինիս ելքի վրա մեծ ազդեցություն է գործում սեռականի տեղումը (1 ժամում՝ 80° , 8 ժամում՝ 32°): Այդ հանգամանքը կարելի է քաղատրել նրանով, որ 4-մեթիլ-4-ֆենիլդիօքսանը զոյանալու բնիացրում ենթարկվում է հետագա փոխարկությունների:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- ¹ Дж. В. Бэкер, I. Chem. Soc., 89, 1948. ² III. К. Прайс, J. Am. Chem. Soc., 71, 2860, 1949. ³ Е. Дж. Е. Авкинс, Р. Д. Томпсон, J. Chem. Soc., 370, 1961. ⁴ В. И. Исагулянц, М. Г. Сафаров, ДАН АрмССР, XXXIX, № 4 (1964). ⁵ Е. Арундал, Л. А. Микеска, Chem. Revs., 51, 505, 1952. ⁶ Герм. патент, 800298; СА, 45, 1628, 1951. ⁷ М. И. Фарберов и др., ЖОХ, 27, 10, 2806 (1957).

БИОХИМИЯ

А. Ш. Галстян

Динамика ферментативных процессов почв

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 14/IV 1964)

Изучение активности внеклеточных ферментов почвы позволяет судить об интенсивности и направленности почвенных биохимических процессов. Активность ферментов можно рассматривать так же, как дополнительный диагностический показатель различных типов почв. С целью широкого применения методов ферментативных реакций в почвенно-агрохимических исследованиях необходимо знать особенности действия отдельных ферментов почвы. Одним из существенных свойств почвенных ферментов является изменение их активности в течение года.

В этой работе изучалась динамика активности ферментов в различных почвенно-климатических условиях Армении и ее связь с изменением содержания в почве легкоусвояемых питательных веществ при вегетации сельскохозяйственных растений. Исследования проводились на выщелоченном черноземе (Лорийское плато), каштановой карбонатной почве (Абовянский район) под озимой пшеницей и на культурной-поливной бурой бескарбонатной почве (Эчмиадзинский район) под хлопчатником и люцерной. Для установления динамики действия ферментов в почве образцы были взяты в различное время года, а для выяснения взаимосвязи между их активностью и динамикой легкоусвояемых питательных веществ—через каждые 15 дней в течение вегетационного периода хлопчатника. В этом опыте почва характеризуется малым содержанием гумуса (1,7%), бедностью азота (0,1%) и сравнительным богатством фосфорной кислоты (0,3%). Из пахотного слоя изучаемых участков были взяты смешанные образцы. Нитраты определялись по Гранвальд-Ляжу, фосфорная кислота по Дасу. Активность ферментов почвы определялась методами, принятыми в нашей лаборатории (1-4).

Активность ферментов выражалась: карбогидразы в мг глюкозы, уреазы в мг аммиака на 1 г почвы за сутки; пероксидаза и полифенолоксидаза в мг пурпургалина на 100 г почвы за 30 мин., дегидразы в мг трифенилформазана на 100 г почвы за сутки.

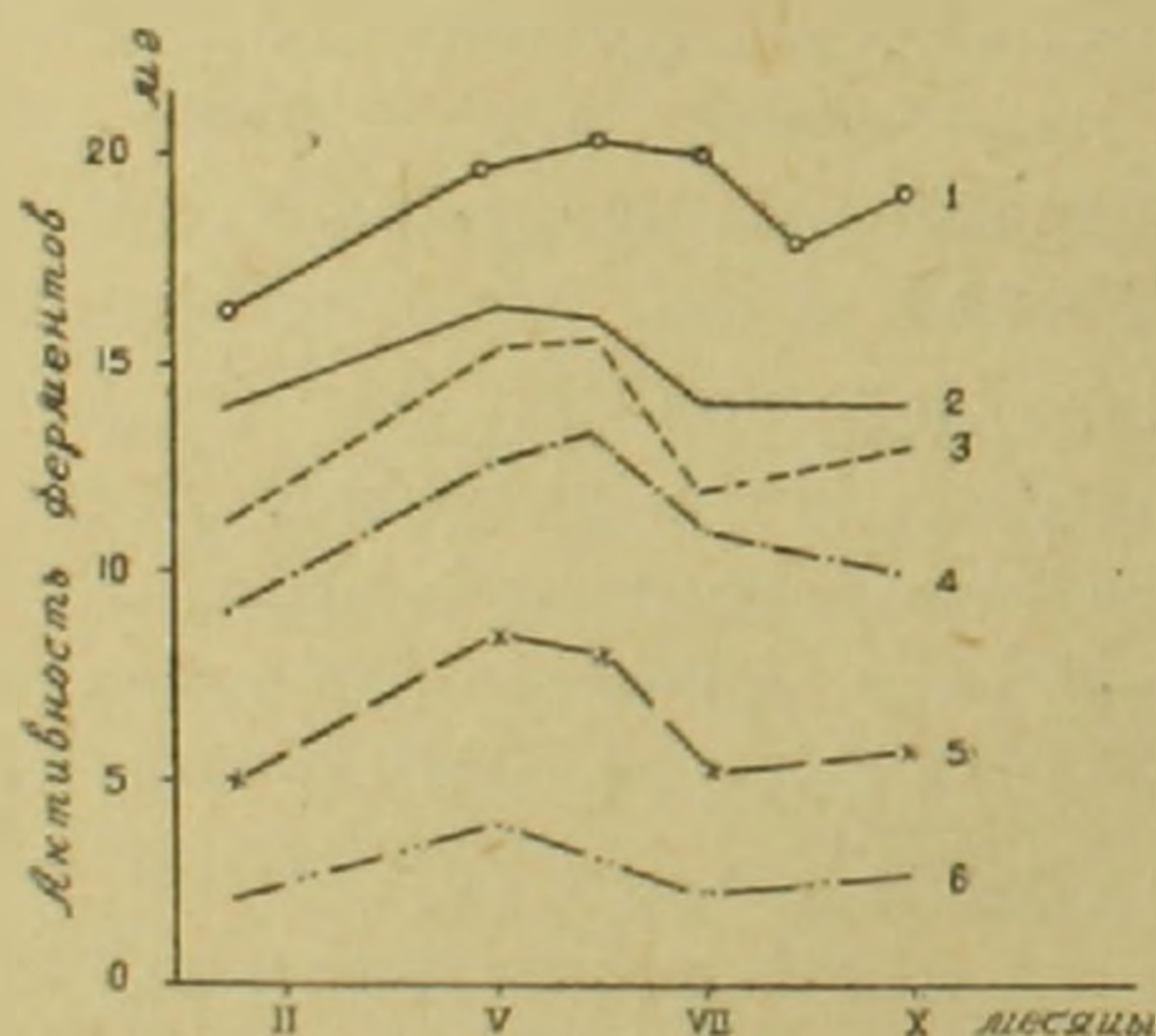
Действие фосфатазы определялось фотоколориметрически: навески (1 г) почвы помещали в 50-миллиметровые колбы, увлажняли

до 90% от полной влагоемкости, добавляли 1 мл 1-процентного раствора фенолфталеинфосфат натрия и ставили на 1 час в термостат при 30°C. После инкубации в колбы прибавляли 1,5 мл концентрированного аммиака, водой объем доводили до 50 мл. Окрашенный раствор фильтровали и фотоколориметрировали прибором ФЭК-М. Активность фосфатазы выражалась в мг P_2O_5 на 100 г почвы за час.

Интенсивность дыхания определялась с помощью колб с трубкой, наполненной натронной известью и выражалась в мг CO_2 на 100 г почвы за сутки (³).

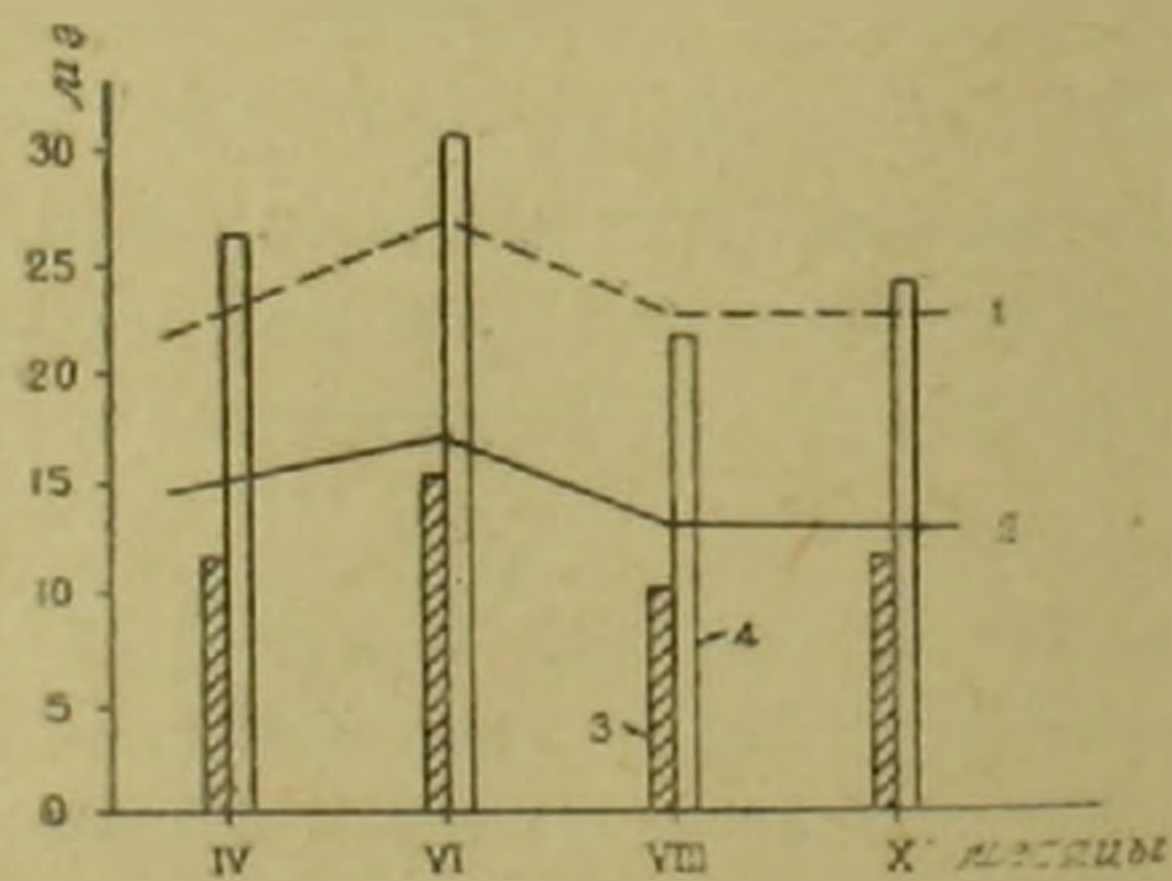
Определение активности ферментов в различных типах почв Армении показало, что в течение года их действие претерпевает определенное изменение. К концу весны и в первой половине лета ферменты почвы сравнительно активны, во второй половине лета наблюдается некоторое снижение их действия, а осенью — повышение (фиг. 1).

