

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

L, № 5

1970

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՋՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների բեկնածու, Ա. Բ. ԲԱՐԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ՓԱՆՈՍՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բդրակից-անդամ, Վ. Մ. ՓԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բդրակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բգրակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՋՈՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բգրակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱԳՈՆՋՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բդրակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՓԱՏԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ բդրակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г. АФРИКЯН, кандидат биологических наук, А. Т. БАБАЯН, академик АН АрмССР, В. О. КАЗАРЯН, чл.-корр. АН АрмССР (зам. отв. редактора), С. А. МИРЗОЯН, чл.-корр. АН АрмССР, С. С. МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г. НАЗАРОВ, академик АН АрмССР (отв. редактор), О. М. САПОНДЖЯН, чл.-корр. АН АрмССР, А. А. ТАЛАЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР, В. М. ТАРАЯН, чл.-корр. АН АрмССР, М. Л. ТЕР-МИКАЕЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР.

Ր Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ն. Գ. Գալստյան — Իզոտրոպ մակերևութների երկրաչափության մասին	257
Վ. Մ. Լոդիգարյան — Միակության թևերի անվերջ գիծերենցիկի ֆունկցիաների մասնցյալների մոմենտների եկատմամբ	262
Ո. Վ. Ժուլենյով — Նորմալ մոդելի ստոխաստիկ ժրագրման խնդիրներում	268

ՖԻԶԻԿԱ

Գ. Մ. Ավագյան, Ա. Ի. Վանանյան, Մ. Լ. Ռեզյարյան — $I_{n1} \dots G_{n1} P$ Պինգ լու- սայթների էլեկտրաֆիզիկական հատկությունները	273
---	-----

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԳԻՄՈՒՄ

Ա. Ա. Անիստյան — 750—1100 ^o ում մեթանի պիրոլիզի մեխանիզմի մասին	278
Ա. Լ. Սամվելյան, Ն. Մ. Սեյլերյան, Հ. Հ. Չալրիկյան — Ջրային լուծույթներում, զուգահեռում էլեկտրոֆորեզի ընթացքի և զոնների ռադիացիոն կոնցենտրացիայի մի- ջևի առանձնահատկությունների մասին	283

ՆՐԱՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Գ. Պ. Սաղաթսարյան, Ռ. Խ. Ղուկասյան, Է. Ա. Սարգսյան — Նոր տվյալներ Ղափանի հանքային ջրային խտրողիչների հասակի մասին	288
--	-----

ՀԱՆՑԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Ռ. Իսախանյան — Արտաբնական գալտափայրում ալմաստի պարագենետիկ ասոցիա- ցիայի ուղեկցող-միներալների հայտնաբերման մասին	292
Մ. Խ. Բոյաչյան — Հրադղանի երկաթի հանքավայրի մագնետիտի վերաբերյալ	293

ՄԱՅԱՂԱԾՆՈՒԹՅՈՒՆ

Հ. Գ. Մաղախյան — Փոքր կովկասի մագմատիկ և երանց ռեո կապված ներքին հանքային ֆորմացիաները	295
---	-----

ՐՈՒՅՍՆԵՐԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ

Պ. Հ. Կազարյան, Լ. Ա. Մեղակյան — Հաջենու և հապկենու արմատների նյու- թափախանկային ակտիվության վրա ծաղկահատման ազդեցության մասին	304
Բովանդակություն և հատորի	311

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- И. Г. Галстян—О геометрии изотропных поверхностей 257
- Я. М. Едигарян—Теорема единственности относительно моментов производных бесконечно дифференцируемых функций 262
- С. В. Жуленко—Нормальная модель в задачах стохастического программирования 264

ФИЗИКА

- Г. М. Алабянц, А. И. Ваганян, М. Л. Бегларян—Электрофизические свойства твердых растворов $In_{1-x}Ga_xP$ 273

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. А. Алисонян—О механизме пиролиза метана при 750—1100°C 274
- А. Л. Самвелян, Н. М. Бейлерян, О. А. Чалтыкян—О некоторых особенностях кинетики окисления этилового спирта и глицерина персульфатом калия в водных растворах на воздухе 283

ГЕОЛОГИЯ

- Г. П. Багдасарян, Р. Х. Гукасян, Э. А. Саркисян—Новые данные о возрасте интрузивов Кафанского рудного района Армянской ССР 284

МИНЕРАЛОГИЯ

- А. Р. Даян—Об обнаружении парагенетической ассоциации спутников минералов алмаза в Араратской долине 292
- М. Т. Бояджян—О магнетите Разданского железорудного месторождения 295

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

- И. Г. Магакьян—Магматические и связанные с ними эндогенные рудные формации Малого Кавказа 299

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- В. О. Казарян, Л. А. Мнацаканян—О влиянии дефлорации на метаболическую активность корней ясеня и спидины 301

- Содержание I тома 311

МАТЕМАТИКА

Н. Г. Галстян

О геометрии изотропных поверхностей

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 10/1 1970)

1. В V_n с неопределенной метрикой $ds^2 = a_{ij}(y) dy^i dy^j$ уравнения

$$y^s = y(x^1, x^2, \dots, x^m); \text{ ранг } (y_i^s) = m; y_i^s = \frac{\partial y^s}{\partial x^i} \quad (1.1)$$

задают поверхность X_m с метрическим тензором

$$g_{ij} = a_{sj} y_i^s y_j^s \quad (1.2)$$

Обозначим через $r = \text{ранг } (g_{ij})$. Если $r = m$, то в X_m индуцируется риманово перенесение и X_m является V_m .

Определение: X_m называется изотропной поверхностью, если $r < m$ и обозначается через V_m^p , где $p = m - r$.

В общем случае уравнения

$$a_{sj} y_i^s n^j = 0 \quad (1.3)$$

имеют $(n - m)$ линейно-независимые решения, т. е. существуют $(n - m)$ вектора — нормальные к X_m .

Если $r = m$, то существуют $(n - m)$ взаимно-ортогональные неизотропные вектора, нормальные к V_m . Если же $r < m$, то существуют p линейно-независимые изотропные вектора μ^a и $(n - m - p)$ другие неизотропные вектора n^a , ортогональные к первым ((¹), стр. 177).

$$\begin{aligned} \text{а) } a_{sj} \mu^s y_i^j &= 0; \quad \text{б) } a_{sj} \mu^s \mu^j = 0; \\ \text{в) } a_{sj} n^s \mu^j &= 0; \quad \text{г) } a_{sj} n^s n^j = \begin{cases} \epsilon_p; & p = q \\ 0; & p \neq q, \end{cases} \end{aligned} \quad (1.4)$$

где $\epsilon_p = \pm 1$. Имеет место следующая

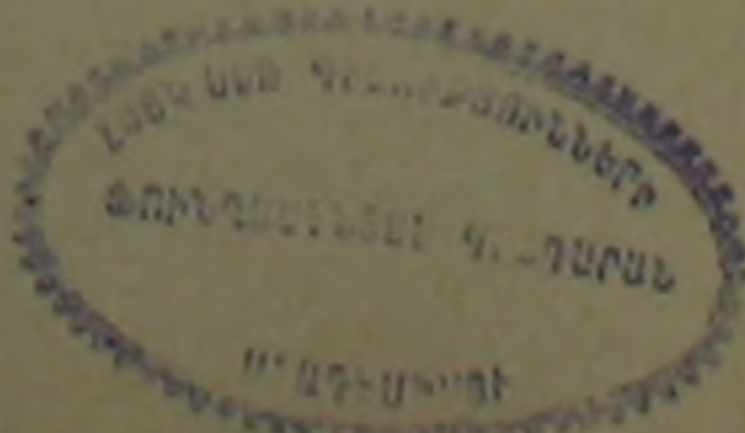
* Предполагается, что $\alpha, \beta, \gamma, \rho, \nu = 1, 2, \dots, n$:

$i, j, k, l, h, \dots = 1, 2, \dots, m$;

$a, b, c, d, \dots = 1, 2, \dots, p$;

$r, q, r, s, \dots = p+1, p+2, \dots$

$e, f, g = 1, 2, \dots, (n - m)$.



Теорема 1. 1. Для того, чтобы X_m было V_m^p , необходимо и достаточно, чтобы из $(n-m)$ векторов, ортогональных к X_m , P вектора удовлетворяли условиям (22.6а), (22.6б) и (22.6в).

Если $r < m$, то существуют линейно-независимые вектора μ^a , удовлетворяющие условию.

$$\mu^i g_{ij} = 0, \quad (1.5)$$

которые определяют в V_n p -линейно-независимые изотропные вектора — нормальные к V_m^p и удовлетворяющие условиям (1.4б) и (1.4в)

$$\mu^a = \mu^i y_i^a. \quad (1.6)$$

Это означает, что p нормалей к V_m^p лежат на касательной гиперплоскости E_m к V_m^p . Следовательно, оснащение V_m^p с помощью векторов μ^a и μ^r невозможно.

Для оснащения V_m^p используем векторы μ^r и μ^a . Последние определяются следующим образом: возьмем векторы λ_i^a , удовлетворяющие условиям

$$\mu^i \lambda_i^a = \delta_a^r, \quad (1.7)$$

а в остальном они произвольны. Из уравнений

$$a) \mu^a y_i^a n^i = \lambda_i^a, \quad б) \mu^a n^i n^j = 0,$$

$$a_{ab} n^a n^b = \begin{cases} l_a; & a = b \\ 0; & a \neq b \end{cases} \quad (1.8)$$

определяются μ^a с произволом

$$\bar{\mu}^a = \mu^a + q_{ab} \mu^b; \quad q_{ab} = -q_{ba}. \quad (1.9)$$

где q_{ab} — скалеры.

В случае $p = 1$, из уравнений (1.8) μ^a определяются однозначно

Пусть система векторов μ^a является решением уравнений (1.8), тогда системы векторов μ^a , μ^r и y_i^a линейно-независимые.

Векторы μ^a и μ^r образуют базис оснащающего E_{n-m} . Уравнения, определяющие индуцированную связность на оснащенный V_m^p , имеют вид:

$$\sigma_k y_i^a - y_i^a \Gamma_{jk}^i + \Gamma_{rs}^a y_i^r y_j^s = \tilde{h}_{jk}^a \mu^a, \quad (1.10)$$

где Γ_{jk}^i и Γ_{rs}^a — коэффициенты связностей V_m^p и V_n соответственно, а

b_{ik} — компоненты вторых квадратичных форм V_m^p . Из этих уравнений имеем

$$y_{,k}^a = \nabla_k y_i^a = b_{ik}^a n^i - \Gamma_{ik}^a y_i^a y_k^a. \quad (1.11)$$

2. Версор. Поскольку метрический тензор V_m^p пониженного ранга, то нельзя ввести его контравариантные компоненты обычным путем. Составим тензор

$$c_{ij} = g_{ij} + \sum_a \lambda_i^a \lambda_j^a, \quad (2.1)$$

который в силу (1.7) является невырожденным, т. е. $\text{ранг}(c_{ij}) = m$. Простой проверкой убедимся, что

$$\begin{aligned} c_{ij} \mu^i &= \lambda_j; \quad c^{ij} \lambda_j = \mu^i \\ c_{ij} \mu^i \mu^j &= c^{ij} \lambda_i \lambda_j = \begin{cases} 1; & a = c \\ 0; & a \neq c. \end{cases} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Определим тензор

$$g^{ij} = c^{ij} - \sum_a \mu^a \mu^a, \quad (2.3)$$

который является аналогом контравариантного метрического тензора для неизотропных поверхностей.

Оказывается, что

$$\text{а) } \text{ранг}(g^{ij}) = r; \quad \text{б) } g^{ij} \lambda_j = 0. \quad (2.4)$$

В силу (1.4), (1.8) и (2.3) определяется выражение

$$g^{ij} y_{,i}^a y_{,j}^a = n^a + \sum_a \mu^a \mu^a - \sum_a n^a n^a - 2 \mu^a n^a, \quad (2.5)$$

которое используется при нахождении тензора кривизны и тензора Риччи.

3. Тензоры b_{ij}^a . Определение Γ_{ij}^l . Ковариантным дифференцированием (1.2), с помощью (1.7) и (1.8), находим:

$$g_{ij,k} = \nabla_k g_{ij} = \lambda_i^a b_{jk}^a = \lambda_j^a b_{ik}^a \quad (3.1)$$

откуда получим

$$g_{ik} \Gamma_{ij}^k = T_{i,j} - \lambda_i^a b_{aj}^a. \quad (3.2)$$

где $T_{i,j}$ — символы Кристофеля, составленные из g_{ij} . Свертывание с μ^i дает

$$b_{ij}^a = \mu^i T_{i,j} \quad (3.3)$$

Теорема 3.1. Компоненты тензоров вторых квадратичных форм в случае $s=1, 2, \dots, r$ выражаются через символы Кристофеля и компоненты соответствующего вектора нормали, и не зависят от оснащения.

Заметим, что в силу (1.5)

$$\mu^i \bar{b}_{ij} = -\mu^i \bar{b}_{ji}, \quad (3.4)$$

т. е. тензоры $\bar{b}_{ij}$ — вырожденные, $\text{rang}(\bar{b}_{ij}) \leq m-1$. Ковариантно дифференцируя выражения (1.4а) и (1.4в), получим соответственно ((²), стр. 95)

$$\bar{b}_{ik} = -a_{\alpha\beta} y_i^\alpha (\mu_{\beta,k}^{\beta} + \Gamma_{\beta\alpha}^{\beta} y_i^\alpha \mu^{\beta}) = -a_{\alpha\beta} y_i^\alpha \mu_{\beta,1}^{\beta} y_k^1; \quad (3.5)$$

$$\bar{b}_{ik} = -a_{\alpha\beta} y_i^\alpha (n_{\beta,k}^{\beta} + \Gamma_{\beta\alpha}^{\beta} y_i^\alpha n^{\beta}) = -a_{\alpha\beta} y_i^\alpha n_{\beta,1}^{\beta} y_k^1. \quad (3.6)$$

Формула Вайнгартена для изотропных поверхностей имеет вид:

$$\mu_{\beta,k}^{\beta} = -\bar{b}_{ik} g^{ik} - \mu^i \mu^j \lambda_{i,k}^j; \quad (3.7)$$

$$\mu_{\beta,k}^{\beta} = -g^{ik} \bar{b}_{ik} y_i^1 - \mu^i \mu^j \lambda_{i,k}^j - \Gamma_{\beta\alpha}^{\beta} \mu^{\beta} y_k^{\alpha}. \quad (3.8)$$

Свертывая (1.10) с $a_{\alpha\beta} y_i^\alpha$ и $a_{\alpha\beta} n_i^\alpha$, суммируя по α и складывая почленно, получим:

$$c_{ik} \Gamma_{ij}^k = (g_{ik} + \sum_a \lambda_{i1}^a \lambda_{a1}^k) \Gamma_{ij}^k = T_{i,ij} - \\ - 2 \lambda_{i1}^a \bar{b}_{ij} + a_{\alpha\beta} (\partial_j y_i^\alpha + \Gamma_{\beta\alpha}^{\beta} y_i^\alpha y_j^\beta) \sum_a \lambda_{i1}^a n_a^{\beta}, \quad (3.9)$$

откуда определяются коэффициенты аффинной связности

$$\Gamma_{ij}^k = g^{ik} T_{i,ij} - \sum_a \mu^a \bar{b}_{ij} + a_{\alpha\beta} (\partial_j y_i^\alpha + \Gamma_{\beta\alpha}^{\beta} y_i^\alpha y_j^\beta) \mu^a n_a^{\beta}. \quad (3.10)$$

Введя обозначения:

$$\bar{\Gamma}_{ij}^k = g^{ik} T_{i,ij} + a_{\alpha\beta} \partial_j y_i^\alpha \mu^a n_a^{\beta}; \quad (3.11)$$

$$P_{ij}^k = \sum_a \mu^a \bar{b}_{ij} + n_a^{\beta} \mu^a a_{\alpha\beta} \Gamma_{\beta\alpha}^{\beta} y_i^\alpha y_j^\beta. \quad (3.12)$$

можно коэффициенты аффинной связности и тензор кривизны записать соответственно в виде

$$\Gamma_{ij}^k = \bar{\Gamma}_{ij}^k + P_{ij}^k \quad (3.13)$$

$$R_{ijk}^l = K_{ijk}^l - 2P_{i|j,1}^l - 2P_{k|j,1}^l P_{h|1}^l. \quad (3.14)$$

где K_{ijk}^l тензор Римана, составленный из $\bar{\Gamma}_{ij}^k$.

В заключение автор выражает искреннюю благодарность А. З. Петрову.

Ереванский государственный
университет

Իզոտրոպ մակերևույթների երկրաչափություն մասին

Հոգալով զիտարկում է Ուլամի Ռիմանի տարածության իզոտրոպ մակերևույթները: Խառաքում է մակերևույթի ուղիղարժեքային հոգեցում, երմուծում է վերաբերման շրջում են մակերևույթի երկրորդ տենդորները, ֆիկալան հաղակցության գործակիցները, Ռիմանի տենդորը:

ЛИТЕРАТУРА — ЦИТАТЫ И ССЫЛКИ

1 Л. П. Эдземхарт, Риманова геометрия, ГИИЛ, М., 1948 2 И. А. Скоутен, Дж. Стройк, Введение в новые методы дифференциальной геометрии, II ГИИЛ, М., 1944 3 Н. Г. Галстян, ДАН Арм. ССР, XLV, № 3 (1967) 4 Н. Г. Галстян, Сб. «Гравитация и теория относительности», вып. 4—5, изд. КГУ, 1968 5 Н. Г. Галстян, Тезисы 5-ой международной конференции по гравитации и теории относительности, Тбилиси, 1968

УДК 517.53

МАТЕМАТИКА

В. М. Едигарян

Теорема единственности относительно моментов производных бесконечно дифференцируемых функций

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 7/II 1970)

Известно, что в теории квазianалитичности и обобщенной ква-
 зianалитичности решаются задачи единственности следующего типа:
 каким условиям должны удовлетворять последовательности $\{n_k\}$ и
 $\{m_k\}$, чтобы из соотношений

$$f^{(n_k)}(0) = 0,$$

$$|f^{(n)}(x)| \omega \leq m_n, \quad \rho = 2, \infty \quad (A)$$

следовало $f(z) \equiv 0$ в классе бесконечно дифференцируемых функ-
 ций ⁽¹⁾.

С другой стороны известна проблема Шилов-Гельфанда, где
 также ставится аналогичная задача единственности для функций
 $f(x) \in C^\infty(-\infty, +\infty)$, когда удовлетворяются условия ⁽²⁾:

$$|f^{(p)}(x) x^q| \leq M_{p,q}, \quad p \geq 0, \quad q \geq 0 \quad (B)$$

и другая разновидность этой задачи, когда $f(x) \in C^\infty(0, +\infty)$ и вы-
 полняется какое-либо из условий:

$$\int_0^\infty |f^{(n)}(t)| t^{n+\alpha} dt \leq M_{n,\alpha}, \quad \alpha > 0$$

(см. [3]).

$$|f^{(n)}(t)| t^{n+\alpha} \leq M_{n,\alpha}, \quad t \in (0, +\infty)$$

В настоящей статье поставлена задача, которая в некотором
 смысле связывает эти задачи.