Динамичность активности ферментов почвы в течение года объясняется неодинаковыми температурными условиями, разной степенью влажности и аэрации почвы, наличием растительного покрова и другими факторами. Но основным фактором является жизнедеятельность микроорганизмов. Некоторыми исследованиями установлено, что развитие микроорганизмов в почве имеет сезонный и периодический характер (⁵⁻⁷). В наших исследованиях в качестве показателя жизнедеятельности микроорганизмов взята интенсивность их дыхания. Определение дыхания показало, что в начале лета микроорганизмы действуют активно, в августе их жизнедеятельность в почве подавляется. В этот период снижается также активность почвенных ферментов (фиг. 2). Приведенные



Фиг. 1. Изменение активности ферментов почвы в течение года.

1 — дегидразы; 2 — инвертаза; 3 — полифенолоксидаза; 4 — уреазы; 5 — β-глюкозидаза; 6 — амилаза.



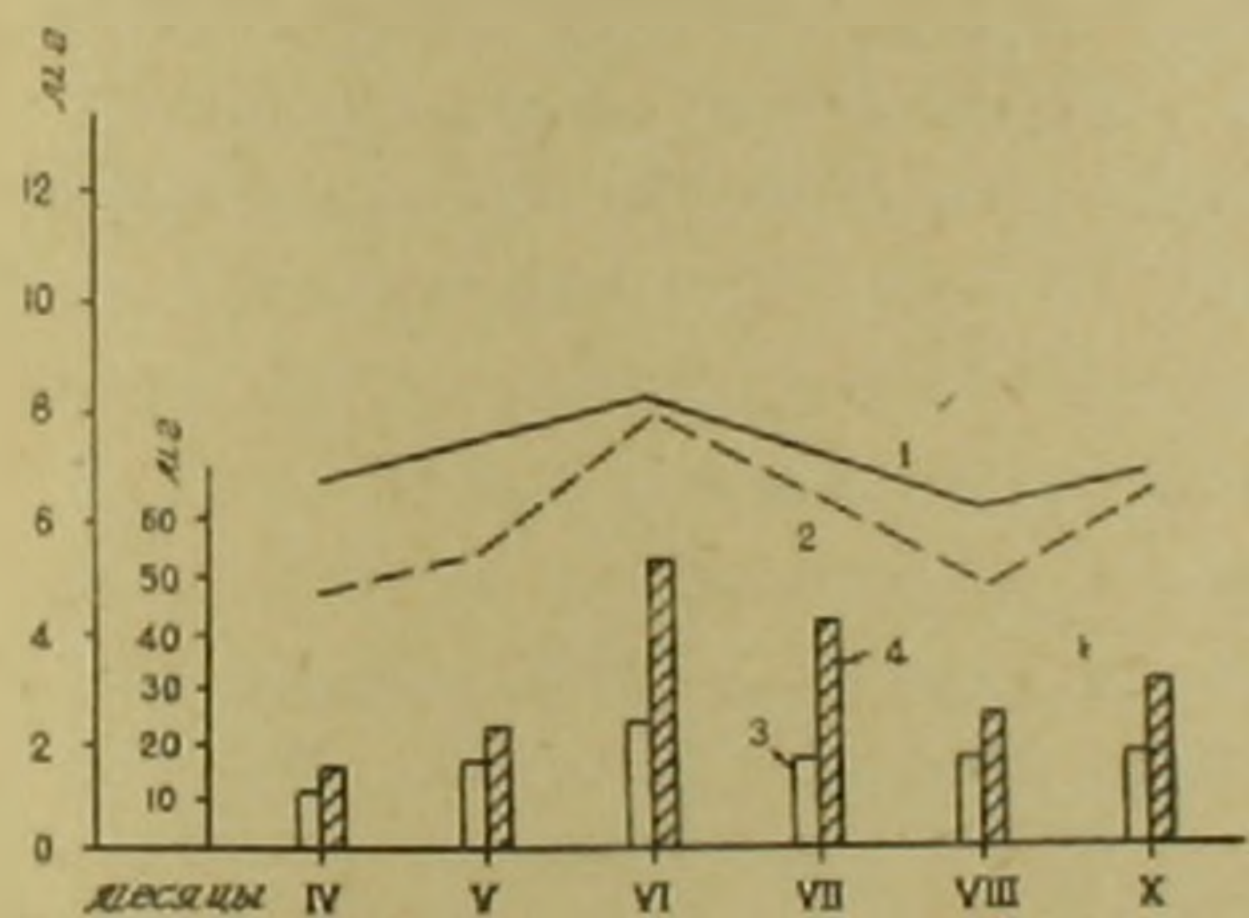
Фиг. 2. Изменение активности инвертазы (1, 2) и интенсивности дыхания (3, 4) чернозема (1, 3) и каштановой почвы (2, 4).

данные показывают, что в черноземах Лорийского плато (климат умеренно холодный, максимальная температура 30°C, количество осадков 700—800 мм), где имеются более благоприятные условия для развития микроорганизмов, в биологических процессах наблюдаются такие же из-

менения, что и в почвах Араратской равнины и предгорной зоны (климат сухой, резко континентальный, максимальная температура 38—40°, количество осадков 270—400 мм).

Снижение биологической активности почв во второй половине лета объясняется тем, что почвенные микроорганизмы продуцируют токсические вещества — «пернодин» и различные антибиотики, которые подавляют жизнедеятельность микроорганизмов (7). Эти ядовитые вещества одновременно ингибируют активность ферментов почвы. Осенью токсичность почвы снижается и замечается повышение ее общей биологической активности.

Опытами установлено, что в течение вегетационного периода существует корреляционная связь между активностью ферментов и динамикой легкоусвояемых питательных веществ в почве (фиг. 3). Количество легкоусвояемых питательных веществ в почве подвергается большим изменениям. С весны до середины лета происходит накопление легкоусвояемых питательных веществ в почве, причем максимальное содержание наблюдается в июне, затем запасы их уменьшаются, а с осени замечается некоторое повышение их количества. Здесь характерной особенностью является то, что активность оксидаз наглядно коррелирует с изменением количества нитратов. Так как нитрификация по существу является окислительным процессом, в июне в результате ее повышения количество ни-



Фиг. 3. Динамика активности ферментов и легкоусвояемых питательных веществ в почве.

1 — фосфатаза; 2 — фенолоксидаза;
3 — фосфорная кислота; 4 — нитраты.

тратов в почве резко увеличивается. В этот период значительно повышается также активность оксидаз. Количество фосфорной кислоты в почве по сравнению с нитратами в июне увеличивается мало. Образование легкоусвояемой фосфорной кислоты в почве не является прямым результатом окислительно-восстановительных процессов. Увеличение легкоусвояемого фосфора связано с процессом усиленной минерализации органических веществ в почве, где фосфорсодержащие соединения под действием фосфатаз освобождают фосфорную кислоту. При этом одновременно происходит повышение растворимости минеральных фосфатов под влиянием различных кислот. Эти процессы в основном являются гидролитическими и наглядно отражаются в активности гидролаз (8). Следовательно, сезонностью и периодичностью биологических процессов вызвано изменение легкоусвояемых питательных веществ в почве. Последнее наглядно отражается в активности ферментов и интенсивности дыхания почв.

Таким образом, ферментативные процессы почвы имеют сезонный характер. К концу весны ферменты действуют сравнительно активнее, во второй половине лета их активность подавляется, а осенью наблюдается некоторое повышение. Это обстоятельство необходимо учитывать при исследовании ферментативной активности почвы.

Институт почвоведения и агрохимии
МП и ЗСХП Армянской ССР

Ա. Շ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ

Հողերի ֆերմենտային պրոցեսների դինամիկան

Հողի ֆերմենտների որոշումը հնարավորություն է տալիս գնահատելու նրա բիոլոգիական ակտիվությունը: Տարբեր գենետիկական հողատիպերի համար արտաբնական ֆերմենտների ակտիվությունը հանդիսանում է նաև լրացուցիչ ցուցանիշ: Ֆերմենտների մեթոդը հողա-ագրոթիմիական ուսումնասիրություններում լայն կիրառելու համար անհրաժեշտ է պարզել առանձին ֆերմենտների ակտիվության առանձնահատկությունները: Այս աշխատանքի մեջ ուսումնասիրվել է ֆերմենտների ակտիվության դինամիկան և նրա կապը մատչելի սննդանյութերի հետ:

Հողի ֆերմենտների ակտիվությունը դարձան սկզբին համեմատաբար ցածր է լինում, դարձան գերջին և ամուսն սկզբին բարձրանում է: Ամռան երկրորդ կեսին ֆերմենտների ակտիվությունը հողում ընկնում է, իսկ աշնանը նկատվում է նրանց ակտիվության բարձրացում: Նույն օրինաչափությամբ հողում փոխվում է նաև մատչելի սննդանյութերի քանակությունը: Վեգետացիայի ընթացքում հողի ֆերմենտների ակտիվության և մատչելի սննդանյութերի դինամիկայի միջև գոյություն ունի կոռելյատիվ կապ: Նույնը նկատվում է նաև հողի շնչառության միջև: Ֆերմենտների ակտիվության և շնչառության փոփոխությունը տարվա ընթացքում պետք է հաշվի առնել հողերի բիոլոգիական ակտիվության ուսումնասիրության մասանակ:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Ր Զ Ո Ւ Ն

- ¹ А. Ш. Галстян, ДАН АрмССР, т. 26, № 1 (1958). ² А. Ш. Галстян, ДАН АрмССР, т. 26, № 5 (1958). ³ А. Ш. Галстян, ДАН СССР, т. 127, № 5 (1959). ⁴ А. Ш. Галстян, ДАН АрмССР, т. 35, № 4 (1962). ⁵ А. К. Паносян, Микробиологический сборник АН АрмССР, вып. 3, 1949. ⁶ С. А. Самцевич, Микробиология, т. 24, вып. 5, 1955; ⁷ Я. П. Худяков, Труды Института микробиологии, т. 5, 1958. ⁸ А. Ш. Галстян, С. А. Ашхбабян, Известия МСХ АрмССР, № 4, 1960.

ГЕОХИМИЯ

В. В. Пайразян

Закономерности распределения органического вещества
 в третичных отложениях юго-запада Армении

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 15/VI 1964)

Третичные отложения юго-запада Армении, представленные моласовыми образованиями олигоцена и миоцена, слагают Араратскую межгорную впадину и характеризуются здесь значительным разнообразием фациального и литологического состава пород. Поэтому процессы накопления и преобразования рассеянного органического вещества на разных стадиях геологической истории развития впадины протекали неодинаково интенсивно.

Нижне- и среднесарматские отложения впадины (октемберянская свита) изучены наиболее тщательно на базе 1500 образцов керна из 20 скважин различной глубины, от 600 до 3000 метров. Данные геохимического изучения пород октемберянской свиты позволяют выявить ряд закономерностей и особенностей в распределении и условиях преобразования рассеянного органического вещества.

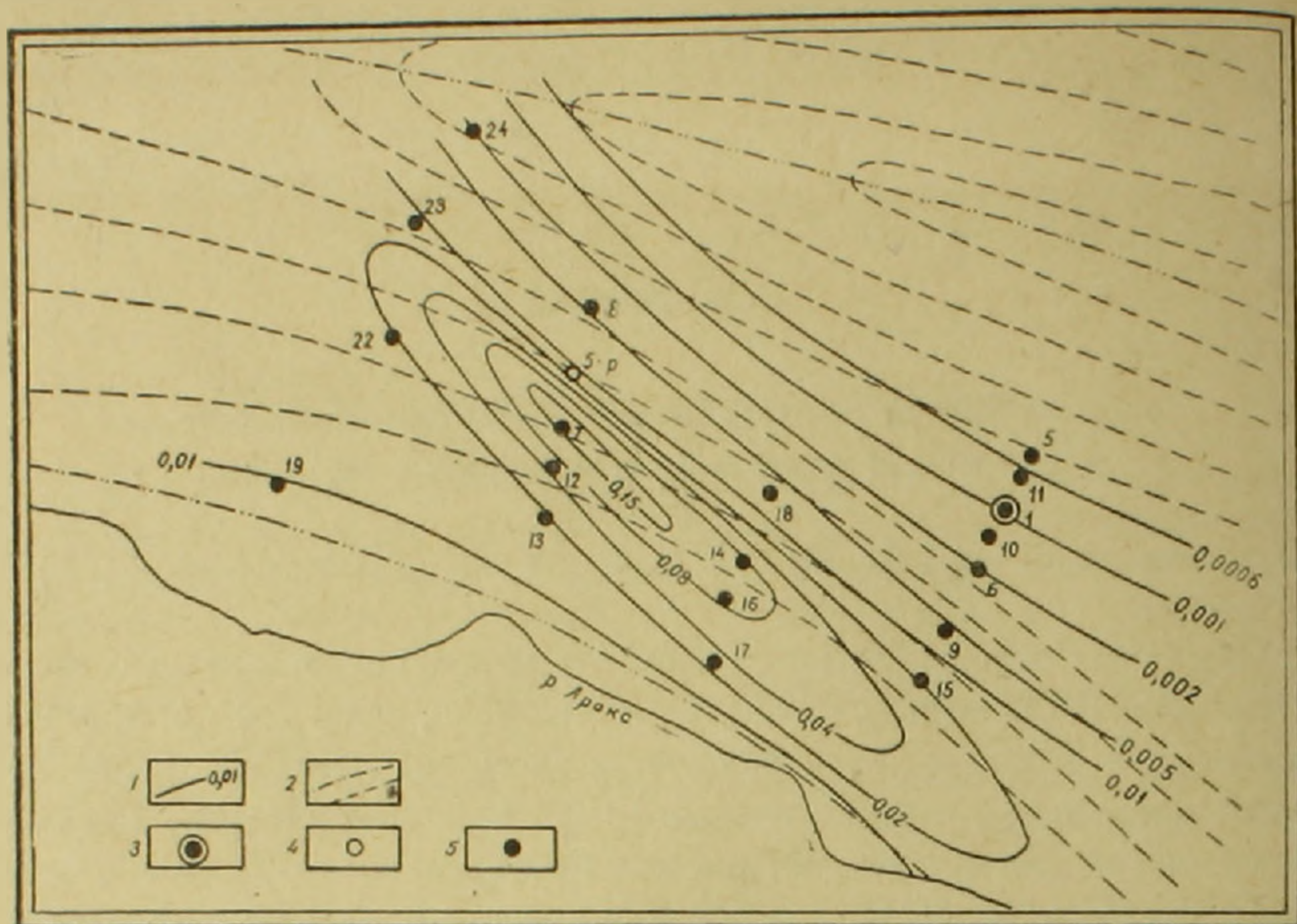
В процессе предварительной обработки экспериментального материала наблюдалось региональное распространение следов миграции битумоидов* в породах октемберянской свиты как по разрезу, так и по площади.

По многочисленным эмпирическим данным выявлялось средневзвешенное содержание битумоидов в породах свиты для каждой скважины в отдельности и были рассчитаны для них средние значения битумных коэффициентов (β_k) и коэффициентов концентрации аллохтонных битумоидов (K_k). По этим данным на структурной основе был построен ряд карт распространения следов миграции микронефти, степени битуминозности органического вещества и пород октемберянской свиты.

Такая методика обработки аналитических исследований органического вещества, впервые предложенная Н. Б. Вассоевичем (¹) и С. Г. Неручевым (²), позволяет выявить наличие в породах различных генетиче-

* Под термином „битумоид“, предложенным Н. Б. Вассоевичем, подразумевается часть органического вещества, растворимая в органических растворителях.

ских типов битумоидов и тем самым установить происходили ли в той или иной свите процессы миграции битумоидов из материнских пород в пласт-коллектор.

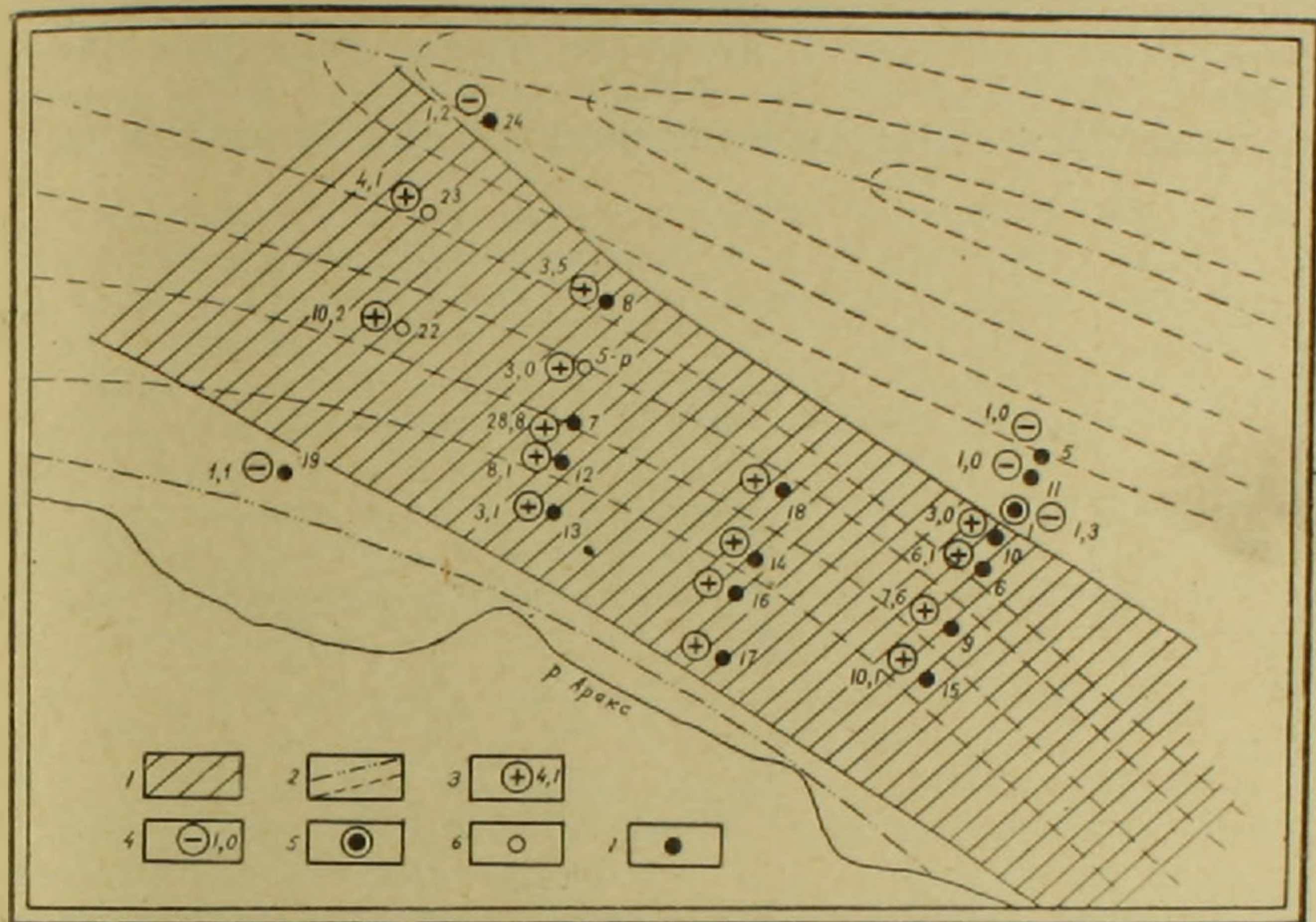


Фиг. 1. Карта степени битуминозности пород октемберянской свиты Араратской впадины.

1—среднее содержание битумоида в породах; 2—контуры и оси предполагаемых антиклинальных поднятий; 3—опорная скважина; 4—разведочная скважина; 5—структурные скважины.

Методом экстраполяции на карте степени битуминозности пород (фиг. 1) был установлен контур максимальных концентраций легкоподвижных битуминозных веществ в породах октемберянской свиты в районе скважин 7-к, 22-к, 17-к. Как видно на карте, этот контур не соответствует контуру выделенного здесь С. К. Арзуманяном антиклинального поднятия. Если бы место и направление оси Главной антиклинали были установлены однозначно, максимальные значения битуминозности пород октемберянской свиты наблюдались бы в районе скв. 19-к. Очевидно, выделенное здесь структурное поднятие имеет более округлые очертания, а ее ось, расположенная в районе скв. 17-к, 7-к и 22-к, северо-западное простирание. Зона распространения следов миграции битумоидов (фиг. 2) ограничивает наиболее приподнятую присводовую часть этой структуры. Породы октемберянской свиты в скв. 19-к, которая, по данным С. К. Арзуманяна, должна быть расположена в осевой части Главной антиклинали, характеризуются значениями коэффициента концентрации аллохтонных битумоидов, равными 1,1 ($K_k = 1,1$), что говорит об отсутствии здесь миграции битумоидов по разрезу. Максимальные значения коэффициентов концентрации ($K_k = 28,8$) сосредоточены в пределах зоны распространения следов миграции битумоидов, точнее осевой части предпо-

лагаемой нами антиклинальной структуры. В процессе бурения в скв. 5-р наблюдалось внедрение в породы октемберянской свиты пластового интрузивного тела. Поэтому естественно было бы предположить здесь наличие тектонического экрана на пути миграции микронефти на северо-восточном крыле складки. В этом случае наличие максимальных скоплений битумоидов на участке скв. 7-к можно было бы объяснить допол-



Фиг. 2. Карта распространения следов миграции битумондов в породах октябрьской свиты Араратской впадины.