Теорема. Пусть $f(x)$ бесконечно дифференцируема на $(0, +\infty)$
 и удовлетворяет условиям

$$\int_0^\infty t^k f^{(n)}(t) dt = 0 \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \quad (1)$$

$$\int_0^{\infty} t \lambda_k |f^{(k)}(t)| dt < M_k \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \quad (2)$$

Тогда $f(x) = 0$, если

$$\lambda_k = k - \gamma_k > 0, \quad \lim_{y \rightarrow \infty} |y| \int_0^{\infty} \frac{N_k^+(t) - N_k^-(t)}{t(y^2 + t^2)} dt > \frac{\pi}{2} \quad (3)$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\ln T(r)}{r^2} dr = +\infty \quad (4)$$

где

$$0 = \gamma_0 < 1 < \gamma_1 < \gamma_2 < \dots, \quad \sum \frac{1}{\gamma_n} = +\infty, \quad \sum \frac{1}{\gamma_n^2} < +\infty,$$

$$T(r) = \sup_n \frac{r^{\gamma_n}}{m_n}, \quad m_n = C_n M_n, \quad C_n = B_n C_n'$$

$$\rho_{n-1} = \exp \left[\sum_0^{n-1} \left(\frac{1}{\gamma_n} - \frac{1}{\gamma_{n-1}} \right) - \frac{1}{\gamma_n} \right] B_n = \frac{\prod_{v=1}^n \gamma_v \rho_{n-1}^{\gamma_v-1} \prod_{v=n}^{\infty} \left(\frac{\gamma_v - \gamma_n}{\gamma_v} \right) e^{\frac{\gamma_n}{\gamma_v}}}{(n-1)! \prod_{v=n+1}^{\infty} \left(\frac{\gamma_v - \gamma_n}{\gamma_v} \right) e^{\frac{\gamma_n}{\gamma_v}}}$$

а $N_k^+(t)$ и $N_k^-(t)$ — соответственно числовые функции последовательностей

$$N_k^+(t): \gamma_{k+1} - \gamma_k - \delta, \gamma_{k+2} - \gamma_k - \delta, \dots,$$

$$N_k^-(t): k+1 - \gamma_k - \delta, k+2 - \gamma_k - \delta, \dots.$$

Доказательство. Составим функцию

$$F(z) = \int_0^{\infty} \omega\left(\frac{z}{t}, \gamma\right) f(t) dt,$$

где

$$\omega\left(\frac{z}{t}, \gamma\right) = \frac{1}{2\pi i} \int_{l-i\infty}^{l+i\infty} \frac{\prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}}{\zeta \prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}} \left(\frac{z}{t}\right)^{-\zeta} d\zeta,$$

которая, согласно условию (3) и результату работы (4), стр. 511, наверняка бесконечно дифференцируема.

Интегрируя по частям k -раз, получим

$$F(z) = (-1)^k \int_0^{\infty} \omega^{(-k)}\left(\frac{z}{t}, \gamma\right) f^{(k)}(t) dt. \quad (5)$$

где

$$w^{(-k)}\left(\frac{z}{t}, \gamma\right) = \frac{t^k}{(k-1)! 2\pi i} \int_{k-l=\infty}^{k+l=\infty} \frac{\prod_{v=k}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}} e^{-\zeta \sum_{v=1}^{k-1} \frac{1}{\gamma_v}} \left(\frac{z}{t}\right)^{-\zeta}}{\zeta \prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}} d\zeta,$$

так как проинтегрированные части согласно (2) и

$$\lim_{t \rightarrow 0} w^{(-k)}\left(\frac{z}{t}, \gamma\right) = 0 \quad (k = 1, 2, \dots)$$

равны нулю.

Дифференцируя (5) в смысле Г. В Бадаляна k -раз имеем

$$\begin{aligned} (-1)^k F_k(z) &= \frac{(-1)^k}{z^{1_{k-1}-1}} \times \frac{\prod_{v=1}^{k-1} \gamma_v}{(k-1)!} \int_0^{\infty} \times \\ &\times \left(\frac{1}{2\pi i} \int_{k-l=\infty}^{k+l=\infty} \frac{e^{-\zeta \left[\sum_{v=1}^{k-1} \left(\frac{1}{\gamma_v} - \frac{1}{\gamma_v} \right) \right]} \prod_{v=k}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v} \right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}} \left(\frac{z}{t} \right)^{-\zeta} d\zeta}{\prod_{v=k}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v} \right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}} \right) t^k f^{(k)}(t) dt, \end{aligned}$$

откуда замена переменной $\zeta = \zeta - \gamma_k$ нам даст

$$\begin{aligned} \frac{F_k(z)}{z^{1_{k-1}-1}} &= \frac{\prod_{v=1}^k \gamma_v}{(k-1)! e} \cdot \frac{e^{\gamma_k \sum_{v=1}^{k-1} \left(\frac{1}{\gamma_v} - \frac{1}{\gamma_v} \right)} \prod_{v=k}^{\infty} \left(\frac{\gamma_v - \gamma_k}{\gamma_v} \right) e^{\frac{\gamma_k}{\gamma_v}}}{\prod_{v=k+1}^{\infty} \left(\frac{\gamma_v - \gamma_k}{\gamma_v} \right) e^{\frac{\gamma_k}{\gamma_v}}} \times \\ &\times \int_0^{\infty} \left(\frac{1}{2\pi i} \int_{k-l=\infty}^{k+l=\infty} \left(\frac{z}{t} \right)^{-\zeta} \times \right. \\ &\times \left. \frac{e^{-\zeta \left[\sum_{v=1}^{k-1} \left(\frac{1}{\gamma_v} - \frac{1}{\gamma_v} \right) - \frac{1}{\gamma_k} \right]} \prod_{v=k}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v - \gamma_k} \right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}} d\zeta}{\zeta \prod_{v=k+1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v - \gamma_k} \right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}} \right) t^{k-\gamma_k} f^{(k)}(t) dt \end{aligned}$$

или

$$\frac{F_k(z)}{z^{1_{k-1}-1}} = \int_0^{\infty} A_k(zt) t^{k-\gamma_k} f^{(k)}(t) dt,$$

(6)

$$A_k(zf) = B_k \int_{k-i\infty}^{k+i\infty} \frac{\left(\frac{z}{t^{\beta_{k-1}}}\right)^{-\zeta} \prod_{v=k}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{v - \gamma_k}\right) e^{-\frac{\zeta}{v}}}{\zeta \prod_{v=k+1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v - \gamma_k}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}} d\zeta.$$

$$\beta_{k-1} = \exp \left[\sum_{v=1}^{k-1} \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{\gamma_v} \right) - \frac{1}{\gamma_k} \right].$$

$$B_k = \frac{\prod_{v=1}^k \gamma_v}{(k-1)! e} \cdot \frac{e^{\gamma_k \sum_{v=1}^{k-1} \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{\gamma_v} \right)} \prod_{v=k}^{\infty} \left(\frac{v - \gamma_k}{v} \right) e^{\frac{\gamma_k}{v}}}{\prod_{v=k+1}^{\infty} \left(\frac{\gamma_v - \gamma_k}{\gamma_v} \right) e^{\frac{\gamma_k}{\gamma_v}}}.$$

Из условий (1) и (2) следует, что

$$\lim_{z \rightarrow 0} \frac{F_k(z)}{z^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} = 0.$$

Так как

$$\lim_{z \rightarrow 0} A_k(zf) = B_k.$$

Оценим теперь $\left| \frac{F_k(z)}{z^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} \right|$. Имеем:

$$\begin{aligned} \left| \frac{F_k(z)}{z^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} \right| &\leq \int_0^1 |A_k(zf)| t^{\gamma_k - \gamma_k} |f^{(k)}(t)| dt \leq \\ &\leq \sup_{t \in (0, 1)} |A_k(zf)| \int_0^1 t^{\gamma_k - \gamma_k} |f^{(k)}(t)| dt \leq M_k \sup_{t \in (0, 1)} |A_k(zf)|. \end{aligned} \quad (7)$$

Так как при $0 < t < 1$ взяв $\delta > 0$ в (2) будем иметь:

$$\begin{aligned} |A_k(zf)| &= \left| B_k \frac{1}{2\pi i} \int_{k-i\infty}^{k+i\infty} \frac{\left(\frac{z}{t^{\beta_{k-1}}}\right)^{-\zeta} \prod_{v=k}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{v - \gamma_k}\right) e^{-\frac{\zeta}{v}} d\zeta}{\zeta \prod_{v=k+1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v - \gamma_k}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}} \right| \leq \\ &\leq \left| B_k C_k' \frac{|t|^{\nu}}{|z|^{\nu}} \cdot \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|z^{-iy}| \prod_{v=k}^{\infty} \left[1 + \frac{y^2}{(v - \gamma_k - \delta)^2} \right]^{1/2}}{(\delta^2 + y^2)^{1/2} \sum_{v=k+1}^{\infty} \left[1 + \frac{y^2}{(\gamma_v - \gamma_k - \delta)^2} \right]^{1/2}} |dy| \right| \leq \\ &\leq \frac{B_k C_k'}{|z|^{\nu}}. \end{aligned}$$

где

$$C_k = \frac{\exp \left[\delta \sum_{v=1}^{k-1} \left(\frac{1}{\gamma_v} - \frac{1}{\gamma_k} \right) \right] \prod_{v=k}^{\infty} \left(\frac{\gamma_v - \gamma_k - \delta}{\gamma_v - \gamma_k} \right) e^{\frac{\delta}{\gamma_k - \gamma_k}}}{\prod_{v=k+1}^{\infty} \left(\frac{\gamma_v - \gamma_k - \delta}{\gamma_v - \gamma_k} \right) e^{\frac{\delta}{\gamma_v - \gamma_k}}},$$

а при $t > 1$ взяв $\delta < 0$, имеем также

$$|A_k(zt)| \leq \frac{B_k C_k}{|z|^k}. \quad (8)$$

Следовательно из соотношений (6), (7) и (8) будем иметь

$$\left| \frac{F_k(z)}{z^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} \right| \leq \frac{M_k B_k C_k}{|z|^k}. \quad (9)$$

Составим теперь функцию

$$\Phi(t) = \int_0^{\infty} \omega_1(zt, \gamma) F(z) dz,$$

где

$$\omega_1(zt, \gamma) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma - i\infty}^{\gamma + i\infty} \frac{(zt)^{-\zeta} d\zeta}{\zeta \prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v} \right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}},$$

которая в силу условия (2) аналитична в $\operatorname{Re} z > 0$.

После k -кратного обобщенного интегрирования по частям получим:

$$\Phi(t) = (-1)^k \int_0^{\infty} \frac{\omega_1^{(-k)}(zt) F_k(z)}{z^{\gamma_k - \gamma_{k-1} - 1}} dz,$$

где

$$\omega_1^{(-k)}(zt) = \frac{z^{\gamma_k}}{2\pi i} \int_{\gamma - i\infty}^{\gamma + i\infty} \frac{(zt)^{-\zeta} d\zeta}{\zeta(\zeta - 1) \prod_{v=1}^{k-1} (\zeta - \gamma_v) \prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v} \right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}}.$$

Следовательно

$$|\Phi(t)| \leq M_k B_k C_k \left| \int_0^{\infty} \frac{z^{\gamma_k}}{2\pi i} \int_{\gamma - i\infty}^{\gamma + i\infty} \frac{(zt)^{-\zeta} d\zeta}{\zeta(\zeta - 1) \prod_{v=1}^{k-1} (\zeta - \gamma_v) \prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v} \right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}}} dz \right|.$$

Замена переменной $z = \zeta' + \gamma_k + \delta$ нам даст:

$$|\Phi(t)| \leq \frac{M_k B_k C_k}{|t|^{\gamma_k + \delta}} \left| \int_0^\infty \frac{1}{2\pi i} \int_{\delta - i\infty}^{\delta + i\infty} \frac{(zt)^{-\zeta}}{(\zeta + \gamma_k + \delta)(\zeta + \gamma_k + \delta - 1) \prod_{v=1}^{k-1} (\zeta + \gamma_k + \delta - \gamma_v)} \times \right. \\ \left. \times \frac{d\zeta}{\prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta + \gamma_k + \delta}{\gamma_v}\right)} e^{-\frac{\zeta + \gamma_k + \delta}{\gamma_v} dz} \right|.$$

Оценивая подинтегральную функцию, как и выше, и принимая во внимание условие (2), окончательно получим:

$$|\Phi(t)| \leq \frac{M_k B_k C_k}{|t|^{\gamma_k + \delta}}, \quad C_k = C_k' \frac{1}{\prod_{v=1}^{k-1} (\gamma_k + \delta - \gamma_v) \prod_{v=1}^{\infty} \left(\frac{\gamma_v + \gamma_k + \delta}{\gamma_v}\right) l^{-\frac{\gamma_k + \delta}{\gamma_v}}}.$$

Из условия (3) следует, что $\Phi(t) \equiv 0$, следовательно $F(z) \equiv 0$, окончательно $f(z) \equiv 0$.

В заключение приношу благодарность Г. В. Бадалян за постановку задачи и советы при выполнении.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Վ. Մ. ԵՆԻԳԱՐՅԱՆ

Սիակուրյան քնուրևմ անվերջ դիֆերենցելի ֆունկցիաների ածանցյալների
մոմենտների նկատմամբ

Աշխատանքում դրված և լուծված է (գտնված է միայն բավարարող պայման) բեղահանացված
ծվագիտանալիտիկության մի խնդիր. որն իր դրվածքով բեկած է Շիլով-Գելֆանդի հայտնի պրոբ-
լեմի և բեղահանացված ծվագիտանալիտիկության խնդրի միջև:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ С. Мандельброт, Примающиеся ряды Регуляризация последовательностей. При-
менения. ² Гелфанд-Шиллов, Пространства основных и обобщенных функций, (Обобщен-
ные ф. ии. вып. 2 М., 1958. ³ Г. В. Бадалян, «Об одной теореме единственности и ее след-
ствиях» Армянский гос. пед. ин-т им. Х. Абовяна, сборник научных трудов, серия физ-
мат вып. III изд-во «Луйс» Ереван 1966 г. стр. 7—19. ⁴ Г. В. Бадалян, Известия АН
СССР, серия т. 31, 1967 г. стр. 191—530.

УДК 512.25/26

МАТЕМАТИКА

С. В. Жуленев

Нормальная модель в задачах стохастического программирования

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александрияном 10/II 1970)

Допустим, план $x = (x_1, \dots, x_n)$ задачи с вероятностными ограничениями (1) вида

$$\begin{aligned} \max h(x) \\ P\left\{\sum_j a_{ij}x_j \leq b_i\right\} > \beta_i, \quad i = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (1)$$

является n -мерной случайной величиной, имеющей n -мерное невырожденное нормальное распределение. Такая трактовка случайного плана позволяет не только просто получить детерминированный аналог исходной задачи (1), но и часто сравнительно легко доказать, что этот аналог — задача выпуклого или линейного программирования. Причем для существа выводов неважно, предполагаются ли компоненты плана независимыми или нет; необходимым оказывается, однако, введение нескольких дополнительных предположений:

- 1) матрица $A = \{a_{ij}\}$ условий фиксирована;
- 2) b_i — конечная случайная величина, $P\{b_i \leq t\} = F_i(t)$;
- 3) $\frac{1}{2} < \beta_i < 1$, $i = 1, \dots, m$.

1. Пусть, для упрощения записи, компоненты x_j плана — независимые нормальные величины. Тогда, очевидно, вектор/план задачи (1) однозначно определяется математическими ожиданиями (м. о.) координат $m_j = Ex_j$ и их квадратическими отклонениями $\sigma_j = Dx_j$, $j = 1, \dots, n$. Следовательно, евклидово пространство, в котором должен быть определен детерминированный эквивалент этой задачи, пространство $2n$ -мерное. Обозначим его через R^{2n} , а его оси координат через m_j , σ_j . Тогда искомый д. л. может быть записан в следующем виде

$$\max h(m, \sigma), \quad (m, \sigma) \in \bar{H} \cap \bigcap_{i=1}^m L_i, \quad (m, \sigma) = (m_1, \dots, m_n, \sigma_1, \dots, \sigma_n), \quad (1')$$

где $\bar{h}$ — некоторая функция $2n$ -переменных, $\bar{H}$ — некоторое подмно-

жество в R^{2n} и L_1 — подмножество R^{2n} , определяемое интегральным неравенством:

$$G(u, v) = \int \Phi\left(\frac{z-u}{v}\right) dF_1(z) \geq \beta_1 \quad (2)$$

$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{x^2}{2}} dx, \quad u = \sum_j a_{1j} m_j, \quad v^2 = \sum_j a_{1j}^2 z_j^2$$

Нетрудно проверить, что многие целевые функционалы $h(x)$ и множества H "дополнительного" ограничения, используемые в стохастическом программировании, оказываются в наших предположениях, т. е. в схеме нормальной модели, выпуклыми. Если же $\bar{h}$ и $\bar{H}$ выпуклы в R^{2n} , то возможность иметь вместо (1') задачу выпуклого программирования целиком зависит от наличия этого свойства у каждого из однотипных множеств L_i . Проблема выпуклости этих множеств и стала поэтому первым направлением в изучении нормальной модели.

Введем функцию $u = Q_1(v)$, неявно задаваемому уравнением $G(u, v) = \beta_1$. С помощью этой однозначной непрерывно дифференцируемой функции может быть сформулирован достаточный признак выпуклости L_1 .

Утверждение 1. L_1 выпукло в R^{2n} , если $Q_1'(v) \leq 0$, $Q_1''(v) \leq 0$. Приведенный признак весьма эффективен, несмотря на то, что он выражен не в терминах ф. р. F_1 и уровня β_1 . Не так важно и то что для нормальной величины b_1 он позволяет сделать вывод сразу — в этом случае $Q_1(v) = Eb_1 - k_1 \sqrt{D^2 b_1 + v^2}$, $\Phi(k_1) = \beta_1$. Главное в том, что обычно существует возможность проверять свойства выпуклости и монотонности любой функции $Q_1(v)$ на выч. машине. Одна из причин обуславливающих эту принципиальную возможность состоит в том, что поведение кривой Q задаваемой на плоскости u, v уравнением $u = Q_1(v)$, $v > 0$ удается при любых F_1 и β_1 сравнительно точно определить для больших и часто для малых значений v . Приведем одно из предложений такого рода.

Утверждение 2. Если $|v| < \infty$, $v = \int x dF_1(x)$, то прямая $u = v - k_1 v$ является асимптотой для кривой Q .

В пользу применения машинного способа проверки признака и то обстоятельство, что свойства выпуклости и монотонности кривой Q инвариантны относительно операций сжатия (растяжения) по осям u, v и переноса по оси u . Ведь если получено какое-либо заключение в отношении $F_1(t)$, то оно остается верным и для функции $F_1(ct+d)$, $c > 0$, d — люб. действ. ч. Однако однократное использование выч. машины для выяснения вопроса о выпуклости L_1 по отношению к це-

лему семейству распределений возможно не всегда. Кроме того, форма множества L_1 зависит еще от уровня β_1 .

Из упомянутых соображений вытекает, что теоретические доказательства выпуклости мн-ва L_1 в некоторых случаях могут быть единственным приемлемым выходом из положения. В этом конкретном направлении исследований и получены основные результаты работы. Доказательства их основаны на использовании имеющегося признака. Первый относится к равномерному распределению.

Теорема 1. Если случайная величина b_1 равномерно распределена, то мн-во L_1 строго выпукло при любом допустимом значении β_1 .

Как следует из предыдущего, док-во достаточно провести для $F_1(t) = \frac{t+1}{2}$, $-1 \leq t \leq 1$. Монотонность кривой Q устанавливается следующим, более общим предложением.

Утверждение 3. Если $F_1(v+t) = 1 - F_1(v-t)$ и на интервале $(-\infty, v)$ ф. р. F_1 выпукла, то $Q'_1(v) < 0$.

Способ док-ва отрицательности $Q'_1(v)$ вытекает из Утв. 2 и того, что кривая Q в рассматриваемом случае выходит из точки $(t_0, 0)$ на оси $v = 0$; $t_0 = 1 - 2\beta_1$. В таких условиях достаточно обнаружить, что прямые семейства

$$u = (1 - 2\delta) - k.v, \quad 0 < \alpha < 1, \quad \frac{1}{2} < \delta \leq 1$$

пересекают кривую Q не больше двух раз — общая точка считается пересечением. Иными словами нужно показать, что функция $z = J(v) = G(1 - 2\delta - k.v, v)$ может пересечь горизонталь $z = \beta_1$, но не больше двух раз. А этот факт вытекает из справедливости следующих утверждений

$$1. \quad \lim_{v \rightarrow 0} J(v) = \delta; \quad \lim_{v \rightarrow \infty} J(v) = \alpha; \quad \lim_{v \rightarrow 0} J'(v) = \frac{1}{2} k., \quad (\delta \neq 1)$$

2. Функция $J''(v)$ меняет знак и только один раз при $v = v_0 > 0$ причем $J''(v)(v - v_0) > 0$, $v \neq v_0$.

Второй результат относится к случаю когда величина b_1 принимает два значения. Этими значениями можно считать 0 и 1. Пусть $P\{b_1 = 0\} = p$, $P\{b_1 = 1\} = q$, $p + q = 1$. Тогда имеет место следующее утверждение.

Теорема 2. Мн-во L_1 строго выпукло, если $q < 2\beta_1 - 1$, $q = \beta_1$. На самом деле можно показать больше, а именно, справедливо.

Утверждение 4. $Q'_1(v) < 0$, если $q < 2\beta_1 - 1$, $q > \beta_1$, $Q'_1(v) < 0$, если $q < \beta_1$.

Метод обнаружения каждого из этих свойств использует возможность получить в рассматриваемом случае простое выражение для

„явных производных“ функций $Q_i(v)$, т. е. функций двух переменных u, v , которые в точках кривой Q имеют значения $Q'_i(v)$ и $Q''_i(v)$ соответственно. Состоит же он в проверке знака обеих производных в точках линий нуля этих функций.

3. Предположим теперь, что компоненты плана x нормально распределенные и зависимые случайные величины. Покажем, что можно так выбрать оси координат пространства R определения детерминированного эквивалента исходной задачи, что все отмеченные утверждения для независимых компонент остаются в силе и в этом случае. Обобщение, правда, возможно далеко не полное.

Очевидно, что размерность R равна $\frac{n(n+3)}{2}$. Ведь случайный вектор-план однозначно определяется м. о. m_j и вторыми моментами $\sigma_{jk} = E(x_j - m_j)(x_k - m_k)$, $j, k = 1, \dots, n$; причем $\sigma_{jk} = \sigma_{kj}$ ($\sigma_{ii} = \sigma_j^2$). Ясно также, что запись д. в. новой задачи не отличается от (1'). Нет разницы и в форме записи мн-ва L_1

$$\sum_j a_{1j} m_j \leq Q_1 \left(\sqrt{\sum_{j,k} a_{1j} a_{1k} \sigma_{jk}} \right). \quad (3)$$

Единственное отличие — в выражениях, стоящих под знаком корня аргумента функции Q_1 . Отсюда вытекает простота решения поставленной проблемы. Ведь признак выпуклости, сформулированный в независимом случае справедлив только потому, что под знаком корня стояла положительно определенная квадратичная форма. Кроме того, по этой же причине используемые в стохастическом программировании целевые функции и мн-ва ограничений оказываются выпуклыми. Следовательно, нужно выбрать так оси координат в R , чтобы сумма

$\sum_{j,k=1}^n a_{1j} a_{1k} \sigma_{jk}$ в этих координатах была положительно определенной кв.

формой, и, конечно, чтобы условие $|z_{1j}| \leq \sigma_j$ определяло выпуклое множество. Поставленным требованиям при положительных коэффициентах a_{1j} можно удовлетворить, если ограничиться вектор-планами с положительными коэффициентами корреляции между компонентами, т. е. $\sigma_{ij} \geq 0$. За оси координат можно взять тогда, например, m_j , $z_{jk} = \sqrt{\sigma_{jk}}$, $j, k = 1, \dots, n$, после чего неравенству (3) в теперь уже определенном пространстве R соответствуют ограничения (дополнительные ограничения определяют выпуклое мн-во)

$$\sum_j a_{1j} m_j \leq Q_1 \left(\sqrt{\sum_{j,k=1}^n a_{1j} a_{1k} z_{jk}^2} \right), \quad z_{jk}^2 \leq z_{1j} z_{1k}, \quad z_{jk} \geq 0$$

В заключение отметим интересное следствие, вытекающее из возможности записать мн-во L_1 в виде (3). Состоит оно в том, что если вести поиск оптимального плана исходной задачи среди векто-

րով ստացվում է խնդիրը, որի լուծումը համարվում է լինիական խնդիրը (не обязательно нулевыми), то нередко получается задача линейного программирования.

Центральный Экономико-Математический
институт Академии наук СССР

Ս. Վ. ԺՈՒԼԵՆՑՈՎ

Նորմալ մոդելի ստոխաստիկ ծրագրման խնդիրներում

Դիտարկվող ծրագրման խնդրի հավանականական սահմանափակումները

$$P \left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \right\} \geq \beta_i, \quad i = 1, \dots, m$$

ընտրվում են հետևյալ պայմաններով.

1) x վեկտոր-նախագծի կոմպոնենտները հանգիստանում են նորմալ բաշխված պատահական մեծություններ

2) a_{ij} մեծությունները հաստատուն են

3) b_i -երը վերջավոր պատահական մեծություններ են

4) $\frac{1}{2} < \beta_i < 1$:

Դիտվող արդյունքները վերաբերվում են (?) ահավասարությանը սահմանված L_i բազմությունների ուղղորդվածությանը, իրի վերլուծված i այն դեպքեր, երբ b_i -երը ընդունում են միայն երկու արժեքներ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ A. Charnes and W. W. Coopes; Journal of the American Statistical association, v. 5, N 297, pp. 134—148 (1962).

УДК 537.311.33

ФИЗИКА

Член-корреспондент АН Армянской ССР Г. М. Авакьянц, А. Н. Вагнян,
 М. Л. Бегларян

Электрофизические свойства твердых растворов

$\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$

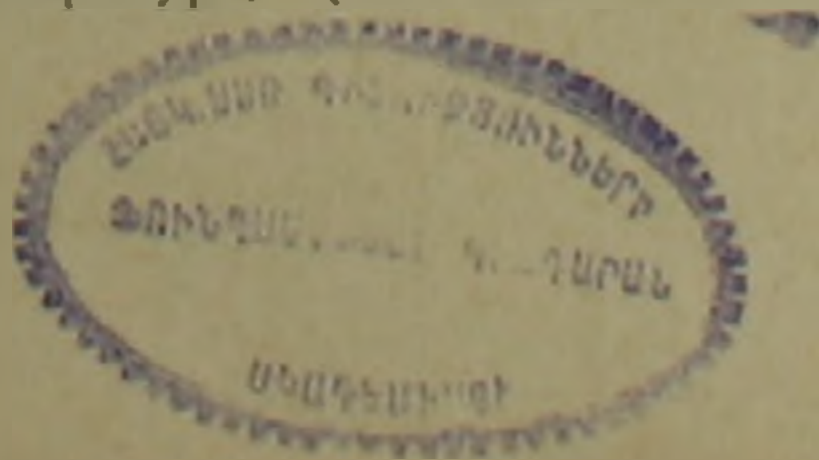
(Представлено 17/1 1970)

Твердые растворы на основе фосфида галлия и фосфида индия изучены совершенно пока недостаточно, хотя и представляют большой практический интерес, как материалы для фотоэлементов, полупроводниковых лазеров и полупроводниковых диодов, работающих при высоких температурах.

Настоящая работа посвящена изложению результатов по синтезу монокристаллических образцов $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$ и последующему исследованию их кристаллофизических и электрофизических свойств.

Для синтеза твердого раствора предварительно получались исходные соединения InP и GaP методом насыщения расплавов галлия и индия и последующим медленным охлаждением. Таким образом синтезированные монокристаллические фосфид индия и фосфид галлия имели концентрацию носителей тока (электронов) порядка $1-2 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$ и подвижности электронов соответственно 3500 и 120 $\text{см}^2/\text{в.сек.}$

Разработана следующая методика синтеза монокристаллических образцов твердого раствора $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$. Исходные соединения InP и GaP в рассчитанных количествах, через каждые 10—12 мол.%, с определенным избытком фосфида индия, учитывающим диссоциацию этого соединения, тщательно размельченные и перемешанные, помещались в корундизовые тигли. После этого тигли со смесью вставлялись в толстостенные кварцевые ампулы с возможно малым объемом. В ампулы вводился также элементарный фосфор в количестве $1 \times 10^{-2} \text{ г/см}^3$ для создания в нем определенного давления над расплавом, затем ампулы откачивались до 10^{-4} мм рт. ст. и запаивались. Предполагалось, что существует непрерывный ряд твердых растворов между соединениями InP и GaP (^{1,2}). Построив априори диаграмму состояния, были приблизительно определены температуры ликвидуса. Ампула вставлялась в печь при температуре, превышающей на 20—30°C температуру



ликвидуса для данного состава. Выдержка при этой температуре составляла от 0,5 до 2,0 часов и была тем больше, чем ближе раствор к фосфиду индия. Процентный состав полученных образцов определялся по выделившемуся фосфору и индию. Погрешность составляла $\pm 2-5\%$. Для гомогенизации все образцы подвергались термической обработке при температурах 700—900°C (в зависимости от состава) в течение 250 часов.

Металлографический анализ подтвердил существование твердых растворов во всем интервале концентраций.

Проведен рентгеноструктурный анализ методом Дебая-Шеррера на медном излучении. Четкость линий на полученных дебаеграммах указывает на гомогенность образцов. Все α -линии удовлетворяют правилу отбора для гранцентрированной решетки. Отсутствие новых линий указывает на однофазность синтезированных образцов. Таким образом, твердый раствор $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$ кристаллизуется в решетке цинковой обманки, пространственная группа $F\bar{4}3m Td^2$.

В работе (1) указывается на изменение параметра кристаллической решетки в системе $\text{InP}-\text{GaP}$ с небольшим отрицательным отклонением от закона Вегарда. По данным Мюллера и Ричардса (2) изменение параметра в этой системе приблизительно следует закону Вегарда.

По нашим данным наблюдается положительное отклонение от закона Вегарда в области $0 < x < 0,57$ и отрицательное — в области $0,57 < x < 1$ (рис. 1). Точка перегиба соответствует примерно $x = 0,57$. Подобное изменение параметра решетки наблюдается также в системах $\text{InSb}-\text{InAs}$ и $\text{InSb}-\text{AlSb}$ (3).

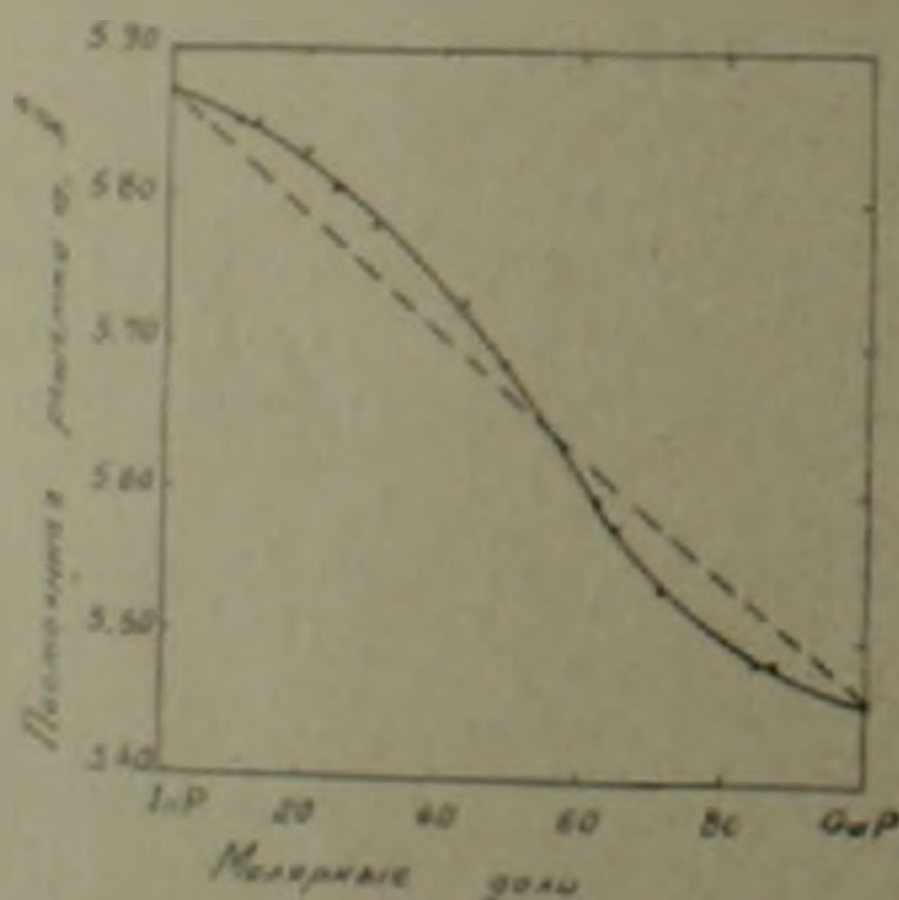


Рис. 1. Зависимость постоянной решетки от состава

Для исследования электрофизических свойств выбирались наиболее крупные монокристаллы, размером 2—4 мм, которым шлифовкой и полировкой придавалась форма прямоугольных пластинок. Омические контакты создавались термосплавлением олова. Омичность всех контактов проверялась путем снятия вольт-амперных характеристик. Измерены электропроводность и эффект Холла в интервале температур 20—200°C. Все образцы имели электронный тип проводимости. Рассчитаны concentra-

ции и подвижности. Концентрации электронов для всех образцов находились в интервале $0,7-2,4 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$ и медленно увеличивались с ростом температуры. Это указывает на практически полную ионизацию донорных примесных уровней в этих растворах в исследуемой нами области температур. Электропроводность фосфида индия составляла $90 \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ и уменьшалась с увеличением процентного содержания фосфида галлия до единиц $\text{ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$.

На рис. 2 представлена зависимость подвижности электронов от абсолютной температуры в логарифмических масштабах. Видно, что если связь подвижности от температуры представить в виде $\mu \sim T^{-\alpha}$, то α ле-

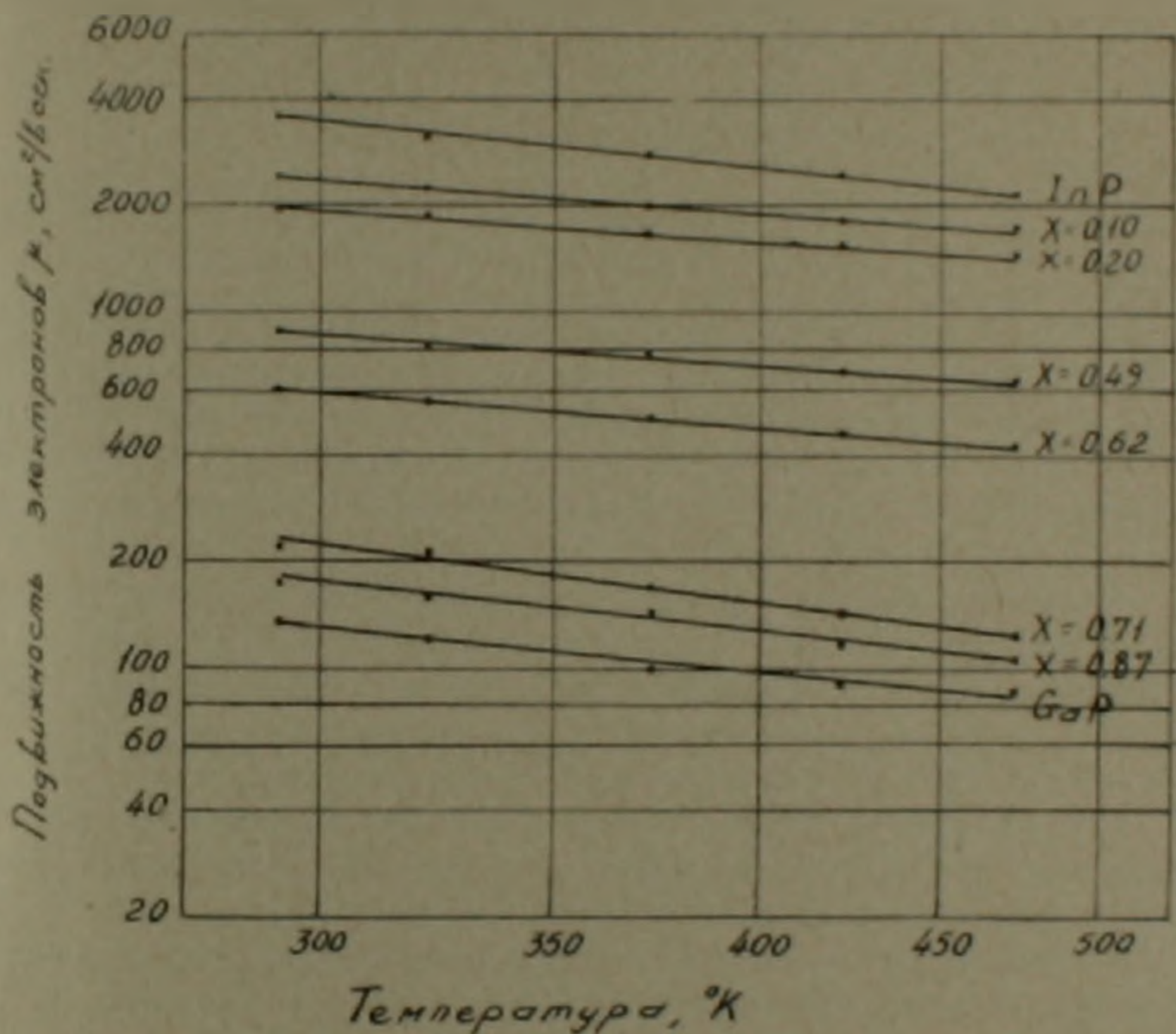


Рис. 2. Зависимость подвижности электронов от температуры

жит в пределах от 0,5 до 1,5. Таким образом, движение носителей в основном ограничивается как полярным рассеянием, так и взаимодействием их с акустическими колебаниями решетки.

Наибольший интерес представляет изменение подвижности электронов от состава (рис. 3). Установлено, что подвижность экспоненциально убывает с ростом процентного содержания фосфида галлия. Причем, если подвижность электронов аппроксимировать формулой

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_0}{T} \right)^{\alpha(x)} e^{-\beta x},$$

где x — процентная доля фосфида галлия, то μ_0 , α и k не зависят от температуры. Наблюдается нарушение этой зависимости в интервале $0,6 < x < 0,7$. Это нарушение, видимо, связано с переходом электронов из

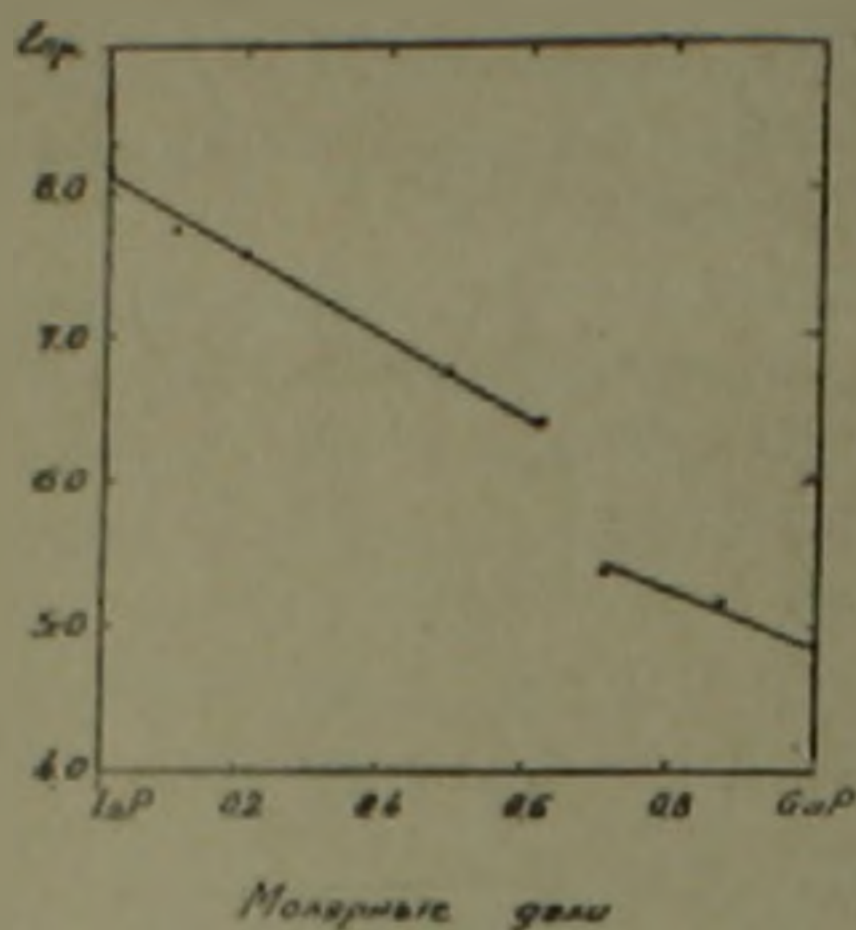


Рис. 3. Зависимость подвижности электронов от состава

одной зоны проводимости в другую, а также возможно из-за более сильного взаимодействия электронов с решеткой в рассматриваемом интервале твердых растворов. По нашим данным $k=2,8$ при $0 < x < 0,6$ и $k=1,8$ при $0,7 < x < 1$. При переходе из одного интервала x к другому испытывает скачок также μ_0 . В области $0,6 < x < 0,7$ подвижность меняется от 600 до 220 $\text{см}^2/\text{в сек}$.