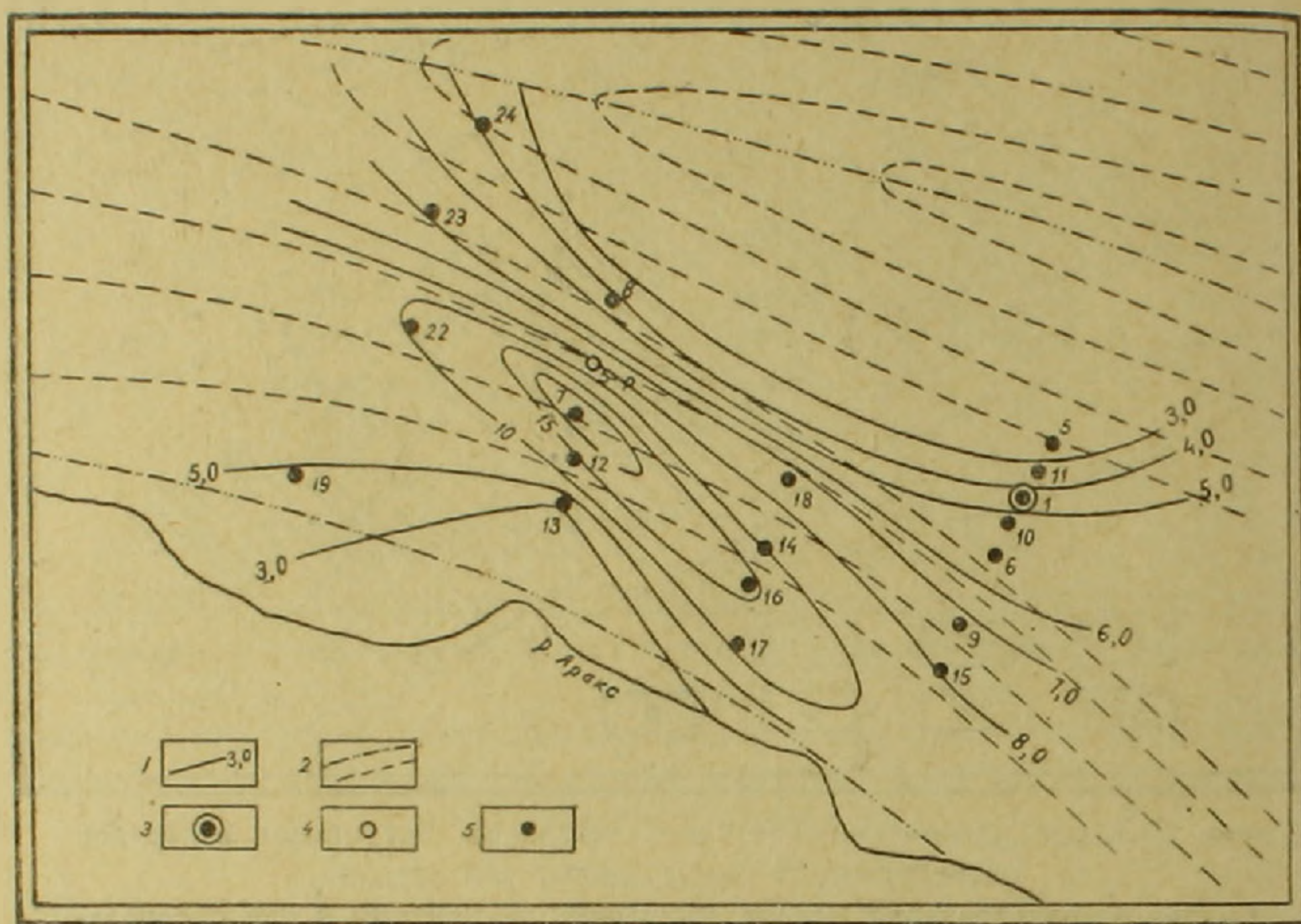
1—зона распространения следов миграции; 2—контуры и оси предполагаемых антиклинальных поднятий; 3—присутствие следов миграции; 4—отсутствие следов миграции; 5—опорная скважина; 6—разведочная скважина; 7—структурные скважины.

нительной пластовой миграцией в юго-западном направлении. В данном конкретном случае наличие слабо выраженного тектонического экранирования не решает проблемы возникновения дополнительного источника миграции битумоидов в этом районе. Следуя конфигурации линий равных значений битумных коэффициентов (β_k), можно установить в первом приближении направленность процессов миграции битумоидов. Как видно на карте степени битуминозности органического вещества (фиг. 3), обогащение последнего в районе максимальных значений β_k (в скв. 7-к $\beta_k=22,8$) осуществлялось в результате двусторонне направленной миграции микроневфти в прямо противоположных направлениях. Причем, судя по сгущенности кривых содержаний β_k , миграция с северо-востока, из участков максимального погружения пород октемберянской свиты, проходила более интенсивно. Многосторонняя миграция битумоидов в район обнаруженного скопления оказалась возможной только благодаря наличию здесь структурного поднятия, к сводовой части которого

и приурочены максимальные значения K_k и β_k и содержаний битумоида в породах свиты.

Очевидно, для уточнения строения предполагаемых здесь структурных поднятий одних геохимических исследований недостаточно.

Приведенные здесь выводы о возможных путях миграции и скопления микроневфти в третичных отложениях юго-запада Армении по данным геохимического изучения органического вещества пород базируются на конкретном геологическом материале. Данные микрофаунистическо-



Фиг. 3. Карта степени битуминозности органического вещества пород октемберьянской свиты Араратской впадины. 1—линии равных значений битумондных коэффициентов; 2—контуры и оси предполагаемых антиклинальных поднятий; 3—опорная скважина; 4—разведочная скважина; 5—структурные скважины.

го и палинологического анализа пород, а также каротажных измерений не только не противоречат, но и подкрепляют проведенные нами геолого-геохимические построения.

Породы нижнего и среднего сармата (октемберьянская свита) Араратской впадины являются по своим битумопроизводящим свойствам наиболее перспективными в отношении поисков нефти и газа. С ними связаны не только максимальные содержания органического вещества и битумоида, а в них углеводородов, но и самые крупные скопления микроневфти, обнаруженные в пределах впадины.

Район предполагаемого нами сводового поднятия Главной антиклинали (скв. 7-к, 22-к, 17-к) должен стать предметом первоочередной разведки и самого тщательного геологического и геохимического исследования. Отложения октемберьянской свиты являются, по-видимому, нефтепроизводящими на всей территории Араратской впадины и в них можно

ожидать значительные скопления нефти и газа при благоприятных геологических и гидрогеологических условиях.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Վ. Վ. ՊԱՅՐԱԶՅԱՆ

Օրգանական նյութի «եղարաժաման» օրինաչափությունները Հարավ-արևմտյան Հայաստանի երրորդական հասակի նստվածքներում

Հոկտեմբերյանի շերտախմբի (ստորին—միջին սարմատ) ապառների գեոքիմիական ուսումնասիրությունները հնարավորություն են տալիս հայտնաբերելու ցրված օրգանական նյութի տարածման և վերափոխման պայմանների մի շտրք օրինաչափություններ և առանձնահատկություններ:

Ապացուցված է, որ Արարատյան գոգավորության ստորին և միջին սարմատի հասակի բիտումածին ապառները հանդիսանում են ամենահեռանկարայինը նավթի և գազի որոնման տեսակետից:

Այս ապառների հետ կապված են ոչ միայն օրգանական նյութի և բիտումոիդի մարսիմալ բանակություններ, այլև միկրոնավթի ամենարարձր կուտակումներ, որոնք հայտնաբերված են Արարատյան գոգավորության հարավ-արևմտյան մասում:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ Н. Б. Вассоевич, Образование нефти в терригенных отложениях, Труды ВНИГРИ, вып. 128, Гостоптехиздат, 1958. ² С. Г. Неручев, Нефтепроизводящие свиты и миграция нефти, Гостоптехиздат, 1962.

ГЕОЛОГИЯ

С. А. Зограбян

**О структурных факторах в локализации оруденения
 на Ахтальском полиметаллическом месторождении**

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 26/V 1964)

Несмотря на длительное время изучения и значительную разработанность Ахтальского полиметаллического месторождения, некоторые вопросы геологической структуры его все еще остаются нерешенными. Многочисленные поисковые горные выработки, заложенные на основе существующих представлений о рудоконтролирующих нарушениях, часто не приводят к положительным результатам.

В процессе детальных исследований, проведенных нами за последние годы по изучению структуры месторождения, получены новые данные, позволяющие пересмотреть и в некоторой степени дополнить имеющиеся до сих пор представления о структурных факторах, контролирующих локализацию оруденения на месторождении.

Структурно-геологическая позиция Ахтальского месторождения определяется его пространственным положением на северо-восточном полого падающем крыле Алавердской антиклинали, имеющей по данным большинства исследователей (К. Н. Паффенгольц ⁽¹⁾, С. С. Мкртчян ⁽²⁾, Б. С. Вартапетян и др.) северо-западное простирание.

Эта структурная позиция осложнена куполовидным положением вмещающих рудные тела кварцевых порфиров, осложненных, в свою очередь, куполовидными поднятиями II и III порядка. Наиболее часто к этим куполам и их пологим участкам бывают приурочены рудные тела.

Широко развиты на месторождении дизъюнктивные нарушения различных направлений. Наибольшим развитием пользуются крутопадающие дизъюнктивные нарушения близмеридионального северо-восточного и северо-западного направлений. Менее распространены разрывные нарушения близширотного простирания. По данным М. Л. Лачиняна, эти нарушения разбивают месторождение на ряд ступенчато расположенных блоков.

Детальное изучение нарушений показало, что они являются в основном дорудными и играют определенную роль в локализации оруденения.

На Ахтальском месторождении очень ярко выражена роль страти-

графо-литологических факторов и физико-механических свойств горных пород в локализации оруденения, в морфологии и условиях залегания рудных тел. Главная масса барито-полиметаллического оруденения сконцентрирована в узкой зоне контакта гидротермально-измененных пород толщи кварцевых порфиров с вулканогенными породами среднего и основного состава дебедачайской свиты, выполнявших роль непроницаемого экрана для рудоносных растворов. Роль экрана выполняла также зона рассланцованных пород, возникшая вследствие тектонических подвижек, происходивших вдоль этого «контакта».