Насколько нам известно, до сих пор измерение подвижности от состава системы $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$ никем не производилось. Имеются, однако, измерения ширины запрещенной зоны E_g от состава. Причем, указывается на перелом в зависимости E_g от состава около точки $x=0,5$ по данным Хилсума (⁴) и при $x=0,8$ по данным Лоренца и др. (⁶).

Следует думать, что одной из основных причин подобных расхождений является неточность в определении самого x . Дальнейшая работа в этом направлении должна дать окончательный ответ.

Основным результатом наших измерений следует считать наличие экспоненциальной зависимости подвижности от состава в системе $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$, а также указание на существование нарушения этой зависимости в области $0,6 < x < 0,7$.

Что касается электропроводности, то она в основном подчиняется той же зависимости от состава, что и подвижность электронов. Это следовало ожидать, так как концентрация электронов почти не зависит от состава.

В заключение авторы выражают благодарность С. Е. Яхияну, В. П. Слдолян, Х. С. Паносяну и Р. Н. Акопджаняну за помощь в работе.

Ереванский государственный
университет

$\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$ Պինդ լուծույթների էլեկտրաֆիզիկական հատկությունները

Համաձայն մեթոդով ստացված են $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$ պինդ լուծույթների միաբյուրեղային նմուշները։ Բոլոր նմուշները ստացված են ռ-տիպի կատարված է մետաղաբանական և ունեցնում են ատոմային անալիզներ։ Նկատված է բաղադրությունից կախված ցանցի հաստատունի փոփոխության չեղում՝ մեղարդի սրենքից։ Որոշված են էլեկտրահաղորդականության, էլեկտրոնների կոնցենտրացիայի և չարժուանկության կախումները բաղադրությունից և չեղման ստիճանից։ Պարզված է, որ էլեկտրոնների չարժուանկությունը պայմանավորված է ինչպես բնիոային ցրմամբ, այնպես էլ ակուստիկական ֆոնոնների հետ էլեկտրոնների փոխազդեցությամբ։ Ցույց է տրված, որ էլեկտրոնների չարժուանկության կախումը բաղադրությունից ունի էքսպոնենցիալ բնույթ և որ այն խախտվում է $0.6 < x < 0.7$ միջակայքում։

Л И Т Е Р А Т У Р А — Դ Ր Ա Կ Ա Ն ՈՒ Ք Յ ՈՒ Ն

¹ H. H. Cypoma, B. B. Pozov, ДАН АН СССР, т. 7, 7, 446 (1963). ² E. K. Müller, T. L. Richards, Journ. Applied Physics, v. 35, 4, 1233 (1964). ³ T. C. Wolley, B. A. Smith, T. A. Evans, Solid State Physics in Electronics and Telecom., 2, New-York, 802, 1960. ⁴ К. Хилсум, П. Портенс, Аннотации докладов на международной конференции по физике полупроводников, М., 1968. A. M. Witte, E. W. Williams, P. Porteus, Physica Status Solidi, 30, 2, K125 (1968). ⁵ M. R. Lorenz, W. Reuter, W. P. Dumke, R. T. Chlcotha, G. D. Pettit, T. M. Woodall, Applied Physics Letters, 13, 12, 421 (1968).

УДК 547.313.2.541.127

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. А. Анисонян

О механизме пиролиза метана при 750—1100°C

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Б. Налбандяном 19/1 1970)

Пиролиз метана при температурах выше 1300°C и коротком времени нагрева приводит к получению ацетилена. Реакция в этих условиях удовлетворительно описывается дегидрогенизационной схемой Касселя^(1,2).

В интервале температур 750—1100°C основными продуктами гомогенной реакции являются бензол и другие ароматические углеводороды⁽³⁾. Реакция протекает с автоускорением, а добавки этана увеличивают скорость реакции. Механизм пиролиза в этой области температур пока не выяснен.

В работах^(4,5) сделано предположение, что пиролиз идет по цепному пути. Однако предложенные схемы не включают реакции образования ароматических углеводородов.

В данной работе, на основании собственных экспериментальных данных предлагается возможный механизм пиролиза метана при 750—1100°C, который объясняет образование ароматических углеводородов.

Опыты проводились на статической и струевой установках. В первой установке реактором служил кварцевый сосуд, емкостью 870 мл, внутренние стенки которого заранее покрывали пиролитическим углеродом посредством разложения метана при 900°C. На ней было изучено изменение давления и состава пирогаза по ходу реакции. Для определения состава газа в разное время опыта реакция останавливалась быстрым охлаждением реактора. Эксперимент, проведенный в динамических условиях, включал в себя серию опытов по изучению влияния различных добавок. Реактором на этой установке служила У-образная кварцевая трубка, которая тоже предварительно с внутренней стороны покрывалась углеродом. Метан, очищенный от O₂ и осушенный на молекулярных ситах (точка росы—65°) поступал в реактор либо один, либо в смеси с другими углеводородами. Полученные продукты проходили через ловушку, погруженную в твердую углекислоту, и собирались в газометр. Количество образовавшегося углерода и жидких углеводородов определяли путем взвешивания. При этом жидкие углеводороды принимались как бензол.

Таблица 1

Результаты опытов термического разложения метана на статической установке

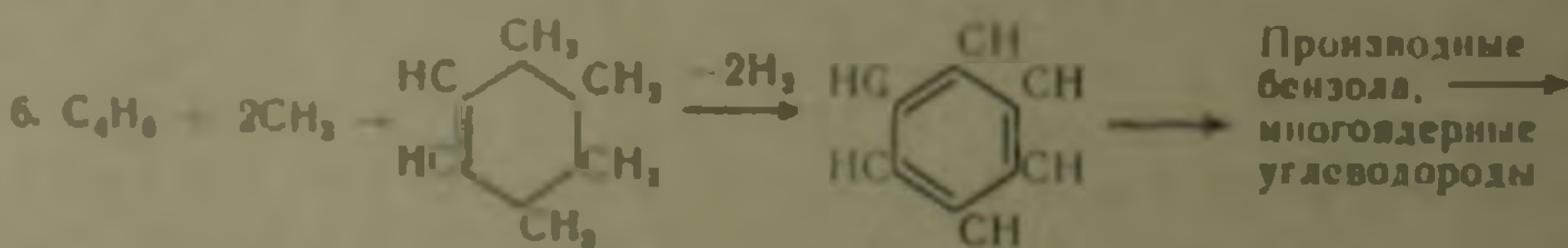
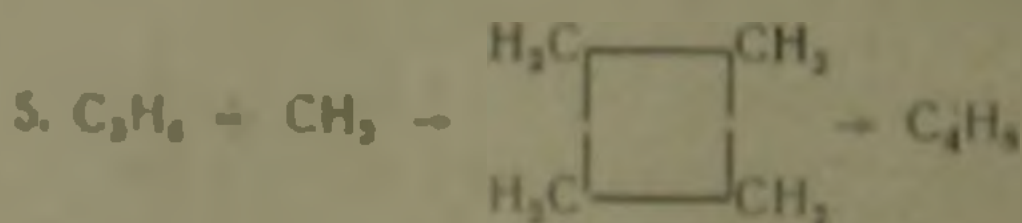
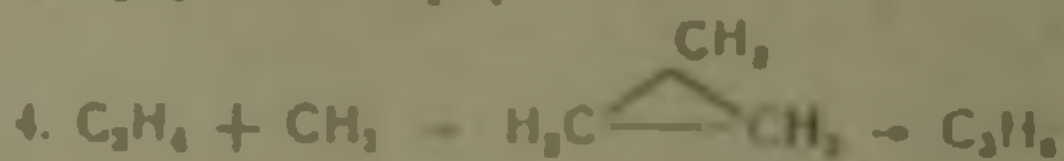
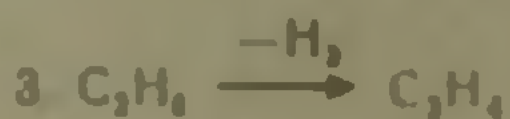
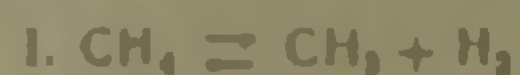
Время реакции, мин	Найдено в реакционном газе (в объемных %)						Измеренный прирост дав- ления, $P_{изм.}$ мм рт. ст.	Расчетный прирост дав- ления $P_{рас.}$ мм рт. ст.
	C_2H_6	C_2H_4	C_2H_2	C_3H_8	C_4H_{10}	C_6H_6		
$T = 760^\circ P_{нач.} = 250$ мм рт. ст.								
0,5	0,036	0,012	0,003	0,0	0,0	0,0	Не измерялось	
1	0,04	0,015	0,003	0,0	0,0	0,0	Не измерялось	
2	0,042	0,016	0,003	0,0	0,0	0,0	0,089	0,114
5	0,046	0,03	0,004	0,0	0,0	0,0	0,092	0,115
10	0,049	0,039	0,01	0,0	0,0	0,0	0,198	0,202
15	0,049	0,055	0,008	следы	0,0	0,0	0,271	0,287
25	0,05	0,09	—	0,008	0,0	0,0	0,465	0,357
$T = 790^\circ P_{нач.} = 250$ мм рт. ст.								
1	0,044	0,03	0,002	0,0	0,0	0,0	0,0280	0,0272
3	0,07	0,05	0,024	0,0	0,0	0,0	0,0419	0,0449
15	0,12	0,12	0,004	0,01	0,0	0,0	0,1030	1,1113
30	0,13	0,34	—	0,012	0,0	0,0	0,2910	0,2900
60	0,14	0,4	0,004	0,024	0,0016	0,0	0,350	0,3525
70	0,14	0,35	0,001	0,02	0,016	следы	0,317	0,3067
90	0,15	0,28	0,0014	0,011	следы	есть		
$T = 850^\circ P_{нач.} = 250$ мм рт. ст.								
2	0,06	0,28	0,02	0,013	0,0	есть	1,358	0,837
3	0,067	0,31	0,034	0,015	0,0	.	3,636	1,460
5	0,09	0,424	0,058	0,02	0,0	.	4,70	1,76
10	0,089	0,52	0,06	0,02	0,0	.	9,790	2,10
15	0,079	0,46	0,013	0,012	0,0	.	16,172	1,65
20	0,079	0,46	0,042	0,012	0,0	.	17,410	1,64

Анализ газа производился хроматографическим методом с применением ионизационно-пламенного детектора. После каждого опыта сводился баланс на углерод по продуктам реакции. В работе использовался метан Мелитопольского месторождения, который практически не содержал (менее 10^{-4} %) других углеводородов. Из данных опыта на статической установке при 760° и 790° (табл. 1) видно, что в процессе пиролиза идет синтез новых углеводородов с молекулярным весом, возрастающим по мере протекания реакции. Сначала из метана образуются углеводороды с двумя атомами углерода в молекуле, затем пропилен, потом бутилен и, наконец, бензол. До появления бензола измеренный манометром прирост давления $P_{изм.}$ равен приросту давления $P_{рас.}$ определенного расчетным путем по изменению числа молей газа. При $850^\circ C$ реакция за короткое время достигает значительной глубины. В продуктах пиролиза после одной минуты от начала реакции присутствуют почти все вышеуказанные углеводороды. В этом случае $P_{изм.}$ больше $P_{рас.}$ с самого начала опыта и разница между ними растет, что указывает на образование бензола и других конденсирующихся при обычной температуре ароматических углеводородов.

По имеющимся в настоящее время представлениям ароматизация алифатических углеводородов происходит в две фазы. В первой фазе об-

разуются низкомолекулярные моно- и диолефины, которые реагируют во второй фазе друг с другом по реакции Дильса-Альдера. Так как концентрация олефинов при пиролизе метана в любой момент опыта крайне мала и в продуктах реакции мы не обнаруживаем диолефинов трудно предполагать, что образование ароматических углеводородов здесь идет вышеуказанным путем. Кассель первый указал на важность реакции метилирования в процессе термического превращения метана. При этом, однако, он предполагал, что метилен взаимодействует только с метаном. За последние 10—15 лет было проведено широкое изучение реакции метилена (⁶), которое показало, что метилен способен внедряться не только в молекулу метана, но и в молекулу ряда других насыщенных, ненасыщенных и ароматических углеводородов. Причем внедрение метилена в молекулу метана идет много труднее, чем внедрение (присоединение) метилена в другие углеводородные молекулы. Было выяснено также, что взаимодействие метилена с этиленом приводит к образованию циклопропана, с пропиленом — циклобутана, с ацетиленом — метилацетилена.

Исходя из указанного и на основании данных табл. 1, механизм пиролиза метана при 800—1100°C можно представить следующей схемой.



————> полидегидроконденсации на поверхности в углеродное вещество

Согласно данной схеме, мы должны наблюдать увеличение скорости реакции разложения метана при добавке в него ряда других углеводородов. В литературе имеются данные об ускорении этой реакции при добавке в метан C_2H_6 , C_2H_4 и C_2H_2 (⁷).

Отмечено также, что при введении в метан ацетилена в количестве 0,3%, концентрация метилацетилена в пирогазе увеличивается почти в 10 раз. Последний мог образоваться только по реакции $\text{CH}_3 + \text{CH} \rightleftharpoons \text{CH} \cdot \text{H}_2\text{C} - \text{C} \equiv \text{CH}$.

В табл. 2 приводятся данные наших опытов по влиянию добавок трех различных углеводородов на скорость термического разложения метана. Из них видно, что этилен, пропилен и бензол в одинаковой мере ускоряет

Таблица 2

Влияние добавок на процесс термического разложения метана. Свободный объем реактора 10 мл. Температура опыта 1000°C

Подано на реакцию										Получено жидких углеводородов	Найдено в реакционном газе								Содержание углерода в продуктах протекания	% реализованного исходного метана			
CH ₄			C ₂ H ₄		C ₂ H ₆		C ₃ H ₈		Получено реакционного газа, мг/ч		Выделилось углерода, мг/ч	C ₂ H ₄		C ₂ H ₆		C ₃ H ₈		C ₄ H ₁₀					
% объем.	мг/ч	в нем угле-рода, мг/ч	% объем.	в нем угле-рода, мг/ч	% объем.	в нем угле-рода, мг/ч	% объем.	в нем угле-рода, мг/ч				% объем.	в нем угле-рода, мг/ч	% объем.	в нем угле-рода, мг/ч	% объем.	в нем угле-рода, мг/ч	% объем.			в нем угле-рода, мг/ч	% объем.	в нем угле-рода, мг/ч
100	5250	2812	—	—	—	—	—	—	2812	5187	7,2	36,6	33,8	0,14	7,8	0,77	42,7	0,46	25,6	0,16	13,3	130,4	4,6
97,8	5163	2766	2,2	124,5	—	—	—	—	2890	5502	16,8	173,1	159,8	0,145	8,6	1,4	42,5	0,63	37,1	0,3	26,5	331,3	7,0
94,7	5208	2790	5,3	312,3	—	—	—	—	3102,5	5900	82,4	390,4	390,4	0,15	9,5	1,8	43,8	0,85	53,7	0,3	28,4	648,0	11,6
96,8	5343	2862	—	—	3,2	285	—	—	3147	5685	95,1	236	217,9	0,13	7,9	1,46	48,9	0,74	40,1	0,63	57,6	512,2	8,0
98,5	5400	2793	—	—	—	—	1,5	270	3163	5291	37,3	323,5	298,6	0,15	8,5	1,3	73,7	0,62	35,2	0,08	6,8	400,0	7,2
94,6	5400	2893	—	—	—	—	5,4	987	3880	6045	389,1	939,8	867,3	0,124	8,0	1,2	77,7	0,42	27,3	0,056	3,9	1375,3	13,4

эту реакцию. На одну молекулу добавляемого углеводорода вступает в реакцию дополнительно 2—3 молекулы метана.

Таблица 3

Образование толуола из смеси метана и паров бензола. Свободный объем реактора — 12 мл

Температура реакции	Подано в реактор		Найдено в жидких продуктах реакции в %	
	метана, мл/час	бензола, мг/час	толуола	бензола и др. соединения
1000	3000	300	9,8	90,2
950	3000	300	19,4	80,6
950	3000	69	13,9	86,1
900	1000	460	18,5	81,5

При взаимодействии бензола с метиленом в числе других продуктов образуется толуол. Причем эта реакция идет с той же скоростью, что и реакция метилирования олифинов. Поэтому присутствие толуола в продуктах пиролиза смеси паров бензола с метаном может служить также доказательством справедливости предлагаемой схемы термического превращения метана. Из помещенных в табл. 3 данных по пиролизу смеси метан-бензол видно, что в определенных условиях до 20% бензола превращается в толуол.

Энергия активации процесса пиролиза, как можно заключить из схемы, должна быть равна энергии активации возникновения метилена, так как другие реакции являются быстрыми и характеризуются весьма низкими значениями энергии активации.

В предлагаемой схеме ацетилен не фигурирует, поскольку при пиролизе метана до 1100° его образуется очень мало.

Ա. Ա. ԱՆԻՍՈՆՅԱՆ

750—1100°-ում մեթանի պիրոլիզի մեխանիզմի մասին

Կատարված է 750—1100°-ում մեթանի պիրոլիզի ուսումնասիրությունն ստատիկ և շիթային տեղակայանքներում: Արված է հետևություն, որ եղված շիթային միջակայքում մեթանի պիրոլիզի պրոցեսի (համոզեն) առաջիայի զլխավոր պրոդուկտը բենզոլն է և այլ արոմատիկ ալիալարածինները: Առաջարկվում է բենզոլի զոյացման մեխանիզմը՝ մեթանի մեթիլային և այդ պրոցեսի բեթացում առաջացող օլիֆինների հաջորդական մեթիլման ռեակցիան: Ելնելով առաջարկված մեխանիզմից, տրվում է փորձերում նկատվող՝ մեթանի պիրոլիզի պրոցեսի կինետիկական շեղման բացատրությունը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ L. Kassel, J. Amer. Chem. Soc., 54, 3949 (1932). ² Г. И. Козлов, В. Г. Кнур-ре, Сб. Использование твердых топлив сернистых мазутов и газа, вып. 5, Изд. «Научка», 1964. ³ А. П. Руденко, А. А. Биландин, Кинетика и катализ, вып. 4, 529—533, 1961. ⁴ J. Germain et R. Sueur, Bull. Soc. Chem. Frans. № 5, 1006—1009 (1962). ⁵ I. Schnelder, Zeit. Phys. Chem., 220, 199—209 (1962). ⁶ В. Курмсс, Химия метилена, Изд. «Мир», 1966. ⁷ A. Gordon, J. Amer. Chem. Soc. 1, 395 (1948). ⁸ A. Gordon Материалы VI и VII Межд. симпозиума по горению. Изд. науч. тех. лнт. черной металлургии, стр. 129—138, М., 1963.

УДК 541.127

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Л. Самвелян, Н. М. Бейлерян, член-корреспондент АН Армянской ССР
О. А. ЧалтыкянО некоторых особенностях кинетики окисления этилового спирта
и глицерина персульфатом калия в водных растворах на воздухе

(Представлено 1/III 1968)

Окисление персульфатом спиртов вообще, и этанола в частности относится к числу тех реакций, о механизме которых имеются противоречивые представления (¹⁻³).