Из анализа имеющегося геологического материала вытекает, что даже самое благоприятное сочетание отмеченных выше факторов само по себе, без наличия рудоподводящих каналов, не может иметь решающего значения в локализации оруденения. Только сочетание этих рудовмещающих структур с рудоподводящими каналами создает необходимые условия для рудоотложения. Поэтому выявление структур, выполнявших роль рудоподводящих каналов в процессе рудообразования, имеет важнейшее значение при изучении структуры месторождения и для дальнейшего направления поисково-разведочных работ.

Большинство исследователей считает, что роль таких каналов выполняли нарушения близмеридионального направления. Об этом говорит пространственная приуроченность многих рудных тел к местам развития этих нарушений. Однако эта, в основном правильная, точка зрения нуждается в существенном дополнении.

Детальные исследования показывают, что роль рудоподводящих каналов выполняли не сами близмеридиональные нарушения, а нарушения северо-восточного простирания (аз. падения $140-150^\circ$, угол падения $70-75^\circ$), по всей вероятности, являющиеся по своему положению оперяющими трещинами II порядка относительно близмеридиональных нарушений. Эти трещины в большинстве случаев бывают залечены диабазовыми порфиритами, иногда встречающимися и в главных нарушениях. После внедрения даек по этим трещинам происходили сколовые движения, о чем свидетельствуют сорванные контакты, тектоническая глинка, развитая за счет даек по их зальбандам, некоторое дробление даек, которое особенно сильно проявилось в верхних горизонтах месторождения.

Эти движения предшествовали непосредственно процессам рудоотложения и, естественно, проявились вдоль этих даек, как по наиболее ослабленным швам, являющимся к тому же местами соприкосновения разных по физико-механическим свойствам сред.

Раздробление пород и полости приоткрывания, возникшие вдоль даек, служили путями для проникновения рудоносных растворов, которые поднимаясь вдоль этих трещин, отлагали свой полезный груз там, где имелись для этого благоприятные условия (контакт кварцевых порфиров и порфиритов). Сами же главные нарушения и глинка притирания, развитые вдоль них, по-видимому, выполняли роль непроницаемого барьера, задерживавшего рудоносные растворы. Возможно, что этим и объясня-

ется пространственная приуроченность некоторых рудных тел к разломам и их тупое выклинивание у самой зоны нарушений.

Другим отличием между главными и сопряженными нарушениями, кроме различий интенсивности движений, проявившихся по ним, является то, что главные нарушения часто бывают заполнены глиной трения и, кроме того, они пересекают толщу экранирующих оруденение порфиритов, что было неблагоприятно для рудоотложения.

В сопряженных же трещинах обычно вязкая глина притирания отсутствует, а сами эти нарушения часто не пересекают толщу порфиритов, а упираются в эти породы.

В пользу положения о рудоподводящей роли нарушений, сопряженных с главными близмеридиональными нарушениями и выполненных дайками диабазового порфирита, можно привести следующие факты.

1. Приуроченность многих рудных тел к местам сопряжения нарушений, выполненных дайками, с контактовой полосой между кварцевыми порфирами и порфиритами. Примерами подобных соотношений являются рудные тела № 1, 3, 10, 11, 13. Случаи контроля дайками некоторых рудных тел на месторождении описаны и другими исследователями (В. С. Балицкий, С. В. Казарян), указавшими на возможность использования некоторых диабазовых даек в качестве поискового критерия. Характерно, что на нижних горизонтах вдоль даек, контролирующих оруденение, развивается интенсивное окварцевание вмещающих пород.

2. Обогащение оруденения вдоль даек диабазового порфирита, что часто можно наблюдать на многих эксплуатационных горизонтах месторождения. Интересно отметить, что эти обогащенные зоны проявляются как в лежащем, так и в висячем боку даек, что не может быть объяснено только экранирующей ролью даек. Такие соотношения, в частности, можно наблюдать на горизонте +8,5 м (рудное тело № 11) и на горизонте +52,5 м (рудное тело № 10).

3. Случаи контроля полиметаллического оруденения дайками наблюдаются в квершлагге № 21, пройденном из штольни № 16. В кварцевых порфирах, вскрытых квершлагом, развито несколько зон гидротермального изменения, выраженного сильным окварцеванием с прожилково-вкрапленным и жильным полиметаллическим оруденением.

Все эти зоны развиты вдоль маломощных (до 0,5 м) даек диабазового порфирита северо-восточного простирания. Оруденение проявлено как по зальбандам даек, так и по трещинам, сопряженным с дайками.

4. Следующим примером контроля дайками оруденения являются соотношения, наблюдаемые в капитальной штольне № 3, пройденной целиком по порфиритам. Эта штольня задана из ущелья реки Уч-Килиса на участке, расположенном между Ахтальским и Шамлугским месторождениями.

Штольней вскрыт ряд медно- и серноколчеданных жил и зон оруденения, большинство которых также развивается либо вдоль даек, либо же вдоль трещин, сопряженных с дайками.

Исходя из отмеченных выше закономерностей локализации оруденения на Ахтальском месторождении, дайки диабазовых порфиров северо-восточного направления (аз. простирания $50-60^\circ$), сопровождаемые окварцеванием вмещающих пород, можно рекомендовать в качестве поисковых критериев.

Установление рудоконтролирующей роли даек диабазовых порфиров намного облегчает проведение поисковых работ, что в свою очередь может привести к значительному расширению перспективности месторождения.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Ս. Ա. ՉՈՂՐԱԲՅԱՆ

Գիրալայի բազմամետաղային հանքավայրի հանքայնացման տեղականացման սեղակայնացման ստուկսուղային գործոնների մասին

Ախթալայի բազմամետաղային հանքավայրի հանքայնացման տեղականացման ուղղահանգիստը հարցեր է բերում նաև չպարզարանված: Նոր տվյալները թույլ են տալիս վերանայելու և նշանակալիորեն լրացնելու հանքավայրի կառուցվածքի մասին եղած պատկերացումները:

Մինչև այժմ որպես հանքերի ուղիներ դիտել են մերձմիջօրեական ուղղությամբ խախտումները: Նոր տվյալները հաստատում են, որ այդպիսի ուղիներ և՛ հանդիսացել հյուսիս-արևելյան սարածաման խախտումները, որոնք երկրորդ կարգի փետրավորող ճեղքեր են մերձմիջօրեական ճեղքերի նկատմամբ:

Փետրավորող ճեղքերում մեծ մասամբ տեղադրվում են դիարազային պորֆիրիտների գալյաններ, վերջիններս երբեմն հանդիպում են և գլխավոր խախտումներում: Այս գալյանների ներդրումը հաջորդել են սահրի ընույթի շարժումներ, որոնց հետևանքով ջարդոտվել են ներփակող ապառները գալյանների երկայնքով և առաջացել խոռոչներ, որոնք ուղիներ են հանդիսացել հիդրոթերմալ լուծույթների շրջանառության համար:

Հոգվածում ապացուցվում է, որ դիարազային գալյանները հանքայնացման նկատմամբ ունեն վերահսկող դեր: Այն դիարազային գալյանները, որոնք ունեն հյուսիս-արևելյան ($50-60^\circ$) տարածման ուղղություն և ուղեկցվում են ներփակող ապարների կվարցացումով, պետք է դիտել որպես նոր հանքամարմիններ հայտնաբերելու նախապայման:

Դիարազային պորֆիրիտի գալյանների հանքայնացման նկատմամբ վերահսկող դերի հաստատումը զգալիորեն դյուրացնում է որոնողական աշխատանքները, նշում նոր ուղղություններ և ընդլայնում հանքավայրի հետաքննարկները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ К. Н. Паффенгольц, Геология Армении и прилегающих частей Малого Кавказа. Госгеолиздат, 1948. ² С. С. Мкртчян, „Известия АН АрмССР“ (сер. геол. и географ. наук), т. X, № 3 (1957).

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

А. Г. Казарян

О вторичных кварцитах Армянской ССР

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. С. Мкртчяном 27/III 1964)

Гидротермально-измененные породы главнейших колчеданных месторождений Армянской ССР относятся к комплексу вторичных кварцитов, сходных с таковыми Казахстана, изученными и описанными Н. И. Наковником ⁽¹⁾. Обоснование генезиса гидротермально-измененных пород колчеданных месторождений требует всестороннего изучения вторичных кварцитов вне рудных полей.

Ю. А. Араповым ⁽²⁾ сведены данные по вторичным кварцитам Армянской ССР. Они относятся к 1949 г. и охватывают период увлечения контактовой теорией образования вторичных кварцитов. Более поздних специальных научных работ по их изучению не проводилось. По представлению многих геологов и в настоящее время вторичные кварциты относятся к контактовым образованиям.