В работе (¹) указывается, что в отсутствии ионов Ag^+ реакция $\text{S}_2\text{O}_8^{--} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ не протекает в водных растворах при температурах ниже 40° . Разными авторами получены различные выражения скорости указанной реакции:

$$W' = k(P)^{1/2}(\text{EtOH})^{1/2}, \quad (1)$$

$$W' = k(P)(\text{EtOH})^0. \quad (2)$$

Для изучения скорости реакции $\text{S}_2\text{O}_8^{--} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ нами применялся пятикратно перекристаллизованный из бидистиллята персульфат, двухкратно перегнанная вода и этанол, содержащий следы ацетальдегида ($<0,01\%$), определенные хроматографически. Оказалось, что применяя очищенные реагенты, этанол даже в присутствии воздуха окисляется персульфатом. Изучение зависимости начальной скорости расходования персульфата от начальных концентраций персульфата

показало, что: $-\frac{d(\text{S}_2\text{O}_8^{--})}{dt} \sim [\text{S}_2\text{O}_8^{--}]_0$ (фиг. 1). Из данных табл. 1 следует, что:

$$-\frac{d(\text{S}_2\text{O}_8^{--})}{dt} \sim [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]^0.$$

Следовательно:

$$-\frac{d(\text{S}_2\text{O}_8^{--})}{dt} = k_{\text{эф}}[\text{S}_2\text{O}_8^{--}]. \quad (3)$$

Наши кинетические измерения говорят в пользу уравнения, полученного авторами работы (¹) при температурах $>40^\circ\text{C}$. На основании

данных, полученных при изучении зависимости начальной скорости от температуры нами вычислена энергия активации исследованного процесса. Она составляет $18,3 \frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$. Значение это совпадает со

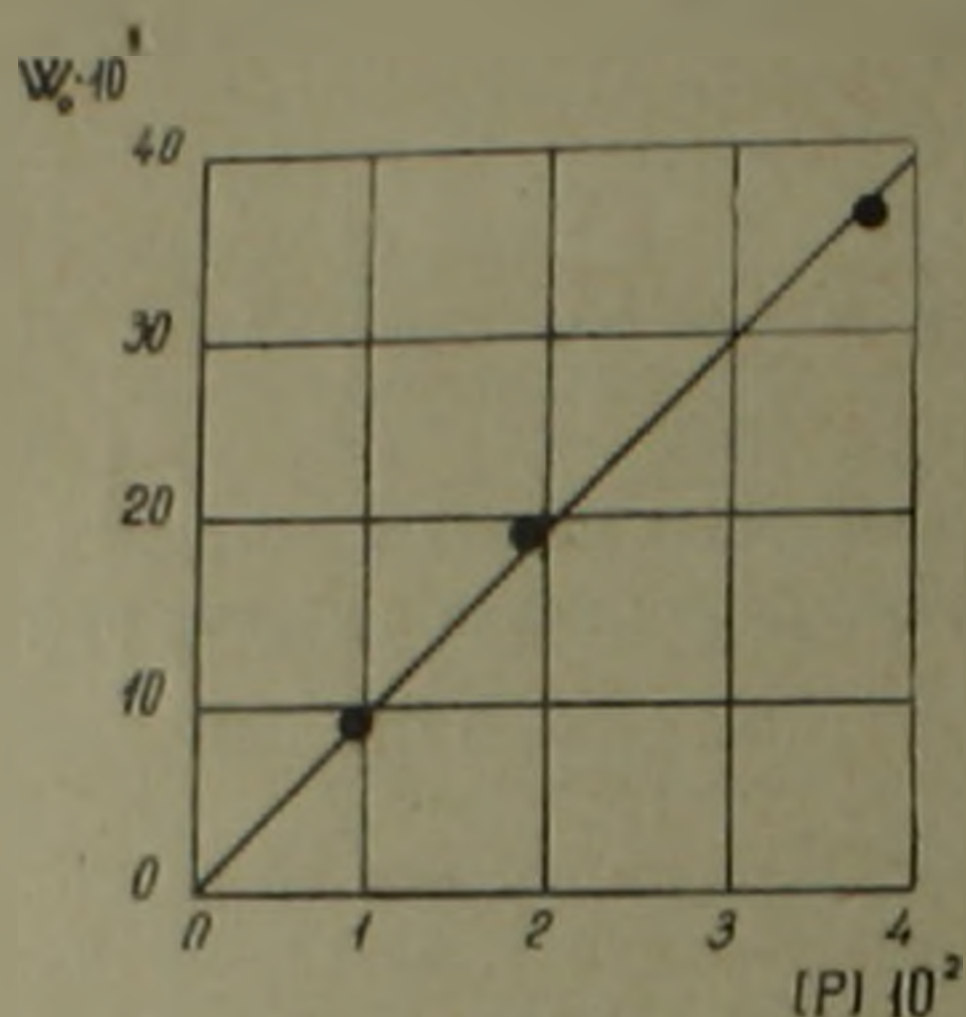


Рис. 1. Зависимость скорости реакции персульфата калия с этиловым спиртом от начальной концентрации персульфата

значением, полученным нами ранее при изучении кинетики реакции персульфат — поливиниловый спирт (³), однако оно значительно отличается от значения энергии активации, полученного другими исследователями (^{1,2}). Интересно отметить, что окисление этилового спир-

Таблица 1

Влияние начальной концентрации этанола на скорость расходования персульфата при 35°C и при $[\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8]_0 = 0,019 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ в атмосфере воздуха

время, мин.		50	100	150	200
$X \cdot 10^4$	$\frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]_0}{1,5 \%}$	8	11,5	18	20
	$\frac{\text{моль}}{\text{л}}$	9	11,5	19	21

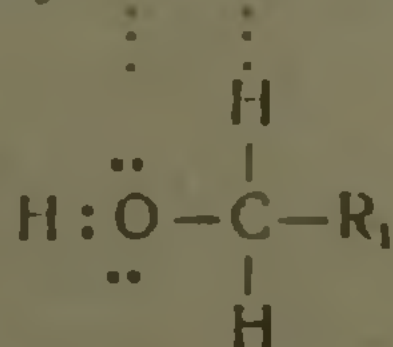
где X — прореагировавшая часть персульфата.

та персульфатом носит самоингибирующий характер. Ввиду того, что стабильными конечными продуктами главным образом являются ионы SO_4^{2-} и ацетальдегид, то нами изучалось влияние этих веществ на скорость расходования персульфата. Полученные данные приведены в табл. 2.

Влияние добавок продуктов реакции $K_2S_2O_8 + C_2H_5OH$ на скорость расходования персульфата при 40°C. $[K_2S_2O_8] = 0.02$ м/л и $[C_2H_5OH] = 5\%$ (от объема) в присутствии воздуха

 $\times 10^4 \text{ M/L}$

Полученные кинетические закономерности качественно можно объяснить предполагая наличие двух видов комплексов, образованных между спиртом и ионом $S_2O_8^{2-}$ (а также ионами SO_4^{2-}).

$$\text{ROH} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightleftharpoons \text{ROH} \cdot \cdot \text{OSO}_3\text{OO SO}_3\text{O} \cdot \cdot \text{HOR} \cdot$$
$$n\text{ROH} + \text{SO}_4^{--} \rightleftharpoons [\text{SO}_4^{--}(\text{ROH})_n] - \text{пассивация молекул спирта.}$$
$$\text{ROH} + \text{S}_2\text{O}_8^{--} \rightleftharpoons \text{OSO}_3\text{--O--O--SO}_2\text{O}^-$$


Этот тип комплекса может распадаться приводя к разрыву связи $—O—(O)—$ персульфата.

Ингибирующее действие метанола можно было объяснить тем, что он с ионом $S_2O_8^{--}$ образует преимущественно комплекс типа I, причем константа устойчивости образовавшегося комплекса во много раз больше константы устойчивости комплекса этанол + $S_2O_8^{--}$ первого типа.

В литературе спорным является также механизм распада персульфата в присутствии спиртов. По мнению Левитта и Малиновского⁽¹⁾ он в случае изопропанола носит гетеролитический характер, а по Вибергу⁽²⁾ — гомолитический. Ввиду того, что кислород сильно влияет на скорость окисления этанола персульфатом, а винилацетат и акрилонитрил быстро полимеризуются при добавлении смеси $S_2O_8^{--} + C_2H_5OH$, это указывает на наличие по крайней мере определенной доли гомолиза персульфата.

В литературе отсутствуют данные об окислении глицерина перекисями вообще. Поэтому нами изучено так же окисление глицерина персульфатом калия в водных растворах в интервале температур 20 — 40 °C на воздухе. Скорость расходования персульфата калия в присутствии глицерина выражается уравнением (3), а эффективная энергия активации составляет $18,3 \frac{\text{ККАЛ}}{\text{МОЛЬ}}$.

Ереванский государственный университет

Ա. Լ. ՍԱՐԳՍԻՅԱՆ, Ն. Մ. ԲՆՅՆԵՐՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԻԼ Ինդուստրիա-տեղամ Հ. Հ. ՉԱԼՔԻԱՅԱՆ

Ջրային լուծույթներում, օդում կալիումի պերսուլֆատով էթիլ սպիրտի և գլիցերինի օքսիդացման կինետիկայի մի քանի առանձնահատկությունների մասին

Ուսումնասիրվել է կալիումի պերսուլֆատով էթիլ սպիրտի և գլիցերինի օքսիդացման կինետիկան 25—40°C ջերմաստիճանային միջակայքում թթվածնի ներկայությամբ, ծույց է տրվել, որ ռեակցիայի արագությունը կախված չէ էթիլ սպիրտի կոնցենտրացիայից, իսկ կարգը ըստ պերսուլֆատի հավասար է մեկի: Պրոցեսի ակտիվացման էներգիան 18,3 կկալ/մոլ է, կցետալդեհիդի ազդում ռեակցիայի արագության վրա, իսկ SO_4^{--} իոնները խիստ դանդաղեցնում են այն: Լեթալի ներկայությամբ ռեակցիան պրակտիկորեն չի զնում:

Ենթադրվում է, որ $S_2O_8^{--}$ իոնները սպիրտների հետ առաջացնում են երկու տիպի կոմպլեքս, որոնցից մեկը չի նպաստում $S_2O_8^{--}$ -ի հետագա քայքայմանը: Պերսուլֆատ-լիանոլ ռեակցիայի ժամանակ պերսուլֆատը ենթարկվում է հոմոլիտիկ քայքայման: Նման օրինաչափություններ գիտվում են նաև պերսուլֆատ-գլիցերին ռեակցիայի ժամանակ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ G. Bowen and D. Margerison, Transaction of the Faraday Society 51, Pt. 7, 925 (1955). ² L. Subbaraman and M. Santappa, Current Sci № 7, 208 (1964). ³ J. Edwards, A. Gallopo, J. Mc. Isaac, Journal of the American Chemical Society № 16

3891 (1966). * B. Stenik, F. Flala, *Chemické Zvesti* 2, № 20 (1966). * Н. М. Бейдер-
ян, О. А. Чалтыкян, А. Л. Самвелян, Л. А. Вараданян, *Армянский химический жур-
нал*, т. 20, № 5, 138 (1967). * P. Bartlett and J. Cotman, *Journal of the American
Chemical Society* № 71, 1419 (1949). * L. Levitt and E. Malinowski, *Journal of the
American Chemical Society*, 77, 4517 (1955). * K. Wilberg, *Journal of the American
chemical Society* 81, 252 (1959).

УДК 550.93

ГЕОЛОГИЯ

Г. П. Багдасарян, Р. Х. Гуласян, Э. А. Саркисян

Новые данные о возрасте интрузивов Кафанского рудного района Армянской ССР

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 18/XII 1969)

Ниже излагаются результаты геолого-петрографических и радиогеохронологических исследований интрузивов Кафанского рудного района, характеризующегося интенсивно развитыми альпийскими вулканизмом и эндогенной рудной минерализацией.

Лабораторным исследованиям образцов интрузивных пород предшествовали полевые геолого-петрографические наблюдения над интрузивами и вмещающими их породами, целенаправленный отбор представительных образцов из различных фаций и жильных дериватов интрузивов; детальное микроскопическое исследование образцов и выделение характерных из них для абсолютного датирования.

Радиологическое исследование каждого образца породы проводилось двумя взаимоконтролирующими вариантами кали-аргонового метода—объемным и изотопным разбавлением, на двух приборах, различными операторами. При этом аналитическая погрешность определения аргона—40 не превышала 4—5%. Абсолютный возраст интрузивного массива, как правило, вычислялся по полученным данным ряда образцов, взятых из различных участков и петрографических разновидностей исследуемого массива.

Вся серия исследований по каждому образцу, как правило, начиная от содержания калия и кончая масс-спектрометрическим изотопным анализом и вычислением возраста, дублировалась.

Полученные результаты по двум сериям исследований на каждом образце давали обычно хорошую сходимость. Среднее значение принималось за основу абсолютного возраста данного образца. Возраст интрузивного тела определялся по данным ряда образцов, возрастные значения которых показывали достаточное сходство, причем разброс не превышал пределы погрешности метода.

Исследованиям подверглись Вачаганский, Цавский и Шишкерт-Раздаринский интрузивы Кафанского рудного района, возраст которых геологическими методами недостаточно выяснен из-за отсутствия прямых полевых фактов о верхней возрастной границе их внедрения.

Вачаганский интрузив (0,20 кв. км), обнажающийся в 5—6 км к ЮЗ от г. Кафан, размещен в вулканогенной толще оксфорда-кимериджа, чем и определяется его нижний возрастной предел. Интрузив сложен в основном диоритами варьирующего состава. Плохая обнаженность и незначительный эрозионный срез позволяют предположить о возможном наличии здесь более крупного нескрытого интрузивного тела.

Под «Цавским интрузивным массивом», являющимся наиболее крупным в Кафанском антиклинории, в литературе до сих пор рассматриваются два резко разорванные по времени внедрения и различные по составу интрузивные тела, локализованные на общей площади в 60 кв. км. Эти два интрузива размещены в вулканогенной толще лузитана-кимериджа, в 15 км (по прямой) южнее города Кафан.

«Цавский массив» в той или иной мере охарактеризован (в ряде работ (1-7 и др.). По данным большинства исследователей «Цавский массив» формировался в две главные фазы интрузии, каждая из которых сопровождается своими дифференциатами.

«I фаза» (серая фация) сложена преимущественно диоритами, кварцевыми и сиеенито-диоритами, переходящими в эндоконтактной зоне в габбро-диориты и габбро, а в средних частях, в гранодиориты.

«II фаза» (розовая фация) представлена лейкократовыми гранитами, частично кварцевыми и реже бескварцевыми сиеенитами, отчетливо прорывающими породы серой фации. Обломки последних встречены А. Н. Соловкиным (4) в конгломератах сеномана в правобережье р. Охчи, что позволило ему относить «Цавский массив» к досеноманскому возрасту.

Таблица 1

Результаты абсолютного датирования интрузивов Кафанского рудного района
Армянской ССР

Интрузивы и составляющие их породы	Количество		Колебания возрастных значений, млн. лет	Среднее значение возраста
	исследованных образцов	серий радио-логиче-ских определений		
Вачаганский				
Диориты, кварцевые диориты	3	6	118—125	121 ± 1
Цавский				
Диориты, кварцевые диориты, сиеенито- и гранодиориты, габбро, габбро-диориты, жильные диориты	5	8	118—124	120,5 ± 3
Шишкерт-Раздаринский				
Розовые граниты, частью кварцевые и реже бескварцевые сиеениты; жильные дериваты	8	15	37—43	39 ± 8

При сплошном развитии комплекса пород серой фации, породы розовой фации пользуются далеко неравномерным распространением, представлены часто прерывистыми, изолированными друг от друга телами прихотливой конфигурации, развитыми как внутри контура серой фации, так и далеко за его пределами: к западу—у с. Шишкерт, к югу—у с. Н. Анд и далее на восток к с. Раздара. Исследования привели нас к убеждению о том, что здесь мы имеем два различных по возрасту, петрографическому составу и условиям формирования интрузива, локализованные на одном участке, вытянутом в общих чертах в близширотном направлении. Массив диоритов, кварцевых диоритов, гранодиоритов и пр. с их эндоконтактными и жильными представителями выделен нами под наименованием собственно Цавского, а интрузив розовых гранитов с его переходными разновидностями и жильными дериватами, охарактеризован отдельно, как Шишкерт-Раздаринский.

Как явствует из табл. 1, возрастные значения по Вачаганскому интрузиву лежат в узком диапазоне—118—125 млн. лет. Среднее значение по интрузиву в целом $= 121 \pm 4$ млн. лет. По Цавскому массиву они дают также незначительные колебания в пределах 118—124 млн. лет. Среднее значение по массиву равно $120,5 \pm 3$ млн. лет.

Таким образом, сходное стратиграфическое положение Цавского и Вачаганского интрузивов, их близкий петрографический состав и почти совпадающие возрастные значения позволяют рассматривать эти два интрузива как одновременные внедрения возможно что из единого очага.

Наиболее близкими к истинному геологическому возрасту следует рассматривать максимальные значения цифр абсолютного возраста, т. е. 124—125 млн. лет, что соответствует верхнеэоценовому-доаптскому возрасту.

Данные по Шишкерт-Раздаринскому интрузиву, датированному по 15 сериям определений, закономерно резко выделяются от предыдущих, давая 38—43 млн. лет при среднем значении в 39 ± 3 млн. лет. Вероятно более близкими к истинному геологическому следует признать максимальное значение этих цифр, т. е. 42—43 млн. лет. Однако, как первые, так и вторые значения, указывают на верхнеэоценовое время внедрения этого интрузива с разрывом около 80 млн. лет от Вачаганского и Цавского массивов. Формирование последних приурочено, по-видимому, к послесредневаланжинскому-доаптскому времени развития Кафанского блока. Внедрение же Шишкерт-Раздаринского интрузива обусловлено, на наш взгляд, мощно проявленным в Севано-Акеринской зоне верхнеэоценовым интрузивным магматизмом, «отзвуки» которого, при наличии благоприятных тектонических структур, заходят в смежные с ней блоки Сомхето-Карабахской структурной зоны.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Նոր տվյալներ Ղափանի հանքային շրջանի ինտրուզիաների նստակի մասին

Մինչև այժմ Ղափանի շրջանի ինտրուզիվ զանգվածների գոյացման ժամանակի հարցերը ալիպես, ինչպես նաև շատ այլ երկրամասերում, դասական երկրաբանական մեթոդներով հաճախ չեն պարզաբանվում։ Այս պատճառով երկրաբանական-պետրոգրաֆիական ուսումնասիրություններին զուգընթաց, Ղափանի հանքային շրջանի ինտրուզիաների հասակների ստույգ որոշման համար կիրառվեցին կալիում-արգոնային ժափալային և իզոտոպային նոսրացման մեթոդներով բազմաթիվ ապարների ռադիոլոգիական հետազոտություններ և գրանց հիման վրա որոշվեցին հիշյալ շրջանի ինտրուզիվ զանգվածների բացարձակ հասակը։

Հետազոտությունների արդյունքները ցույց տվեցին որ՝

1. այսպես կոչված «Ծավի ինտրուզիվ զանգվածը» ի տարբերություն մինչև այժմ գոյություն ունեցող տեսակետների, բաղկացած է երկու խիստ տարբեր հասակի և տարբեր պետրոգրաֆիական կազմի ինտրուզիաներից, որոնք ներգրված են նույն տեղամասում մոտ 50 միլիոն տարվա ընդմիջումով։

Դրանքից առաջինը, որի համար մենք պահպանել ենք «Ծավի ինտրուզիա» անվանումը, բաղկացած է գիորիտներից, քվարցային և զրանոգիորիտներից ու երակային գոյացումներից։ Նրա հասակը կազմում է 124—125 միլիոն տարի, երկրորդը, որը մենք անվանում ենք Շիշկերտ-Բաղդարայի ինտրուզիա, բաղկացած է թթու ապարներից՝ զրանիտներից և մասամբ քվարցային սիենիտներից ու երակային ապարներից։ Այդ ինտրուզիան ներգրվել է 42—43 միլիոն տարի առաջ, ունի վերին լոքսենյան հասակ։

Վաշագան գյուղի մոտակայքի գիորիտային կազմի փոքր ինտրուզիան ռադիոլոգիական հետազոտությունների ավյալներով ունի նույն հասակը, ինչպես և Ծավի նույն կազմի ինտրուզիան։ Հստ ամենայնիվ այս երկու մարմինները ներգրվել են միաժամանակ և սկիզբ են առել միևնույն ժամանակին ոչախից։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 А. И. Преображенский, Петрография Азербайджана, Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1934.
- 2 В. Г. Грушевой, Интрузивные породы юго-восточной части Армянской ССР и восточной части Нахичеванской АССР. Труды Груз. Гос. геол. управл., вып. 2, 1941.
- 3 К. Н. Паффенгольц, Геологический очерк Кавказа, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958.
- 4 А. Н. Соловкин, Интрузивные массивы Зангелана, Петрография Азербайджана, Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1952.
- 5 С. С. Мкртчян, Зангезурская рудоносная область Армянской ССР, Изд. АН Арм. ССР, 1958.
- 6 Г. А. Казарян, Интрузивы юга Армении. Цавский массив, Геология Арм. ССР. III. Петрография. Интрузивные породы, Изд. АН Арм. ССР, 1966.
- 7 С. И. Баласанян, Интрузивный магматизм Сомхето-Кафанской зоны, Изд. Ереван. Гос. Университета, Ереван, 1963.

УДК 549.615.22

МИНЕРАЛОГИЯ

А. Р. Давтян

Об обнаружении парагенетической ассоциации спутников-минералов
алмаза в Араратской долине

(Представлено чл. корр. АН Армянской ССР А. Т. Асланяном 23/XII 1969)

Известно, что на территории Армянской ССР имеются два пояса офиолитовых интрузий—Присеванский и Приараксинский, к которым приурочена платино-хромовая рудная формация (¹). Генетически в данной формации можно ожидать присутствие алмаза, поскольку последний связан исключительно с ультраосновными породами-перидотитами, кимберлитами и др.

При изучении рыхлых образований Араратской котловины нами, на основании минералогического анализа (анализы произведены Е. В. Самвелян), в этой котловине выделены две резко различные области накопления терригенного материала. Первая область это запад—северо-западная часть котловины, где речные и озерно-речные отложения состоят почти исключительно из продуктов разрушения габбро, габбро-диорита, кварца, серпентинита и перидотита. Вторая область это восток юго-восточная часть котловины, где рыхлообломочный материал состоит преимущественно из обломков андезитов, андезито-базальтов, андезито-дацитов и др.

Рыхлообломочный материал первой области, на наш взгляд, является результатом размыва и переотложения ультраосновных пород хребта Армянский пар, входящих в Приараксинский пояс офиолитов. На основании минералогического анализа нами здесь установлена рогово-обманковая гиперстен-мусковитовая терригенно-минералогическая провинция, а также характерная группа парагенетических минералов:

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Пироксен (авгит, диопсид-хром-
диопсид, гиперстен) | 7. Корунд (рубин, сапфир) |
| 2. Амфиболы (обык. рог. обманка) | 8. Эпидот |
| 3. Гранат (шпрон) | 9. Магнетит |
| 4. Циркон | 10. Гематит |
| 5. Хромит | 11. Апатит |
| 6. Сфен | 12. Рутил |

- | | |
|------------------------------|-------------|
| 13. Ильменит (пикроильменит) | 16. Пирит |
| 14. Кварц | 17. Монашит |
| 15. Оливин | |

Перечисленные минералы отличаются исключительной окатанностью: такой минерал, как пиркон, характеризующийся устойчивостью, имеет округлые грани, а гранат-пироп всегда имеет додекаэдрическую форму граней. Исходя из установленной группы парагенетических минералов, а также петрографического состава рыхлообломочных образований, можно с уверенностью сказать, что последние являются результатом размыва ультраосновных пород, кристаллических сланцев и кварцевых жил.

Факт присутствия пироба, диопсида, хромдиопсида, пикроильменита в одной парагенетической ассоциации указывает на обнаружение в наших шлихах парагенетической ассоциации спутников-минералов алмаза.

Как известно (²), сибирские кимберлиты, являющиеся алмазоносными, характеризуются следующей группой парагенетических минералов-спутников:

- | | |
|--------------|-------------------|
| 1. Алмаз | 9. Магнетит |
| 2. Альмандин | 10. Оливин |
| 3. Апатит | 11. Полевые шпаты |
| 4. Пироп | 12. Турмалин |
| 5. Гроссуляр | 13. Флогопит |
| 6. Диопсид | 14. Хромдиопсид |
| 7. Ильменит | 15. Хромит |
| 8. Кварц | 16. Циркон |

В зонах распространения аллювиальных отложений, сибирские алмазы сопровождаются исключительно пиропом, хромдиопсидом, пикроильменитом, перовскитом и хромитом.

В Южной Родезии (³) алмаз в россыпи сопровождается диопсидом, пиропом, ильменитом, оливином, перовскитом, а вблизи алмазоносных трубок — кальцитом и слюдой. Россыпные месторождения Южной Африки (бассейны рр. Ваал и Оранжевая) имеют следующую парагенетическую ассоциацию минералов:

- | | |
|-------------|-----------------|
| 1. Алмаз | 5. Эпидот |
| 2. Пироп | 6. Корунд |
| 3. Ильменит | 7. Пикотит |
| 4. Магнетит | 8. Иридий осмий |

Сравнивая установленную нами парагенетическую ассоциацию минералов-спутников с таковыми других месторождений мира, легко заметить их большое сходство. В практике сибирских геологов пироп является весьма надежным поисковым критерием не только для россыпи алмаза, но и кимберлитовых трубок. Такие минералы-спутники, как пикроильменит, хромдиопсид и др. также являются не менее важным

пунктовым признаком на алмаз. Поэтому важно выявление парагенетической ассоциации спутников-минералов. Следовательно, нахождение в наших шлихах вышеназванных минералов-спутников нами рассматривается как прямой пунктовый признак на алмазоносные россыпи или коренные месторождения. Интересно отметить, что в бассейне р. Веди, в Приараксинском офиолитовом поясе, К. А. Мкртчяном в аллювии и коренных породах послетуронского возраста установлена примерно такая же парагенетическая ассоциация минералов: магнетит, титано-магнетит, ильменит, хромит, хромпикотит, циркон, диопсид, альмандин, гроссуляр, андрадит, пироп.

Управление геологии
Совета министров Армянской ССР

Ա. Ռ. ԴԱՎԹՅԱՆ

Արարատյան դաշտավայրում ալմաստի պարագենետիկ ասոցիացիայի ուղեկից-միներալների հայտնաբերման մասին

Արարատյան դաշտավայրի փոխ-բեկորային նստվածքների սկզբածրային նստվածքային հիման վրա, նշված դաշտավայրը ըստ տերիզեն նյութի կոտակման, մեր կողմից քառակուսի էրկո շրջանի Առաջինը՝ զա արևմտյան-հյուսիս-արևմտյան մասն է, որտեղ տերիզեն նյութը ներկայացված է զարրոներով, թվարցով, սերպենտինիտով և պիրիդոտիտով:

Երկրորդ շրջանը՝ զա արևելյան-հարավ-արևելյան մասն է, որտեղ տերիզեն նյութը ներկայացված է անգեզիտների, անգեզիտա-բազալիտների թաղանթային պրոգնոզիտներով:

Միներալոգիական անալիզի հիման վրա արևմտյան-հյուսիս-արևմտյան շրջանի համար հետազոտը եղավ առանձնացնել հորեքիենդ-հիպերստեն-մուսկովիտային տերիզեն միներալոգիական մարզ, ինչպես նաև պարագենետիկական միներալների ընդունելի խումբ: Վերջինում ուղեգրության արժանի են պիրոպը, գիոպսիդը, թրոմդիոպսիդը, պիկրոիմենիտը, որոնք գիտվում են որպես ալմաստի պարագենետիկական խմբավորման ուղեկից-միներալներ: Համեմատելով մեր կողմից հաստատված պարագենետիկական խմբավորման ուղեկից-միներալները՝ աշխարհի ալմաստի մի թանի հանքավայրերի նման միներալների հետ, մենք համոզվեցինք երանջ նույնության մեջ:

Այսպիսով, վերը նշված պարագենետիկական խմբավորման ուղեկից-միներալների բացառությամբ մենք գիտում ենք որպես ալմաստի ցրտների կամ արմատական հանքավայրի հայտնաբերման որոնողական հատկանիշ:

ЛИТЕРАТУРА — ՅՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. А. Т. Асланян, Региональная геология Армении, Айпетрат, Ереван, 1958. 2. Ю. А. Билибин, Основы геологии россыпей, изд. АН СССР, 1955.

УДК 549.1

МИНЕРАЛОГИЯ

М. Г. Бонджян

О маггемите Разданского железорудного месторождения

(Представлено академиком АН Армянской ССР Н. Г. Магакьяном 9/1 1970)

Проведенные нами исследования железных руд Разданского контактово-метасоматического месторождения показали широкое развитие процесса маггемитизации по ранее образовавшемуся магнетиту.

Присутствие маггемита в рудах было выявлено впервые при термомагнитных исследованиях образцов магнетита. Последующее детальное микроскопическое изучение магнетита выявило широкое распространение маггемита по всему месторождению. В полированных шлифах можно проследить все стадии замещения — от развития по трещинкам, стыкам зерен и образования тонких кайм до скелетных структур и полных псевдоморфоз, особенно ясно проявляющихся при структурном травлении магнетита в парах соляной кислоты. Часто в отдельных зернах магнетита наблюдается очень тонкая, неправильная ажурная сетка маггемита, подобно потекам на поверхности стекла. Широко распространены зональные структуры замещения магнетита маггемитом, благодаря которым при травлении рельефно выявляется внутреннее строение зерен магнетита (рис. 1).

Маггемит ассоциирует также и с мушкетовитом, представляя собой, вероятно, промежуточную стадию замещения гематита магнетитом. В пластинчатых или радиально-лучистых агрегатах мушкетовита иногда целые пластины представлены маггемитом. Наряду с этим, наблюдаются участки, где маггемит развивается по стыкам зерен и в виде отдельных пятен в мушкетовите, что указывает на его более позднее развитие. Об этом же свидетельствуют случаи перехода маггемита в гематит, наблюдающиеся местами в периферических частях пластин мушкетовита. Такого рода взаимоотношения указывают, очевидно, на неоднократные колебания кислородного режима среды минералообразования.

Исследование минерала в полированных шлифах показало следующие результаты. В отраженном свете, при совместном нахождении с магнетитом и гематитом, маггемит серовато-белого цвета с голубоватым оттенком, тогда как магнетит имеет ясно выраженный коричневый от-

тенок, а гематит — белый. Минерал слабо, но заметно анизотропен. Твердость маггемита, определенная по световой полоске, отчетливо больше твердости магнетита, но меньше, чем твердость гематита. При травлении



Рис. 1. Зональное строение метакристаллов магнетита. Полированный шлиф. Протравлено HCl; николи параллельны. $\times 120$

соляной кислотой маггемит не травится, а магнетит буреет, вследствие чего выявляются петельчатые, зональные и другие структуры замещения. Стражательная способность маггемита выше, чем у магнетита, но заметно уступает гематиту.

По полученным рентгенометрическим данным рассчитан параметр элементарной ячейки магнетита, в значительной степени замещенного маггемитом: $a_0 = 8,39 \text{ \AA}$. Такой размер ячейки не совпадает с имеющимися в литературе данными — $a_0 = 8,31 \text{ \AA}$ (1-3) и $a_0 = 8,42 \text{ \AA}$ (4), и по существу не отличается от параметров ячейки магнетита, по которому он образуется.

Химический состав образца интенсивно маггемитизированного магнетита, приведенный в табл. 1, показывает повышенное содержание окиси железа.

Проведенные термомагнитные измерения* того же образца магнетита показали содержание в нем не менее 15% маггемита. На рис. 2 изображены термомагнитные кривые исследованного образца, на которых отмечается переход маггемита в гематит при температуре 300°C . Для сравнения приведены также термомагнитные кривые магнетита без примеси других окислов железа.

Как указывают Г. П. Барсанов и Л. В. Колесников (4), термомагнитные измерения шпинелидов в различных условиях нагревания могут служить надежным методом для обнаружения фазового состава и,

* Термомагнитные исследования магнетита проводились на кафедре минералогии МГУ.

в частности, для выявления маггемита в рудах, установление которого другими методами весьма затруднительно.

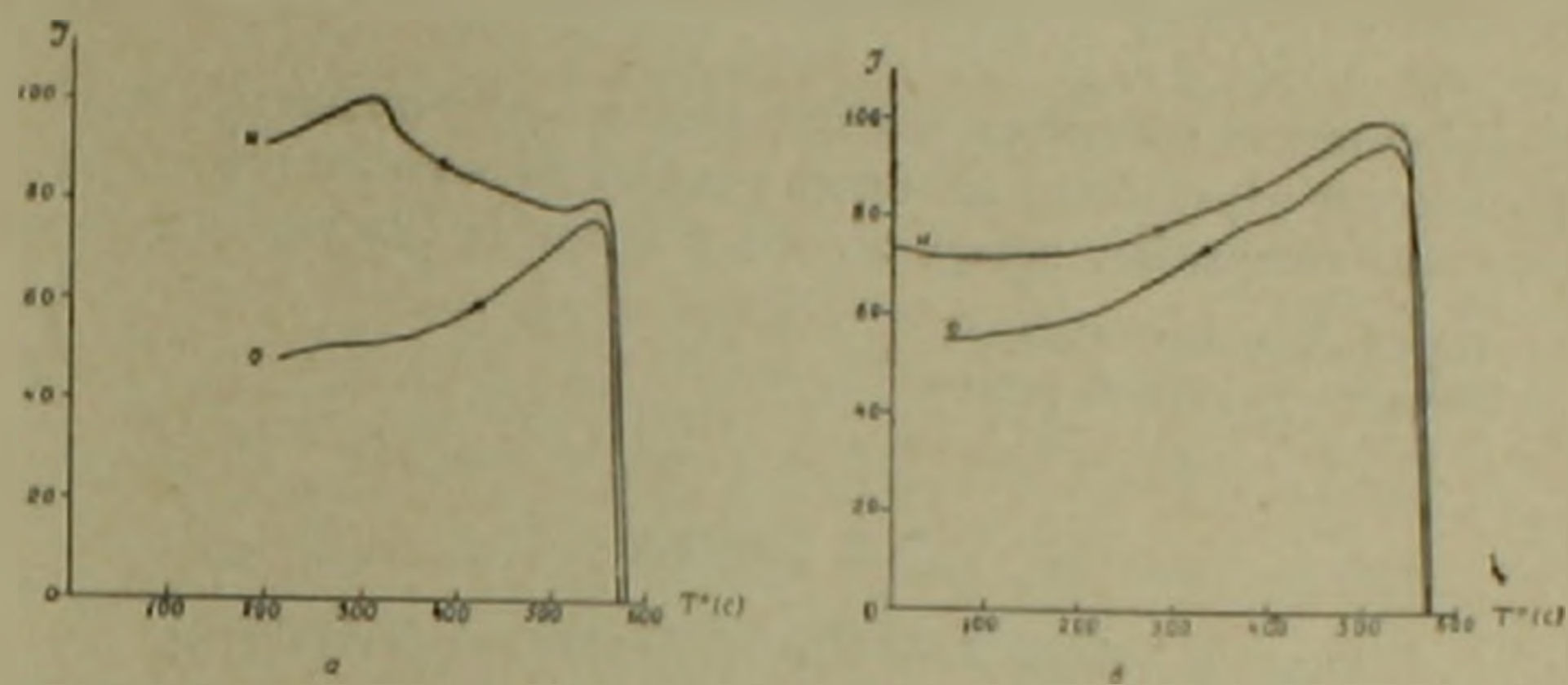


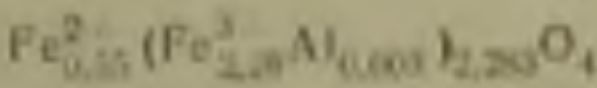
Рис. 2. Термомангнитные кривые нагревания, а — маггемита; б — магнетита

Таблица 1

Химический состав маггемитизированного магнетита

О к и с л о д								
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Σ
0,15	Следы	0,08	76,00	23,61	0,01	0,00	0,10	99,95

Кристаллохимическая формула



Исследования Л. Н. Овчинникова (4) по получению искусственного маггемита показывают, что он образуется и устойчив в ограниченном интервале температур, в пределах, примерно, 220—260°. При температуре выше 260° магнетит переходит непосредственно в гематит. Таким образом, маггемит представляет собой промежуточный продукт, образующийся при переходе магнетита в гематит и обратно. В ходе ступенчатой реакции магнетит-маггемит-гематит период существования промежуточного маггемита зависит от температуры. Проведенные Коломбо и др. (4) экспериментальные исследования по окислению природных и искусственных магнетитов подтверждают имеющиеся по этому вопросу представления. По полученным этими авторами данным, процесс окисления магнетита проходит и две стадии; конечным продуктом первой стадии является $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (маггемит), образование которого происходит при относительно низких (умеренных) температурах в условиях недостатка кислорода. При высоких температурах, когда скорости реакции больше, этот период весьма мал и магнетит почти непосредственно переходит в гематит.

Судя по широкому распространению маггемита в рудах Разданского месторождения, можно предполагать, что процесс окисления магнетита проходил при умеренных температурах. Ассоциация маггемита с

мушкетовитом, развивавшегося в сульфидную стадию, может служить некоторым критерием определения температуры образования этой ассоциации минералов.

Присутствие маггемита должно, безусловно, учитываться при технологической переработке железных руд Разданского месторождения во избежание возможных потерь железа в процессе обогащения.

Научно-исследовательский
горнометаллургический институт

Մ. Ք. ՐՈՅԱՋՅԱՆ

Հրազդանի երկաթի հանքավայրի մագնետիտի վերաբերյալ

Հրազդանում տրված է մագնետիտի մանրակրկիտ բնութագրությունը, որը Հրազդանի երկաթի հանքավայրում առաջին անգամ հայտնաբերված է ինդիանակի կողմից: Բերված են մագնետիտացված մագնետիտի ջերմամագնիսական ուսումնասիրությունների տվյալները, որոնց հիման վրա ստույգ որոշվում է մագնետիտի ծուցաբերված էն միներալային սսոցիացիաները, որտեղ նա հանդիպում է և նրա փոխհարաբերությունները այդ միներալների հետ:

Մագնետիտի սինթեզման վերաբերյալ զրականության տվյալների և նշված միներալային սսոցիացիաների հիման վրա արված են եղրակասցություններ՝ մագնետիտի օքսիդացման ֆիզիկա-րիմիական սլայմանների մասին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Н. В. Павлов, Тр. Мин. музея АН СССР, вып. 8, 1957. ² U. Colombo, Fagherazzi, „Nature“, 202, № 4928 (1964). ³ W. H. Newhouse а I. P. Glass, Econ. Geol., 31, п 7 (1936). ⁴ Л. Н. Овчинников, Тр. горно-геол. ин-та Уральского фил. АН СССР, вып. 20, № 2 (1953). ⁵ Г. П. Барсанов, Л. В. Колесников, Н. Е. Сергеева, „Проблемы геохимии“, изд. „Наука“, М., 1965. ⁶ R. Sosman а E. Posnjak, Journ. Wash. Acad. Sci., 15 (1925).

УДК 553 3/4

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Академик АН Армянской ССР Н. Г. Магакьян

Магматические и связанные с ними эндогенные рудные формации Малого Кавказа

(Представлено 22/I 1970)

Учение о формациях плодотворно развивается в последние годы как в Советском Союзе, так и в ряде зарубежных стран, охватывая практически все области геологии—стратиграфию, петрографию, рудные месторождения.

Под геологической формацией (безразлично осадочной или магматической) обычно принято понимать естественные сообщества пород, возникающие в определенной геологической обстановке и отвечающие отдельным этапам развития того или иного участка земной коры.

Магматическая формация характеризуется как комплекс (парагенезис) изверженных пород, формирующихся в определенной геологической обстановке.

Иногда целесообразно различать конкретную формацию, как геологические тела или системы тел, для которых может быть указан определенный возраст и местонахождение, и формационный тип, объединяющий сходные конкретные формации независимо от их возраста и местонахождения (¹).

Внутри формации часто выделяются отдельные фации пород, отличающиеся по условиям образования (например, интрузивная плутоническая, субвулканическая и эффузивная фации), но объединенные общностью происхождения.