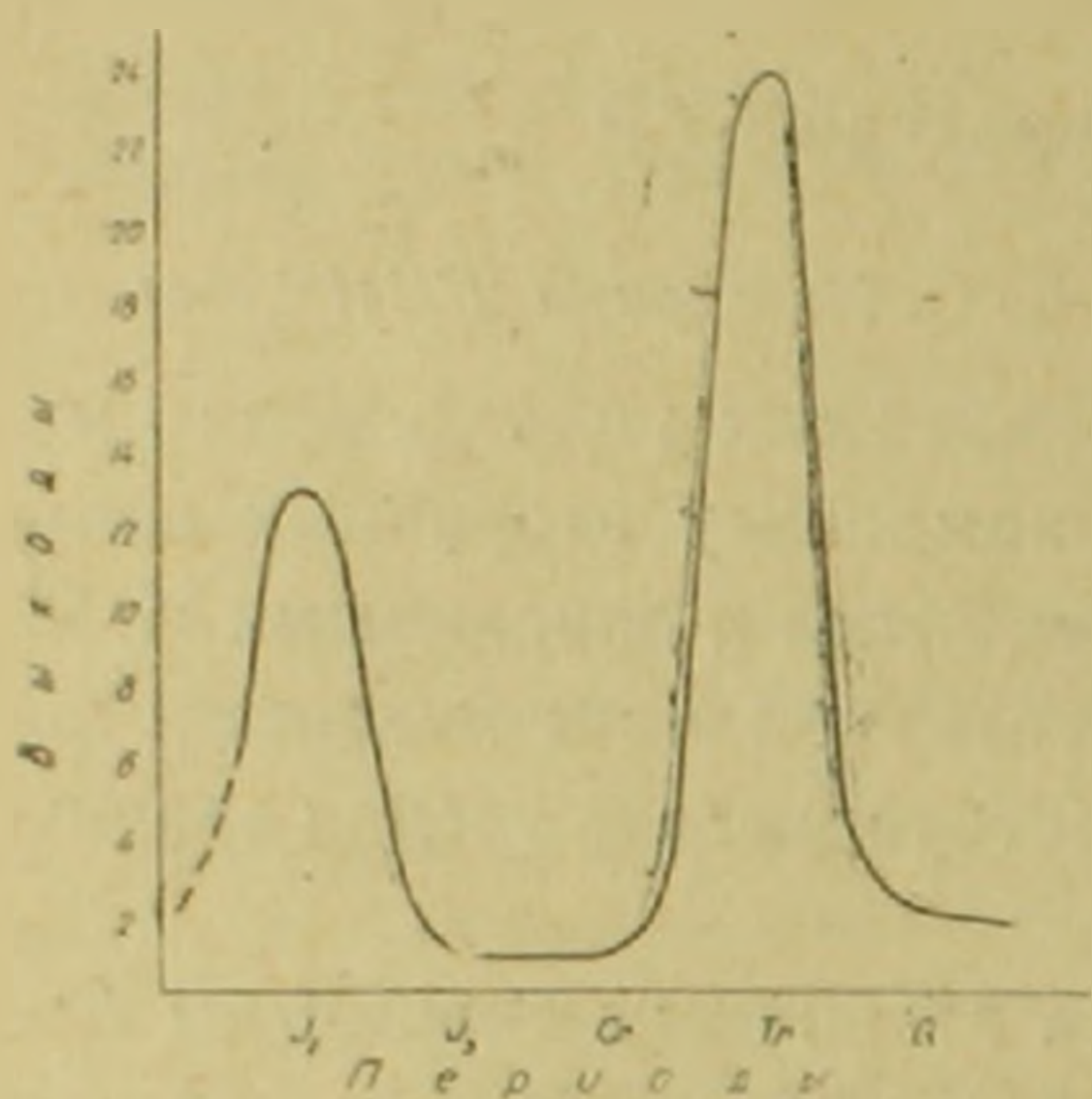
По имеющимся материалам, в Армянской ССР известны около 40 массивов (выходов) пород типа вторичных кварцитов. Вследствие того, что они никем специально не изучались, масштабы проявления их недостаточно выяснены. Из-за отсутствия полных данных нет возможности показать распределение вторичных кварцитов по удельному весу в различных породах мезозоя и кайнозоя. Они обычно развиты за счет кварцевых плагиопорфиров, «кератофиров», порфиритов, туфов и туфобрекчий среднего состава, дацитов, андезитов их пирокластов и андезито-базальтов. Представлены андалузитовой, диаспоровой, алунитовой, диккитовой, пирофиллитовой, серицитовой и существенно кварцевой (опаловой) фациями.

На территории Армянской ССР установлены почти все минералы, присущие вторичным кварцитам, а именно: андалузит, алунит, диаспор, диккит, дюмортьерит, гематит, зунинит, кварц, корунд, опал, пирит, пирофиллит, рутил, серицит, хотя пока мало что сделано в отношении выявления закономерностей распределения минеральных фаций.

Минеральный состав четвертичных вторичных кварцитов заметно различается от таковых древнего возраста. Так, четвертичные вторичные кварциты сложены опалом ⁽³⁾ и алунитом ⁽⁴⁾. В то время как в юрских и эоценовых—больше развиты кварцевая и серицитовая фации, хотя

здесь встречены и андалузитовые, диккитовые, пирофиллитовые, диаспоровые и алунитовые вторичные кварциты.

Нашими подсчетами установлено, (фиг. 1), что больше всего массивы вторичных кварцитов развиты в породах третичного возраста—59%, в средней юре—31%, в четвертичных—5%. В породах верхней юры и мела соответственно приходится по 2,5%. Здесь же следует заметить, что главные колчеданные месторождения Армении находятся в среднеюрских породах, в то время как в третичных известны относительно незначительные месторождения и проявления металлических руд.



Фиг. 1. Распределение массивов вторичных кварцитов среди разновозрастных комплексных пород на территории Армянской ССР

Ограниченное развитие вторичных кварцитов в породах верхней юры и мела следует объяснить: во-первых, относительно подчиненным распространением вулканогенных пород указанных возрастов, во-вторых, большей основностью последних.

На территории Армении известны и месторождения вторичных кварцитов (Сваранц, Кохб, Шагали-Элар и др.), расположенные вблизи интрузивов. Ряд исследователей относит подобные образования к контактово-метасоматическому типу. Однако такое мнение основано лишь на пространственном положении вторичных кварцитов.

Комплекс геолого-минералогических критериев и в данном случае позволяет заключить, что вторичные кварциты образовались не за счет воздействия интрузива на вулканогенные породы, а пришли в соприкосновение с интрузивным телом намного позже после своего возникновения. К отмеченным критериям относятся также:

1) постоянство минералогического состава вторичных кварцитов вне зависимости от контакта с интрузивом;

2) перекрытие вторичных кварцитов известняками и песчаниками.

Если полагать, что первые являются результатом контактового воздействия интрузива, то при этом известняки должны были преобразоваться в скарны, а песчаники в роговики.

Масштабы проявления вторичных кварцитов и пространственно приуроченных к ним металлических руд явно несоизмеримы.

Так, на самом крупном месторождении вторичных кварцитов Армении — Шахназарском, площадью 30 000 м², находящемся вдали от интрузива, пока неизвестны какие-либо интересные проявления металлических руд. В то время как на Кафанском месторождении значительная доля промышленных руд приурочена к слабо измененным пропилитизированным туфам и туфобрекчиям порфириров или порфиритам, а выходы вторичных кварцитов большей частью слагают относительно малые площади.

Как нами было уже показано (5) на главнейших колчеданных месторождениях Армении существует резкий разрыв во времени образования вторичных кварцитов и оруденения. Все это приводит к выводу о том, что вторичные кварциты в ряде случаев непосредственно не могут служить прямым поисковым признаком на колчеданное, молибденовое, свинцово-цинковое и другое металлическое оруденение. Вторичные кварциты являются благоприятным, но отнюдь не гарантирующим поисковым признаком, ибо при отсутствии ряда локализирующих факторов оруденения они остаются безрудными.

Районы развития вторичных кварцитов и сопредельных вулканогенных пород достойны постановки специальных поисковых работ, при этом следует учесть, что местами основные запасы металлических руд сосредоточены и в слабо измененных породах.

Из примеров изучения колчеданных месторождений становится ясным, что вторичные кварциты (больше кварцевая фация) местами являются рудовмещающими при наличии благоприятных экранирующих структур (Ахтала (6), Шамлуг). Нами установлено также, что в Кафане Каварт-суйская зона дробления (рудник 5—6) проходит, в основном, по границе пород двух фаций вторичных кварцитов: кварцевой и каолининовой (диккитовой), обладающих резко различными физико-механическими свойствами. Это обусловило локализацию медного оруденения, именно в породах кварцевой фации, а также в порфиритах и их туфах.

Выходы вторичных кварцитов и сопредельных площадей следует подвергнуть ревизии с применением геофизического, гидрохимического методов и поисково-структурного бурения с учетом вышеизложенного.

Научно-исследовательский горно-металлургический институт Госметаллургкомитета СССР.

Հ. Գ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Հայկական ՍՍՌ-ի երկրորդական կվարցիտների մասին

Հայկական ՍՍՌ-ի ղյուսիսը կոչնդանային հանքավայրերի հիդրոթերմալ-փոփոխված հանքաքարունակող ապառները պատկանում են երկրորդական կվարցիտների կոմպլեքսին, որոնք նմանվում են Ն. Ա. Նակոպնիկի կողմից (1) ուսումնասիրված և նկարագրված Ղազախստանի միանման ապառներին:

Երկրորդական կվարցիտները զարգացած են ի հաջիվ թթու-միջին կազմության կվարցային պլագիոպորֆիրների, ալիտոֆիրների (կերատոֆիրների), պորֆիրիտների, տուֆերի ու տուֆորեկլիտների և ներկայացված են հիմնականում անդալուզիտային, դիտապորային, ալունիտային, դիկկիտային, պիրոֆիլիտային, սերիցիտային և բուն կվարցային ֆազիաներով:

Հայկական ՍՍՌ-ի տերիտորիայում հայտնաբերված են երկրորդական կվարցիտների բնորոշ դրեթե բոլոր միներալները, որոնք են՝ անդալուզիտ, դյուրոտերիտ, պիրոֆիլիտ, դիկիտ, գուներիտ, ալունիտ, դիտապոր, սերիցիտ, ուուտիլ, պիրիտ, կոռունդ հեմատիտ և ուրիշներ, սակայն դեռ թիչ բան է արված միներալային ֆազիաների օրինաչափ տեղաբաշխման հայտնաբերման գործում:

Հայաստանի տերիտորիայում հայտնի են նաև երկրորդական կվարցիտների հանքավայրեր (Սվարանց, Կոդր, Շահալի-Էլար և ուրիշ), որոնք տեղաբաշխված են ինտրու-

դիտելից ոչ հետո: Մի շարք հետազոտողներ նման առաջացումները դիտում են, որպես կոնտակտ-մետասոմատիկական: Սակայն այդ տեսակետը հիմնված է երկրորդական կվարցիտների միայն տարածական տեղաբաշխման վրա:

Մի շարք երկրաբանա-միներալոգիական նախադրյալներ թույլ են տալիս եզրակացնելու, որ երկրորդական կվարցիտները առաջացել են ոչ թե հրաբխային ապսոսների վրա ինտրուզիայի ներգործության հաշվին, այլ նրանք ինտրուզիային հսկել են իրենց առաջացումից հետո: Նշված նախադրյալներին պատկանում են՝

1. երկրորդական կվարցիտների միներալոգիական կազմի կայունությունը, անկախ ինտրուզիայի հետ կոնտակտից:

2. երկրորդական կվարցիտների վրա ծածկումը նստվածքային ապսոսներով (կրաքարերով), որոնք նման պայմաններում պետք է վերափոխվեին այլ տիպի մետասոմատիկ առաջացումների (սկառների):

Երկրորդական կվարցիտների երևակայումների մասշտաբները և տարածականորեն նրանց հարող մետադային հանքավայրերը բացահայտորեն անհամաչափելի են:

Ինչպես մենք արդեն ցույց ենք տվել (3) Հայաստանի որոշ հանքավայրերի հանքայնացման և երկրորդական կվարցիտների առաջացման միջև գոյություն ունի կտրուկ ընդմիջում:

Այս բոլորը բերում են այն եզրակացության, որ մի շարք դեպքերում երկրորդական կվարցիտները չեն կարող հանդիսանալ որպես որոնման անմիջական նախադրյալ կոլչեդանային, մոլիբդենային, կապար-ցինկային և ուրիշ տիպի հանքայնացումների համար:

Երկրորդական կվարցիտները հանդիսանում են բարենպաստ, բայց ոչ երաշխավորող որոնման նախադրյալ, քանի որ որոշ տեղափական դործոնների բացակայության դեպքում նրանք մնում են չհանքայնացված:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆ ՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Ի. Ի. Наковник, «Изв. АН СССР», № 1, 1947. ² Ю. А. Арапов, Минеральные ресурсы Армянской ССР, Неметаллические ископаемые, Изд. АН АрмССР, 1949. ³ К. И. Карапетян, И. Х. Петросов, «Изв. АН АрмССР», сер. геол., т. XV, № 1 (1963). ⁴ П. И. Лебедев, ДАН СССР, № 18—19, 1928. ⁵ А. Г. Казарян, Г. Г. Шехян, ДАН АрмССР, т. XXXVII, № 1 (1963). ⁶ А. Г. Казарян, Записки АОВМО, в. 2, 1963.