Что касается понятия «рудная формация», то существует два различных подхода. Наиболее распространено определение, согласно которому под рудной формацией понимается «группа рудных образований, объединенных общностью минерального состава, генетических особенностей, геологических условий проявления и сходным экономическим значением» (²). Но, вероятно, пора признать права гражданства и за вторым подходом и другим определением, согласно которому «рудная формация—совокупность месторождений различных минерало-морфологических видов (типов), генетически связанных с той или иной геологической формацией» (³). Применительно к эндогенным рудным месторождениям устанавливаются прямые связи между магматической и рудной

формацией. при этом можно отметить, что с определенными магматическими формациями (или формационными типами) и часто их отдельными фациями связан свой комплекс эндогенных месторождений, свои рудные формации.

Ниже, именно с этих позиций, рассматриваются главные магматические и тесно с ними связанные рудные формации территории Малого Кавказа, фактический материал по которым изложен в ряде предыдущих работ автора и его соавторов (¹ и др.).

Нами выделяются следующие магматические и рудные формации, развитые на территории Армянской ССР и примыкающих к ней частях Азербайджанской и Грузинской ССР.

1. Порфирит-плагногранитная формация Сомхето-Карабахской пологоскладчатой зоны. Возраст формации в целом охватывает интервал времени от J_2 до C_1 включительно. Хорошо выделяются три фации: 1) эффузивная, представленная повсеместно развитыми мощными толщами порфиритов, их туфобрекчий и туфов с подчиненным развитием кварцевых порфиров и кератофиров; 2) субвулканическая в виде малых интрузий кварцевых порфиров и альбитофиров, развитых локально в Алавердском, Шамшадинском, Кедабек-Чирагидзорском и Кафанском рудных районах; 3) гипабиссальная интрузивная, представленная массивами плагногранитов, гранодиоритов, кварцевых диоритов, габбро-диоритов (Кохб, Шамшадин, Кедабек, Дашкесан, Мехмана, Цав и др.).

Отмеченные выше три фации образуют характерный парагенезис, проявляются в определенной геологической обстановке и имеют общие петрохимические черты, позволяющие связывать их, предположительно, с единым магматическим очагом.

С эффузивной фацией сколько-нибудь существенного оруденения не отмечается; с субвулканической — парагенетически тесно связана колчеданная рудная формация, внутри которой можно выделить типы (или субформации) — серноколчеданный (месторождения Чирагидзор, Тоганали), медноколчеданный (Алаверди, Шамлуг, Кедабек, Кафан), барито-полиметаллический (Ахтала, Шаумян); с гипабиссальной интрузивной фацией связаны месторождения железорудной скарновой формации (Дашкесан, Кохб, Шишкерт), иногда с наложенной кобальтовой минерализацией. Здесь же известны небольшие проявления гидротермальных гематитовых, медных и медно-молибденовых, золото-сульфидных руд.

II. Порфиритовая формация Сомхето-Карабахской и Памбак-Зангурской зон, представленная двумя фациями — вулканогенно-осадочной и субвулканической, в возрастном интервале C_2 — Еос.

С субвулканической фацией тесно связаны небольшие месторождения железо-марганцевой рудной формации с тремя субформациями: железорудной (Чатахи, Айриджур), железо-марганцевой (Чайкенд), марганцевой (Севкар-Саригюх, Тетри-Цхаре, Молладжали и др.). По условиям образования все эти месторождения экзогенно-осадочные, частью гидротермальные.

Таблица 1

Основные магматические и эндогенные рудные формации Малого Кавказа

Магматические формации	Возраст	Фации	Рудные формации	Примеры месторождений
I. Порфирит-плагногравитная	J ₂ —Cr ₁	1. Эффузивная 2. Субвулканическая 3. Интрузивная гипабиссальная	Колчеданная Железорудная скарновая	Чирагидзор, Алаверди, Кедабек, Кафан и др. Лашкесан, Кохб и др.
II. Порфиритовая	Cr ₂ —Eoc	1. Вулканогенно осадочная 2. Субвулканическая	Железо-марганцевая эксгалационно-осадочная	Чатахи, Чайкенд, Сенкар-Саригюх, Молладжали, Тетри-Цхаро и др.
III. Гипербазитовая	Cr ₂ —Eoc	Интрузивная	Хромитовая	Шоржа, Гейдара и др.
IV. Порфирит-плагногравитная	Cr ₂ —Eoc ₂	1. Эффузивная 2. Субвулканическая 3. Интрузивная гипабиссальная	Колчеданная Железорудная скарновая	Маднеули, Тандзут, Чернореченское, Желтореченское, Анкадзор и др. Судагян, Ахалнадзор и др.
V. Гранитоидная	Olg—Mioc	Интрузивная: а) Кислые дифференциаты б) Габбро и оливиниты	Медно-молибденово-золото-полиметаллическая Титаномагнетитовая	Каджаран, Агарак, Анкаван (Cu, Mo); Аткиз, Пхрут (Pb, Zn); Тей-Личкваз, Мегралзор (Au) Сварани, Калакар
VI. Гранитоидная	Mio—Plioc	Субвулканическая	Золото-ртуть-сурьма-мышьяковая	Зод, Сариландж, Амасия, Дарридаг
VII. Габбро-диабазовая	Mio—Plioc	Субвулканическая	Апатит-магнетитовая (?)	Абонян

III. Гипербазитовая формация Севанской зоны (возраст C_{r2} —Еос), приуроченная к глубинному разлому. С ней связана хромитовая рудная формация, проявления Pt, Ni Co (Шоржа, Гейдара и др.).

IV. Порфирит-плагногранитная формация Севанской и частью Сомхето-Карабахской и Памбак-Зангезурской зон. Возраст формации верхний мел—верхний эоцен, но по составу и характеру металлогении она близка к более древней формации I, составляя вместе с ней один формационный тип.

Здесь выделяются те же, что и для формации I три фации: эффузивная (порфириты, их туфы, туфобрекчии), субвулканическая (малые интрузии кварцевых порфиров и дацитов) и гипабиссальная интрузивная (массивы гранодиоритов, монзонитов, диоритов). С субвулканической фацией тесно ассоциируют месторождения колчеданной формации—серноколчеданный тип (Тандзут, Чернореченское) и медноколчеданный тип (Маднеули, Желтореченское, Анкадзор), а с гипабиссальной интрузивной фацией связана скарповая железорудная формация (Судагян, Ахавнадзор и др.).

V. Гранитоидная интрузивная формация Памбак-Зангезурской юни олигоцен-миоценового возраста.

Она представлена дифференцированными массивами от гранит-гранодиоритового и сиенитового состава до габбро и оливинитов. С кислыми породами тесно связана комплексная медно-молибденово-золото-полиметаллическая рудная формация с типами: медно-молибденовым (Каджаран, Агарак, Дастакерт, Анкаван и др.), полиметаллическим (Аткиз, Пхрут), золото-полиметаллическим (Каялу-Гегарчин, Тей-Личк-ваз, Меграздор и др.). С габбро и оливинитами тесно связана титано-магнетитовая рудная формация (Сваранц, Калакар).

VI. Гранитоидная мио-плиоценовая формация малых субвулканических интрузий кварц-порфиров, гранит-порфиров, дацитов, с которыми связана золото-ртуть-сурьма-мышьяковая комплексная рудная формация с типами: золото-теллур-висмутовым (Зод и др.), ртутным (Сариландж, Кясаман и др.), сурьмяно-мышьяковым (Амасия), мышьяковым реальгар-аурипигментовым (Дарри-даг, Сальварт).

VII. Габбро-диабазовая мио-плиоценовая, представленная субвулканическими силлами среди соленосной толщи; с ней предположительно мы связываем апатит-магнетитовую рудную формацию (месторождение Абовян).

Сводные данные по магматическим и связанным с ними эндогенным рудным формациям Малого Кавказа сведены в табл. I. Было бы полезным, исходя из приведенного в статье опыта формационного анализа геологии и минерализации, составить прогнозно-металлогенические карты нового типа для территории Малого Кавказа, с выделением на них геологических (в том числе магматических) формаций и фаций и тесно с ними связанных рудных формаций.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

**Փոքր կովկասի մագմատիկ և նրանց հետ կապված ներքին հանքային
ֆորմացիաները**

Ներառանալան, այդ թվում մագմատիկ ֆորմացիան՝ ապարների համալիր է, որը առաջինը է որոշակի պայմաններում, առաջին հերթին որոշակի ներառանալան միջավայրում:

Մագմատիկ ֆորմացիաների ներսում առանձնացվում են ֆազիաներ, որոնք տարբերվում են առաջնային պայմաններով:

Ֆորաթանյուր մագմատիկ ֆորմացիայի կամ ֆազիայի հետ կապված է ներքին հանքավայրերի իր համալիրը:

Հանքային ֆորմացիան դա տարբեր միներալային կազմի ու ներ հանքավայրերի տարա-
յաթյուն է, որը ծագմամբ կապված է այս կամ այն ներառանալան ֆորմացիայի հետ:

Փոքր կովկասի համար առանձնացվում են յոթ մագմատիկ ու նրանք համապատասխանող
ևս չորս թվով հանքային ֆորմացիաների համալիրներ:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Շ Ա Ն Ս Ի Ր Յ ՈՒ Ն

- 1 Ю. А. Кузнецов, Главные типы магматических формаций, Изд. «Недра», 1961.
- 2 Н. Г. Магакьян, Типы рудных провинций и рудных формаций СССР, Изд. «Недра», 1969.
- 3 А. Н. Кен, Геологические формации центральной части Алтае-Саянской области и их рудоносность, Тр. ВСЕГЕИ, вып. 103, 1964.
- 4 Н. Г. Магакьян, Закономерности размещения и прогноз оруденения на территории Армянской ССР, «Изв. АН Арм. ССР», сер. Науки о Земле, т. XIX, № 4, 1966.
- 5 Ш. А. Азизбеков, Н. Г. Магакьян и др. Металлогения Кавказа, В сб. «Закономерности размещения полезных ископ. т. VII, Изд. «Недра», 1964.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.1

Член-корреспондент АН Армянской ССР В. О. Казарян, Л. А. Мнацаканян

О влиянии дефлорации на метаболическую активность
 корней ясеня и свидины

(Представлено 4/1 1970)

Функциональная активность корней обуславливается рядом внешних и внутренних условий. Из внутренних наиболее существенной является онтогенетическая продвинутость (¹⁻²) и плодоношение, влияющие на активность поступления к корням сахаров, участвующих в метаболизме поглощенных из почвы минеральных элементов (¹⁻⁴). Влияние плодоношения на жизнедеятельность корневой системы столь существенно, что в соответствии с его периодичностью проявляется и годовая ритмичность в функциональной активности корневой системы (⁵). При этом, как ни парадоксально, высокая жизнедеятельность обнаруживается в период плодоношения, пониженная — в годы вегетативного роста. Дело в том, что при исключении плодоношения корни обогащаются ассимилятами, которые на следующий год энергично тратятся на рост и синтез разнообразных метаболитов. Мы вправе, поэтому, полагать, что при ежегодном и обильном плодоношении корни должны отличаться более слабой метаболической деятельностью вследствие меньшего поступления к ним сахаров. Для подтверждения этого предположения нами были поставлены опыты с кустарниковым растением свидины (*Cornus australis* C. A. Mey) и деревом ясеня (*Fraxinus pennsylvanica* March).

Весной в период бутонизации у одной группы растений было проведено массовое удаление бутонов, другая — была взята в качестве контроля. Затем, регулярно по отдельным фенофазам были взяты образцы активных корней, которые после промывания и высушивания, подвергались биохимическому анализу. Определялось содержание форм азота — микрометодом Кьельдаля (⁶), форм фосфора — колориметрическим методом Лопес-Лоури (⁷), форм углеводов — микрометодом Хагедорн-Нессена (⁸) по схеме Кизеля (⁸) и состав аминокислот — методом бумажной хроматографии (⁹).

Приведенные данные показывают существенную разницу в содержании углеводов в корнях плодоносных и дефлорированных растений.

Во все фазы созревания плодов контрольных (плодоносных) растений содержание всех форм углеводов в корнях меньше, чем у дефлорированных индивидов. Следовательно, наличие у растений растущих плодов привело к существенному усилению расхода углеводов на их рост и созревание, вследствие чего корни оказались бедными ассимилятами. У дефлорированных же растений усиливалось передвижение сахаров к корням и поэтому последние обогатились ими.

Таблица 1

Содержание углеводов (в % на сухой вес) в корнях свидины и ясеня в различные периоды формирования плодов

Фаза	Варианты	Растения	Растворимые	Нерастворимые			Общая сумма
				крахмал	гемцеллюлоза	сумма	
Завязывание плодов	Контроль	Свидина	7,42	4,05	5,04	9,09	16,51
		Ясень	4,57	10,80	7,02	17,82	22,39
	Дефлорация	Свидина	9,93	7,02	6,30	13,32	23,25
		Ясень	8,63	13,05	7,38	20,43	29,06
Рост плодов	Контроль	Свидина	8,23	5,78	5,04	10,82	19,05
		Ясень	7,65	7,65	8,64	16,29	23,94
	Дефлорация	Свидина	11,82	8,10	7,65	15,75	27,57
		Ясень	10,14	9,90	9,54	19,44	29,58
Созревание плодов	Контроль	Свидина	5,47	5,49	5,04	10,53	16,00
		Ясень	11,11	9,90	5,67	15,57	26,68
	Дефлорация	Свидина	9,74	11,79	6,36	18,15	27,89
		Ясень	14,02	11,52	8,91	20,43	34,45
Зрелые плоды	Контроль	Свидина	8,64	13,05	4,68	17,73	26,37
		Ясень	10,65	11,79	5,94	17,73	28,38
	Дефлорация	Свидина	10,86	18,54	5,67	24,21	35,07
		Ясень	16,63	15,57	7,29	22,86	39,49

Разница в содержании суммы углеводов в корнях контрольных и дефлорированных кустов свидины, как видно из приведенных данных, больше, чем в корнях тех же вариантов ясеня. Это, видимо, объясняется обильностью плодоношения свидины, на что расходуется больше ассимилятов.

Переходящие через флоэму в корни углеводы, будучи энергетическим материалом, принимают участие во всех процессах жизнедеятельности, начиная от дыхания и роста, кончая участием в синтезе разнообразных метаболитов по циклу Кребса. В указанных процессах корней наиболее существенное место занимает синтез разнообразных аминокислот (10 12). В силу этого в настоящее время корневая система рассматривается как второй после листа орган, где осуществляется интенсивное образование аминокислот. Отсюда мы полагаем, что корни де-

флорированных растений. будучи богатыми углеводами, должны отличаться и большим содержанием аминокислот, что иллюстрируется в табл. 2.

Из приведенных цифр действительно видно, что по содержанию аминокислот корни дефлорированных растений существенно отличаются от корней контрольных индивидов. Численное расхождение аминокислот между корнями дефлорированных и контрольных растений хотя и не заметное, но обнаруживается во всех фазах годового цикла развития.

Если суммировать общее содержание аминокислот, выявленных в корнях, то во всех фазофазах контрольных и дефлорированных растений ясеня и свидины в отдельности, мы получим следующие величины: у корней контрольного и дефлорированного ясеня соответственно 5,11 и 7,80 мг. у корней свидины—8,31 и 15,48 мг.

Таблица 2

Число и общее содержание аминокислот в корнях опытных растений

Фенофаза	Варианты	Растения	Аминокислоты	
			Число обнаруженных в корнях	мг в 1 г сухого вещества
Завязывание плодов	Контроль	Свидина	10	2,07
		Ясень	8	0,95
	Дефлорация	Свидина	11	4,18
		Ясень	10	2,25
Рост плодов	Контроль	Свидина	10	2,40
		Ясень	8	1,14
	Дефлорация	Свидина	11	4,30
		Ясень	10	1,96
Созревание плодов	Контроль	Свидина	10	1,43
		Ясень	10	1,71
	Дефлорация	Свидина	11	2,55
		Ясень	10	1,69
Зрелые плоды	Контроль	Свидина	10	2,41
		Ясень	9	1,31
	Дефлорация	Свидина	11	4,45
		Ясень	10	1,90

Из этих данных видна разница в содержании аминокислот в корнях не только контрольных и дефлорированных вариантов, но и у растений свидины и ясеня: по содержанию аминокислот корни свидины оказались более богатыми, так же как и углеводами. Это обстоятельство дает основание сделать заключение о более активном корне-лиственном обмене у свидины, нежели у ясеня.

Высокое содержание аминокислот в корнях дефлорированных растений можно рассматривать и как показатель интенсивного синтеза белков в них (табл. 3), что опять-таки рассматривается как признак повышенной метаболической их деятельности. Корни дефлорированных растений по

всех фенофазах годового цикла развития, обладают большим содержанием как общего, так и белкового.

Таблица 3

Содержание белкового и небелкового азота в корнях опытных растений в различные периоды формирования плодов

Фенофаза	Варианты	Растения	в % на сухой вес			в % от общего азота	
			общий	белковый	небелковый	белковый	небелковый
Завязывание плодов	Контроль	Свидина	0,98	0,56	0,42	63,2	36,8
		Ясень	1,12	0,84	0,28	75,0	25,0
	Дефлорация	Свидина	1,82	1,40	0,42	76,9	23,1
		Ясень	1,61	1,44	0,17	80,9	19,1
Рост плодов	Контроль	Свидина	0,56	0,34	0,22	60,7	39,3
		Ясень	1,19	0,74	0,45	61,4	38,6
	Дефлорация	Свидина	1,06	0,77	0,28	73,3	26,7
		Ясень	1,26	1,04	0,22	82,5	17,5
Созревание плодов	Контроль	Свидина	0,89	0,56	0,33	62,8	37,2
		Ясень	0,91	0,70	0,21	76,8	23,2
	Дефлорация	Свидина	1,35	1,14	0,21	84,8	15,2
		Ясень	1,40	1,26	0,14	90,0	10,0
Зрелые плоды	Контроль	Свидина	0,84	0,42	0,42	50,0	50,0
		Ясень	0,98	0,62	0,36	63,2	36,8
	Дефлорация	Свидина	1,12	0,70	0,42	62,5	37,5
		Ясень	1,12	0,84	0,28	75,0	25,0

Подобные данные получены и в отношении синтеза фосфорорганических соединений в корнях опытных растений (табл. 4).

Основная часть фосфора, как видим, представлена в форме органических соединений, что свидетельствует о повышенной метаболической деятельности корней. Эта форма фосфора оказалась гораздо больше у дефлорированных растений. Так, например, в фазе завязывания плодов в корнях дефлорированного ясеня 96,9% общего количества фосфора оказалось воплощенным в органические соединения, тогда как в корнях контрольных растений оно составляло лишь 83,1%.

Все эти данные убедительно показывают, что влияние дефлорации на функциональную активность корней весьма существенно и оно проявляется, в первую очередь, на активации метаболической деятельности. Поглощательная же деятельность корней повышается менее заметно. По-видимому, существенную роль играет не только общая всасывающая поверхность корней или содержание углеводов в них, но и наличие минеральных элементов в корнеобитаемой среде.