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

П. А. Гандилян

Новые разновидности пшеницы

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 22/IV 1964)

В последние годы нами была собрана и посеяна коллекция разновидностей пшеницы с целью выявления форм интересных в теоретическом и практическом отношении.

Во время проведения этой работы мы столкнулись с интересными фактами формообразования. Были описаны весьма различные формы, из коих некоторые в данном сообщении фиксируются как ботанически новые разновидности.



Фиг. 1. Колос обычного строения; колос *var. arnuruciru-claviformae mihi.*; форма карликовая.

Фиг. 2. Слева колос *T. carthlicum Nevski, var. rubiginosum Zhuk.*, справа колос *T. aestivum L., var. arnuruciru-claviformae mihi.*

1. *T. aestivum varietas arnuruciru-claviformae Gandil.* (*var. nova*). В 1957 г. в селе Кечут Азизбековского района Армянской ССР в посевах озимой мягкой пшеницы нашли колос, который отличался нежным строением и некоторой булавовидностью (к вершине колос

был утолщенным и более густым). Семена этой формы осенью того же года посеяли на Разданском сортоучастке.

В 1958 г. были получены колосья следующих форм (фиг. 1):

1) обычного строения; 2) к вершине более утолщенные и колосковые чешуи с остями (как у *T. carthlicum* Nevski). и 3) плотный как у — *T. compactum* Host. (*interjectum* Flaksb. или *compactoides* Kob.), а остистость как у *T. carthlicum* Nevski. (т. е. колоски четырехостые). В последующих поколениях выявились такие же формы колосьев, однако 3-го типа было очень мало.

К. А. Фляксбергер ⁽¹⁾ отмечает, что морфологические группы, которые отличаются по отдельным признакам (в данном случае булавовидностью и двойной остистостью верхней части колоса) должны быть включены "... как отдельные разновидности в экологоморфологические группы". В. К. Кобелевым ⁽²⁾ промежуточные формы между мягкими и карликовыми пшеницами в пределах *T. aestivum* L. описаны как новые разновидности (например, *pseudo-leucospermum-compactoides* Kob.; *velutinom-compactoides* Kob.; *pseudo-meridionale-compactoides* Kob.) К. А. Фляксбергер ^(1, 3) в составе *T. durum* Desf. conv. (*grex*) *niloticum* Körn. форму с булавовидным колосом именует как *varietas capitniloticum* Flaksb.

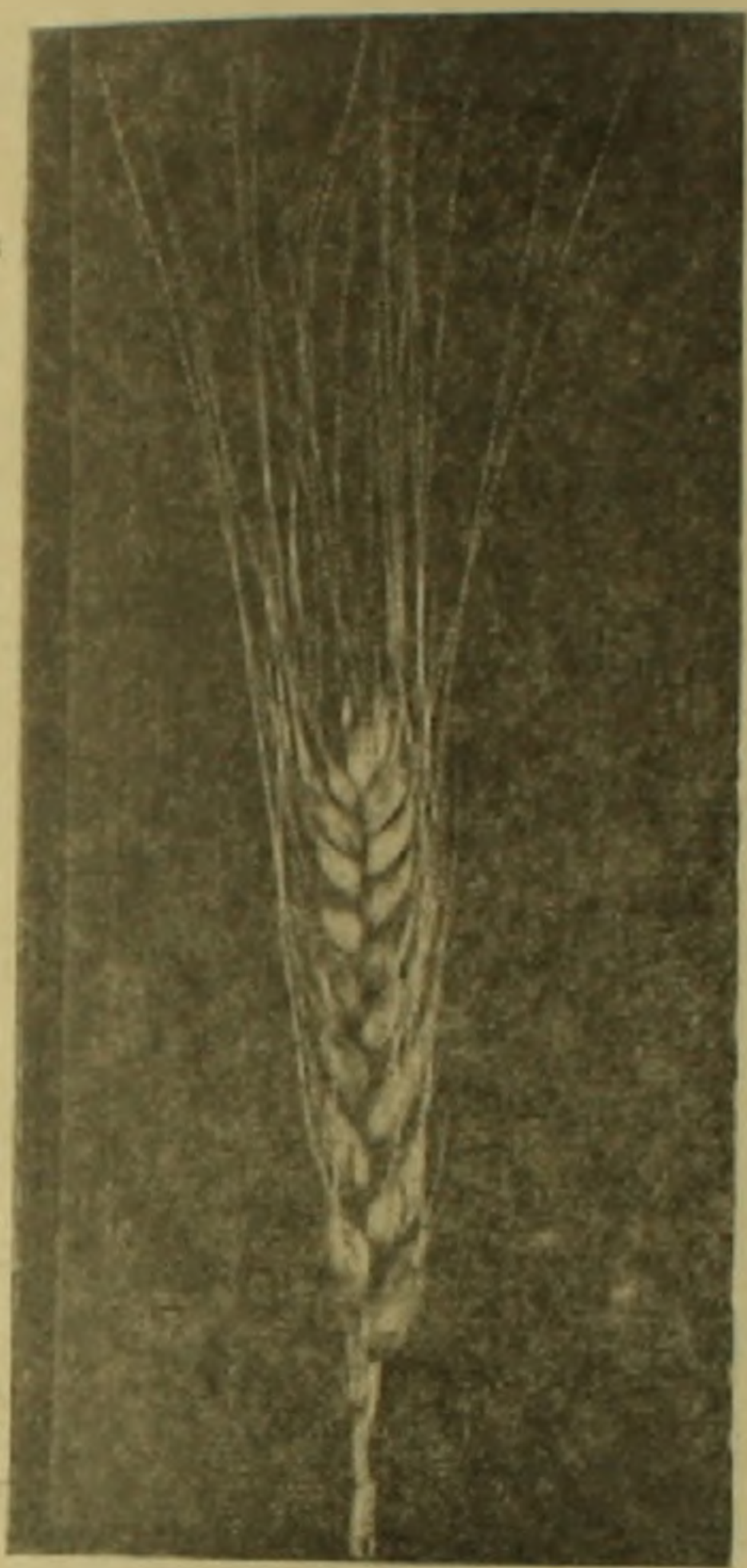
В последнее время М. М. Якубцинером ⁽⁴⁾ установлена особая группа разновидностей китайских булавовидных форм пшеницы, которые им обозначены как conv. *sinicocapitatum* Jakubz. В нашем материале, кроме булавовидности, отмечается и своеобразная остистость колоса.

Исходя из вышесказанного, собранную нами форму фиксируем как ботанически новую разновидность. Вот её краткий диагноз.

Колос более или менее булавовидный (*capitatum*) или „скверхедный“ (от английских слов square—квадратный и head—верхушка), остистый, притом колосковые чешуи нижней части колоса имеют остевидные заострения, а верхней—ости (фиг. 2, 3), цвет колоса серо-дымчатый на красном фоне, зерно—красное. Относится к *T. aestivum* L. ssp. *indo-europeum* Vav. и входит в состав convarietas ⁽⁵⁾ (или *grex* в смысле К. А. Фляксбергера—^(1, 3) *caesium* Al. Именуем var. *agnusculu-claviformae* mihi. От conv. (*grex*) *caesium* отличается более или менее булавовидностью и остями колосковых чешуй верхней части колоса.

2. *T. aestivum* varietas *arnualru-claviformae* Gandil. Отличается от предыдущего тем, что окраска колоса белая (фиг. 4). Выделены нами в 1958 г. в Разданском сортоучастке Армянской ССР, в образце сорта озимой пшеницы „Алти-агач“, семена которого мы получили из села Ачаджур Иджеванского района Армянской ССР. Входит в состав conv. (*grex*) *erythrospermum* Körn. от которого отличается более или менее булавовидностью колоса и наличием остей колосковых чешуй в верхней части колоса. Эту новую разновидность именуем *arnualru-claviformae* mihi.

Интересно отметить, что вышеуказанные новые разновидности сравнительно мало поражаются ржавчинами (признак *T. carthlicum* Nevski) и крупнозерные (вес 1000 зерен 38—50 г.). В этом отношении они представляют и практический интерес.



Фиг. 3. Колос *T. aestivum* L. var. *arnuruciru-claviformae* mihi.



Фиг. 4. Колос *T. aestivum* L. var. *arnualru-claviformae* mihi.

3. *T. compactum* Host. var. *arpualtriru* Gandil. В 1958 г. в посевах пшеницы села Агавнадзор Егегнадзорского района Армянской ССР мы выявили около 20 разновидностей мягкой и карликовой пшеницы. При этом выделены весьма редкие разновидности *T. compactum* Host. (6), которые впервые были описаны М. Г. Туманяном (7) в 1925—30 гг. в Эчмиадзинском районе Армянской ССР. В последующие годы при посеве этих разновидностей в Учхозе Арм. СХИ (село Лусакерт) была выделена одна новая разновидность, которая характеризуется следующими морфологическими признаками: колос остистый, опушенный, белый, но с черноватыми краями чешуй, зерно красное. От близкой разновидности var. *armeniicum* Thunb., относящейся к этому же виду, отличается красной зерновкой. Эту новую разновидность именуем—*arpualtriru* mihi.

Ниже дается краткий латинский диагноз новых разновидностей:
Descriptioes varietatum novarum

1. *Triticum aestivum* L. varietas *arnuruciru-claviformae* Gandil. (var. nova). Spica aristata, caeso-rubescens, fere clavata, glabra; in pace superior glumis aristatis; caryopsis rubra.

Typus varietatis: Armenia, Daralagez, in scietibus prope pag. Kelchut, VIII, 1957, leg *P. A. Gandiljan*.

Affinitas: A varietatis proximae—*T. aestivum* var. *caesium* Al. spica fere clavata, in parce superior glumis aristatis differt.

2. *Triticum aestivum* L. *varietas arnualru-claviformae* Gandil (var. nova). Spica aristata, alba, iere clavata; glabra; in parce superior glumis aristatis; caryopsis rubra.

Typus varietatis: Armenia. Razdan, in coligerus seges, VIII 1958, leg *P. A. Gandiljan*.

Affinitas: A varietatis proximae—*T. aestivum* var. *erythrospermum* Körn. spica fere clavata, in parce superior glumis aristatis differet.

3. *Triticum compactum* Host. *varietas arpualtriru* Gandil. (var. nova). Spica aristata, albida, sed glumis et lemmis marginibus nigrescibus, glumae pubescentes; caryopsis rubrida.

Typus varietatis: Armenia, Daralagez, in scietibus prope pag. Agav-nadzor, VII, 1959. Leg *P. A. Gandiljan*.

Affinitas; A varietatis proximae—*T. compactum* var. *armeniaceum* Thum. caryopsis rubra differt.

Армянский сельскохозяйственный институт

Պ. Ա. ԳԱՆԴԻԼՅԱՆ

ՅՈՐԵՆԻ ՆՈՐ ԽԱՐԱՄԵՍԱԿՆԵՐ

Վերջին տարիների ընթացքում կատարված է ջորենի բազմաթիվ տարատեսակների հավաքում ու ցանք՝ տեսական ու դորմնական հետաքրքրություններ կայացնող ձևեր հայտնաբերման նպատակով: Այդ աշխատանքի կատարման ընթացքում հեղինակը նկատել է բազմաթիվ ձևառաջացումներ, նկարագրել է բազմաթիվ ձևեր, որոնցից մի քանիսը սույն հաղորդման մեջ ֆիքսվում են որպես նոր տարատեսակներ:

1. *T. aestivum* L. var. *arnuruciru-claviformae* Gandil. Հասկը քիստավոր է, մերկ մոխրա-միագույն՝ կարմիր ֆոնի վրա, վերևի մասը քիչ թե շատ գուրգանման է: Հասկի հիմքի մասի հասկիկային թեփուկներն ունեն քիստանման սրվածքներ, վերևիները՝ քիստեր: հատիկը կարմիր է: *Conv. caesium* Al.-ից տարբերվում է նրանով, որ հասկը քիչ թե շատ գուրգանման է և վերին մասի հասկիկային թեփուկները վերջանում են քիստերով:

2. *T. aestivum* L. *varietas arnualru-claviformae* Gandil. Նախորդից տարբերվում է նրանով, որ հասկի գույնը սպիտակ է: *Conv. erythrospermum* Körn.-ից տարբերվում է հասկի քիչ թե շատ գուրգանմանությամբ և վերին մասի հասկիկային թեփուկների վրա քիստեր ունենալով:

3. *T. compactum* Host. var. *arpualtriru* Gandil. Հասկը քիստավոր է, սպիտակ, բայց թեփուկների եզրերը սև, հատիկը՝ կարմիր: *Var. armeniaceum* Thum.-ից տարբերվում է հատիկի կարմրությունով:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Վ Ա Ն ՈՒ Ջ ՈՒ Ն

¹ Культурная флора СССР, т. 1, 1935. ² М. П. Жуковский, Земледельческая Турция. М.—Л., 1933. ³ К. А. Фляксбергер, Определитель настоящих хлебов, М.—Л., 1939. ⁴ М. М. Якубцинер, Ботанический журнал, т. 44, № 10 (1959). ⁵ Международный кодекс номенклатуры для культурных растений, М.—Л., 1959. ⁶ П. А. Гандилян, В. А. Маргарян, Известия управления с/х наук Минсельхоза АрмССР, № 3, 1961. ⁷ М. Г. Туманян, Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XIX вып. 1, 1929. ⁸ М. Г. Туманян, Определитель хлебов (колосовых), Ереван, 1933.

МИКРОБИОЛОГИЯ

А. К. Ланосян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и Г. С. Бабалян

Фосфатазная активность как одна из видовых особенностей фосфробактерий

(Представлено 19/X 1964)

Многие виды микроорганизмов, населяющие почву, и корневые системы растений при росте и развитии способны выделять в окружающую среду фосфатазные ферменты (^{1, 2}). Однако, как показывают наши исследования, из микроорганизмов высокой фосфатазной активностью обладают фосфробактерии, которые в процессе своей жизнедеятельности способны расщеплять сложные фосфорсодержащие органические и неорганические соединения. У других видов почвенных микроорганизмов, фосфатазная активность либо слабо проявляется, либо отсутствует.

Для определения этой особенности фосфробактерий мы выращивали их на различных питательных средах, содержащих сложные органические и неорганические соединения фосфора.

Нами испытано 6 культур из музея нашего института и 60 свежевыделенных штаммов разных видов бактерий, изолированных нами из почв обнаженных грунтов оз. Севан в 1960—61 гг. (^{3, 4}). Все изученные культуры подвергались морфо-физиологическому исследованию. Систематика их проведена по Н. А. Красильникову (⁵). Фосфатазную активность испытуемых микроорганизмов определяли по методу Н. А. Красильникова и В. В. Котелева (¹).

Для испытания фосфатазной активности применялись агаровые блоки с трех питательных сред: МПА, среда Менкиной (с нуклеинатом натрия), среда Пиковской (с трехзамещенным фосфорнокислым кальцием). Выраженная фосфатазная активность, которая выявлялась в крупных зонах, характеризовалась более интенсивной окраской зон. Сводные данные по видовой характеристике фосфатазной активности обследованных культур приведены в табл. 1.

Как показывают данные табл. 1, музейные культуры фосфатазную активность проявляют при развитии и на МПА и на среде Менкиной с нуклеинатом натрия. Однако это свойство, по сравнению с фосфатазной активностью ряда микроорганизмов, выделенных из обнаженных грунтов, более слабо выражено.

Фосфатазная активность различных видов бактерий (величина зон фосфатазной активности вокруг агаровых блоков)*

Виды микроорганизмов		Происхождение	МПА	Среда Менкиной	Среда Пиковской
<i>Bac. mesentericus</i>	шт. 69	музейные	++	++++	—
<i>Bac. mycoides</i>	шт. 433	.	+	+	—
<i>Bac. megaterium</i>	шт. 10	.	++	++	—
<i>Bac. megaterium var. phosphaticum</i>	шт. 30	Из обнаженных грунтов озера С е в а н	+	+++++	
"	шт. 18		—	+++	—
"	шт. 9		—	+	—
<i>Bac. megaterium</i>	шт. 36		+	—	+
<i>Ps. liquefaciens</i>	шт. 27		+	+	—
"	шт. 14		—	++++	—
"	шт. 11		—	+++++	—
"	шт. 29		+	—	+
<i>Ps. desmolyticum</i>	шт. 28		+	+	—
"	шт. 15		—	+++++	—
<i>Ps. aeruginosa</i>	шт. 10		+	+++	—
"	шт. 12		+	++++	—
"	шт. 7		+	+	—
<i>Chromobacter violaceum</i>	шт. 17		+	+++	—
"	шт. 23		+	+	—
<i>Torulopsis</i>	шт. 1a		+	—	+

Например, музейные культуры *Bac. mesentericus* шт. 69, и *Bac. megaterium* шт. 10 при развитии на среде, содержащей нуклеинат натрия, проявляют фосфатазную активность, дающую окрашенную зону диаметром в пределах 18—20 мм, а выделенная из обнаженных грунтов *Bac. megaterium var. phosphaticum* шт. 30 при развитии на этой же среде образует окрашенную зону диаметром в среднем 30 мм. *Pseudomonas liquefaciens* шт. 11 и шт. 14—40 мм, *Pseudomonas desmolyticum* шт. 15—42 мм.

Из приведенных данных видно, что ряд микроорганизмов, как и музейные культуры, проявляет фосфатазную активность при развитии на мясопептонном агаре и на среде, содержащей нуклеинат натрия. Однако это свойство более ярко выражается, когда культуры развиваются на среде, содержащей нуклеинат натрия. Музейные культуры особой разницы не обнаруживают, а *Pseudomonas liquefaciens* шт.

Примечания: (—) отсутствие зоны фосфатазной активности, (+) зона 5—10 мм в диаметре, (++) зона 10—20 мм в диаметре, (+++) зона 20—30 мм в диаметре, (+++++) зона 30—40 мм в диаметре, (+++++) зона более 40 мм в диаметре.

29, *Bac. megaterium* шт. 36, и *Torulopsis* шт. 1, а фосфатазную активность одинаково проявляют при развитии как на МПА, так и на среде Пиковской, содержащей $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Эта особенность указанных культур представляет особый интерес.

Фосфатазная активность исследуемых микроорганизмов указывает на то, что микроорганизмы, которые проявляют высокую фосфатазную активность при развитии на среде, содержащей нуклеинат натрия, сами являются фосфобактериями, несмотря на то, что своими морфологическими свойствами принадлежат к другим группам.

Фосфобактерии, обладающие фосфатазной активностью, имеют чрезвычайно большое значение для превращения сложных фосфорных соединений не только для обнаженных грунтов, но и различных типов окультуренных почв. Подобными свойствами эти группы микроорганизмов участвуют в регулировании круговорота фосфора в природе.

Обобщая результаты вышеизложенных исследований, следует заключить, что фосфатазная активность фосфобактерий может являться их видовой особенностью.

Институт микробиологии Академии
наук Армянской ССР

Д. И. ФАКНОЗЯН, Заведующий ИИМ-ГН Републики-информ. и Г. И. РАБАНЯН

Ֆոսֆորաբակտերիաների ֆոսֆատազային ակտիվությունը որպես տեսակային առանձնահատկություններից մեկը

Չնայած ֆոսֆատազային ակտիվությունն են ցուցաբերում շատ տեսակի միկրոօրգանիզմներ և անգամ բույսերի արմատները, սակայն այդ հատկանիշը շատ ավելի լավ է դրսևորված, ֆոսֆոր պարունակող բարդ օրգանական և անօրգանական նյութերը տարալուծող միկրոօրգանիզմների՝ այսինքն ֆոսֆորաբակտերիաների մոտ:

Մեր հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ ֆոսֆորաբակտերիաների համար ֆոսֆատազային ակտիվությունը կարող է համարվել որպես տեսակային տոհմաճնտեսականություններից մեկը:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Ջ Ո Ւ Ն

- ¹ Н. А. Красильников, В. В. Котелев, ДАН СССР, т. 117 № 5 (1957). ² Н. А. Красильников, В. В. Котелев, „Микробиология“, т. XXVIII, вып. 1949. ³ Г. С. Бабаян, „Изв. АН АрмССР“, (биол. науки) т. 17, № 7 (1964). ⁴ А. К. Паносян, М. Е. Гамбарян, Г. С. Бабаян, „Изв. АН АрмССР“ (биол. науки), т. XIII, № 10 (1961). ⁵ Н. А. Красильников, Определитель бактерий и актиномицетов, М.—Л., 1949.