Обобщая полученные данные, мы вправе заключить, что одним из существенных внутренних факторов ослабления корневой деятельности является регулярное и обильное плодоношение растений. Энергичное

Содержание органического и неорганического фосфора в корнях опытных растений, в различные периоды формирования плодов

Фенофаза	Варианты	Растения	в % на сухой вес			в % от общего	
			общий	органи- ческий	неоргани- ческий	органи- ческий	неоргани- ческий
Завязывание плодов	Контроль	Свидина	0,30	0,21	0,09	70,0	30,0
		Ясень	0,29	0,25	0,04	83,1	16,9
	Дефлорация	Свидина	0,54	0,48	0,06	88,9	11,1
		Ясень	0,64	0,62	0,02	96,9	3,1
Рост плодов	Контроль	Свидина	0,27	0,23	0,04	85,2	14,8
		Ясень	0,35	0,27	0,08	77,1	22,9
	Дефлорация	Свидина	0,30	0,27	0,03	90,0	10,0
		Ясень	0,72	0,68	0,04	94,4	5,6
Созревание плодов	Контроль	Свидина	0,25	0,19	0,06	76,0	24,0
		Ясень	0,20	0,16	0,04	80,0	20,0
	Дефлорация	Свидина	0,59	0,56	0,03	94,7	5,3
		Ясень	0,69	0,66	0,03	95,6	4,4
Зрелые плоды	Контроль	Свидина	0,34	0,27	0,07	79,4	20,6
		Ясень	0,36	0,29	0,07	80,6	19,4
	Дефлорация	Свидина	0,55	0,49	0,06	89,9	10,1
		Ясень	0,85	0,80	0,05	94,1	5,9

затухание роста и наступление старения у кустарниковых растений связано именно с этим обстоятельством, которые, как известно, отличаются обильным и ежегодным плодоношением.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Լ. Ս. ՄԱՍԻՍԱՆՅԱՆ

Հացենու և ճապկենու արմատների նյութափոխանակային ակտիվության
վրա ծաղկաժաման ազդեցության մասին

Հաստատված է, որ պտղակալման պարբերականությունը ցույց տվող բույսերի մոտ արմատների բարձր կենսագործունեությունը դրսևորվում է պտղակալման, ցածրը՝ վեգետատիվ անման տարում: Նշված օրինաչափությունը պայմանավորվում է նրանով, որ վեգետատիվ աճի շրջանում արմատները հարստանում են ածխաջրատներով, որոնք հաջորդ տարում առատ ծախսվում են արմատների նյութափոխանակության պրոցեսներում: Հետևաբար, ամենամյա և առատ պտղակալման դեպքում արմատները պետք է որ ցույց տան ավելի պասսիվ կենսագործունեություն:

Այս եկթադրության հաստատման նպատակով հացենու և ճապկենու վրա կատարած փորձերի և բիոքիմիական անալիզների արդյունքները հեղինակներին բերել են այն համոզման, որ ամենամյա և առատ պտղակալող բույսերի արմատները ցուցաբերում են թույլ նյութափոխանակային ակտիվություն: Ուժեղ պտղակալող թփերի ծաղկման վաղ կասեցումը և ծերացումը կապված է հենց այս հանգամանքի հետ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԴԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ В. О. Казарян, Я. А. Давтян. Биологич. журнал Армении, т. 19, № 1, (1966).
- ² В. О. Казарян. Старение высших растений, Изд. „Наука“, 1969. ³ А. Л. Курсанов. Взаимосвязь физиологических процессов в растениях. Тимирязевские чтения, 1960
- ⁴ В. О. Казарян и В. А. Давтян. „Биолог. журнал Армении“, т. 20, 11 (1967). ⁵ В. О. Казарян и Р. А. Арутюнян. Физиол. растений, 13, 2 (1966). ⁶ А. И. Белозерский и Н. И. Проскуряков. Практическое руководство по биохимии растений, Госиздат. „Совет. наука“, М., 1951. ⁷ О. Н. Lowry and S. H. Lopez. S. Biol. Chem. 162, 3, 1946
- ⁸ А. Р. Кизель. Практическое руководство по биохимии растений, Биомедгиз. М.—Л., 1934. ⁹ Л. С. Маркосян. „Известия АН Арм. ССР“, серия биол. и с/х наук, т. 11, 12 (1958).
- ¹⁰ Л. С. Литвинов. Изв. биол. научн. исслед. ин-та Пермск, Гос. ун-та, 5, 1927.
- ¹¹ И. И. Колосов, и С. Ф. Ухина. Физиология растений, 1, 1, 1954. ¹² А. Л. Курсанов, „Известия АН СССР“, сер биол., № 6, 1957.

Ր Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱՔՆՄԱՏԻՈԱ

էջ

Մ. Ա. Վասիլյան — Հիպերշերտի ինվարիանտ հազեցման մասին	65
Է. Մ. Պոզոսյան — Ստուգիչների միենիմալ երկարությունների եերքին զեահատականների մասին	71
Լ. Ի. Պիկուլևա — Հարթությունների լիպին ֆեկալ փսեղակոնգրուինցիայի առաջին և երկրորդ կարգի ծոման մասին	76
Լ. Պ. Սաֆարյան — Կոնական բազմաձևությունների մի քանի դասերի մասին	83
Ն. Դ. Գալստյան — Իզոտրոպ հիպերմակերևութների ինվարիանտ հազեցման մասին	129
Ա. Ն. Մաբկոսյան — Օրիենտացված գրաֆների մի դասի ազեղների բազանների մասին	134
Մ. Ա. Վասիլյան — Ո-2 ուսեղի քառակուսային հիպերշերտերը P_n պրոնկտիվ տարածությունում	193
Ն. Դ. Գալստյան — Իզոտրոպ մակերևութների երկրաչափության մասին	257
Վ. Մ. Նդիգալյան — Միակության թեորեմի աւվերը դիֆերենցիալ ֆունկցիաների ածանցյալների մոմենտների նկատմամբ	262
Ա. Վ. Ժուլենյով — Նորմալ մոդելը ստոխաստիկ ձրագրման խեղիներում	266

ՉԻՐՈԴԻՆԱՄԻԱ

Ա. Մ. Իսահակյան — ԽոդաՎակում լամինար շարժման բեություն մասին	3
--	---

ՄԵՆԱՆԻԿԱ

Ա. Գ. Բաղդոն — Ալիքների եզակիությունների որոշման խեղիոր	198
---	-----

ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Ռ. Ա. Մինասյան — Բաղադրյալ պրիզմատիկ ձուդի ուժազույգով թեք ծոման խեղրի լուծման շուրջը առաձգականության քառակուսային տեսության մեջ	91
--	----

ԱՍՏՂԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

Ռ. Ն. Հովհաննիսյան — Օլ տիպի մի քանի առաղների սպեկտրոֆոտոմետրիկ հետազոտությունը	139
---	-----

ՄԵՆՐԵՎՈՒԹԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Մ. Մխիթարյան, Ժ. Հ. Հաբուրյունյան — Թեք չերմային աեւամասեռ լանդի վրա առաջացող քամու գծային պարբերական խեղրի մասին	11
--	----

ՑԻՂԻԱ

Գ. Մ. Ավագյանց, Ա. Վ. Մինասյան, Օ. Ա. Հովհաննիսյան — Նիկելով կոմպենսացված բացասական դիմադրությամբ սխիցիումային դիոդներ	20
Վ. Մ. Հաբուրյունյան, Ա. Հ. Մելիքյան — Ռադիաքիոն մարման էֆեկտները ինտենսիվ հարթ ալիքի դաշտում	94
Գ. Մ. Ավագյանց — Ռեկոմբինացիայի ազգեցությունը կիսահաղորդիչներով աեքնող հոսանքի վրա	204
Գ. Մ. Ավագյանց, Ա. Ի. Վանանյան, Մ. Լ. Բեզարյան — $100 - x O_{1-x}P$ Պիեզոէլեկտրոնների էլեկտրաֆիզիկական հատկությունները	273

ՄԻՏԱԼՂԱՄԱՌԹՅՈՒՆ

Հ. Գ. Մաղախյան — Պարսկական մազմառիկ և երանք նաև կապված ենք ինչ
հանքային քարանձավները 239

ԱՏՐԱՅՈՒԹՅՈՒՆ

Մ. Ա. Լեզիզրեկյան — Երբ ավելիք Այվերզո, հանքավայրի յուրայի հասակի
աղաքները ստորաբարձրայի մասին 161

ՌԱԴԻՈԿԵՆՈՒԼԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ռ. Ա. Փարսյան, Ռ. Ք. Հայրապետյան, Ա. Ա. Մուրադյան — Քթվածի գերի մա-
սին սերմերի չիքմային վնասվածքի մասանակ 32

ԳԵՆԵՏԻԿԱ

Վ. Ա. Ավագյան — Ռենդենյան հասարակության ազգաց-թյունը քորենի իրերիցային
սերմերի վրա 37

ԲԻՈԹԻՄԻԱ

Մ. Ա. Տեր-Կարապետյան, Հ. Ա. Գևորգյան — Ամինաթթուների վնասի C. albicans-ի
բիոմասայի լուծելի ֆրակցիայում աճման երազանեկցիայի փուլի վերջում 42

Բ. Ա. Ավագյան — Գրեյս մի շարք ֆերմենտների ախտիվությունը՝ կախված ստերիլի-
զացիայի տարբեր եղանակներից 163

Հ. Խ. Բունյաթյան, Մ. Ա. Դավթյան, Գ. Մ. Գևորգյան — Բարձր մաքրության արզի-
նազային պրոպագանդա տնտեսումը առևտրի գլխավորելից և երկ սրույ ֆեդերա-թիմի-
կան հասկացությունները 168

ԱԳՐՈԹԻՄԻԱ

Գ. Ս. Դավթյան, Ռ. Հ. Ուսպյան — Չգրեյս-մուրգանային հանքաքարի մշակված
ֆլուատացիան թափուկներով պարարտացման զեպյում բույսերի մեջ միկրո-տարրերի պարու-
նակության մասին 49

Ա. Շ. Գալստյան, Է. Գ. Սահակյան — Հողի եխորիտակողականության ախտիվության
որոշման մեթոդը 108

Բ. Բ. Վաղանյան, Ն. Գ. Դավթյան — Զրային կուլտուրայի պայմաններում աճեցվող
բույսերի արմատների թթվածնային ուժիմի առանձնահատկությունները 172

ԽՈՒՏԱՍԵՐԻ ՃԻՋՈՒՈՒԹՅՈՒՆ

Խ. Վ. Բաժանովա, Ա. Գ. Գևորգյան — Որկարայից ուլտրամանուշակագույն հառ-
գայթման ազգացությունը բարձր լուծելի բույսերի մաս պլաստիկային պրոմեկանների
հորարիթմի և վերափոխարկման վրա 171

Վ. Հ. Ղազարյան, Ի. Գ. Տառասովա, Գ. Ա. Խաչուրյան, Հ. Կ. Շահինյան — Սահա-
աճման լեկրգիայի և տերենների երկարակենցության կախվածությունը արմատների հզորու-
թյունից և միկրոբիոտայաջայումից 220

Վ. Վ. Ղազարյան, Վ. Ա. Դավթյան — Հիպոսպոնիկ պայմաններում բույսերի արմատ-
ների մեխանիկական ախտիվության հարցի յուրյը 226

Մ. Մ. Սարգիսովա — Բույսերի աճեցողության խթանման զործում գերբերելիի գերի
մասին 242

Է. Ա. Հաճունյան, Է. Խ. Երանյան — Փուրթուրից-բարձր ազգացությունը քորենի
միկրո-տարրերում և վերահիշում մասում ազատ ամինաթթուների բաշխման վրա 247

Վ. Հ. Ղազարյան, Լ. Ա. Մնացականյան — Հացենու և ճապկենու արմատների նյութափոխանակային ակտիվության վրա ձաղկատման ազդեցության մասին	304
--	-----

ՄԻՋԱՏԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Մ. Յաբլոկով-Խենոբյան -- Bembidion սեռի հրկու նոր տեսակ ՍՍՀՄ-ից (Coleoptera, Carabidae)	54
Ս. Մ. Յաբլոկով-Խենոբյան -- Nephus Muls. սեռի նոր տեսակ ՍՍՀՄ-ից (Coleoptera, Coccinellidae)	119
Ս. Մ. Յաբլոկով-Խենոբյան — Ջրիկան ըզնգների հրկու նոր տեսակ (Coleoptera, Elateridae)	177
Ս. Մ. Յաբլոկով-Խենոբյան -- Զատկարզնգների հրկու նոր տեսակ (Coleoptera, Coccinellidae) Պալեարկտիկայից	252

ԱԿԱՐՈՒՄԻԱ

Ա. Տ. Բազդասարյան — Էրիոֆիդ տզերի նոր տեսակներ Հայաստանից (Acariformes, Eriophyoidea)	122
---	-----

ԿՆՆԴԱՆՆԵՐԻ ՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱ

Ա. Բ. Մելիք-Մուսյան — Կաավի ուղեղիկի կենտրոնական կորիզների հետ նրա աֆերենտային ռեպրեզենտացիայի հարթի շուրջը	58
---	----

ԲՅՇԿԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Հ. Միրզայան, Է. Ս. Գաբրիելյան, Է. Ա. Ամրոյան — Զարկերակային արյան ֆիզիկա-քիմիական մի թանի ցուցանիշների վրա գանգլիոնների և թվաթերոնի ներգործության ուսումնասիրությունը	182
--	-----

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Լ. Լ. Ղազարյան — Կատուների ուղեղիկի կեղևի ֆունային էլեկտրական ակտիվությունը թրանսկական փորձերի պայմաններում	187
---	-----

ԷՄԲՐԻՈԼՈԳԻԱ

Յու. Հ. Մաղալյան, Ա. Վ. Պետրոսյան — Հավերի սաղմի վաղ զարգացման ժամանակ ներառյ սկզբնավորության ընդհանուր միտոտիկ ակտիվության մասին	62
---	----

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

МАТЕМАТИКА

М. А. Василян—Об инвариантном оснащении гиперполосы	65
Э. М. Погосян—О нижних оценках длины минимальных гестов	71
Л. Г. Пикулева—О точечном изгибании первого и второго порядков вполне фокальных псевдоконгруэнций плоскостей	76
Л. П. Сафарян—О некоторых классах многообразных конусов второго порядка в P	83
Н. Г. Галстян—Инвариантное оснащение изотропных гиперповерхностей	129
С. Е. Маркосян—О базах дуг одного класса конечных ориентированных графов	134
М. А. Василян—Квадратичные гиперболы $n-2$ в проективном пространстве P	191
Н. Г. Галстян—О геометрии изотропных поверхностей	257
В. М. Едигарян—Теорема единственности относительно моментов производных бесконечно дифференцируемых функций	262
С. В. Жуленев—Нормальная модель в задачах стохастического программирования	268

ГИДРОДИНАМИКА

С. М. Исаакян—О структуре ламинарного движения жидкости в цилиндрической трубе	3
--	---

МЕХАНИКА

А. Г. Багдоев—Определение особенностей фронтов волн	198
---	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Р. С. Минасян—К решению задачи косого изгиба парой сил составного призматического бруса в квадратичной теории упругости	91
---	----

АСТРОНОМИЯ

Р. Х. Оганесян—Спектрофотометрическое исследование некоторых звезд типа OI	139
--	-----

МЕТЕОРОЛОГИЯ

А. М. Мхитарян, Ж. Г. Арутюнян—Линейная периодическая задача в негребных над термически неоднородной наклонной поверхностью	11
---	----

ФИЗИКА

Г. М. Авакьянц, С. В. Минасян, О. А. Оганесян—Диоды с отрицательным сопротивлением на основе кремния, компенсированного никелем	21
В. М. Арутюнян, А. О. Меликян—Эффекты радиационного затухания в поле интенсивной плоской волны	93
Г. М. Авакьянц—Влияние рекомбинации на прохождение тока через полупроводник	211
Г. М. Авакьянц, А. И. Ваганян, М. Л. Бегларян—Электрофизические свойства	

ГЕОФИЗИКА

- А. Б. Немировский*—О возможности уменьшения динамической погрешности при скоростном непрерывном акустическом каротаже с аналоговой регистрацией результатов измерения 102

- А. Б. Немировский*—Влияние обработки и регистрации информации на динамическую погрешность при скоростном непрерывном акустическом каротаже 210

ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА

- А. Е. Меламид, Ж. Х. Хачатрян*—Новые эффективные фотокатоды для области спектра 900—1500 А 23

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. Т. Бабалян, И. А. Абрамян*—Кинетика внутримолекулярной циклизации диалкилпропаргил- [арил(или алкенил)-пропаргил] аммониевых солей 144

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- И. М. Бейлерян, Р. М. Аюлян, О. А. Чалтыкян*—О влиянии аминноактивного эмульгатора на кинетику окисления триэтанолamina персульфатом калия в водных растворах 149

- И. М. Бейлерян, М. С. Чобанян, О. А. Чалтыкян*—О влиянии концентрации насыщения компонентов инициатора амин+персульфат при эмульсионной полимеризации стирола 217

- А. А. Анисонян*—О механизме пиролиза метана при 750—1100°C 278

- А. Л. Самвелян, И. М. Бейлерян, О. А. Чалтыкян*—О некоторых особенностях кинетики окисления этилового спирта и глицерина персульфатом калия в водных растворах на воздухе 283

ГЕОЛОГИЯ

- Г. П. Багдасарян, Р. Х. Гуксян, Э. А. Саркисян*—Новые данные о возрасте интрузивов Кафанского рудного района Армянской ССР 288

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

- Л. Г. Асатрян, Э. С. Халатян*—Опыт применения алгоритмов классификации при гидрогеохимическом прогнозировании 221

МИНЕРАЛОГИЯ

- М. М. Абовян, С. В. Геворкян, Р. В. Аюлян*—Исследование физико-химических процессов, протекающих при термической обработке камнептейной шихты 28

- А. А. Авакян*—Внутреннее строение пирита в связи с некоторыми законами метасоматического минералообразования 151

- А. Р. Давтян*—Об обнаружении парагенетической ассоциации спутников минералов алмаза в Араратской долине 292

- М. Т. Бояджян*—О маггемите Разданского железорудного месторождения 295

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

- А. А. Сидорян*—О связи радиального потока проницаемости и трещинной проницаемости низкопористых плотных пород 158

- Л. С. Меликян*—О выделении юдской рудной зоны в пределах Севанского рудного района 227

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

- И. Г. Магакьян—Магматические и связанные с ними эндогенные рудные формации Малого Кавказа 299

СТРАТИГРАФИЯ

- М. С. Азизбемян—Новые данные о стратиграфии юрских отложений Алавердского месторождения 161

РАДИОБИОЛОГИЯ

- Р. С. Бабаян, Р. Б. Айрапетян, А. А. Мурадян—О роли кислорода при термическом повреждении семян 32

ГЕНЕТИКА

- В. А. Авакян—Действие рентгеновских лучей на гибридные семена пшеницы 37

БИОХИМИЯ

- М. А. Тер-Карапетян, Дж. А. Геворкян—Состояние аминокислот растворимой фракции биомассы *S. albicans* в конце экспоненциальной фазы роста 12

- Б. П. Авакян—Активность некоторых ферментов вина при различных способах стерилизации 165

- Г. Х. Букятян, М. А. Давтян, Д. М. Геворкян—Получение высокоочищенного препарата мозговой аргиназы крыс и его некоторые физико-химические свойства 168

АГРОХИМИЯ

- Г. С. Давтян, Р. Г. Реваян—О содержании микроэлементов в растениях при удобрении обработанными флотационными отходами медно-молибденовых руд 49

- А. Ш. Галстян, Э. Г. Саакян—Метод определения активности нитритредуктазы почвы 103

- Б. Б. Вартапетян, Н. Г. Давтян—Особенности кислородного режима корней растений в условиях водной культуры 172

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Н. В. Бажанова, А. Г. Геворкян—О влиянии длинноволновой ультрафиолетовой радиации на соотношение и превращение пластидных пигментов у высокогорных растений 111

- В. О. Казарян, Ж. Г. Тарасова, П. А. Хуршудян, А. К. Шагинян—О зависимости энергии роста и продолжительности функционирования хвои сосны от мощности корней и микоризообразования 233

- В. В. Казарян, В. А. Давтян—К вопросу о метаболической активности корней растений в условиях гидропонии 236

- М. М. Саркисова—К вопросу о роли гиббереллинов в стимуляции роста растений 242

- Э. С. Авунджян, Э. Х. Ширакян—Влияние хлорхлоридов на распределение аминокислот в корнях и надземной части проростков пшеницы 247

- В. О. Казарян, Л. А. Мнацаканян—О влиянии дефлорации на метаболическую активность корней ясеня и свидины 304

ЭНТОМОЛОГИЯ

- С. М. Яблоков-Хизорян—Два новых вида бегунчиков из СССР (Coleoptera, Carabidae) 51

С. М. Яблоков-Хнзорян—Два новых вида из рода <i>Nephus</i> Muls. из СССР- (Coleoptera, Coccinellidae)	118
С. М. Яблоков-Хнзорян—Два новых вида щелкунов из СССР (Coleoptera, Elateridae)	177
С. М. Яблоков-Хнзорян—Два новых вида кокцинеллид из Палеарктики (Coleoptera, Coccinellidae)	252

АКАРОЛОГИЯ

А. Т. Багдасарян—Новые виды эриофидных клещей из Армении (Acarif- formes, Eriophyoidea)	122
--	-----

МОРФОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

А. Б. Мелик-Мусьян—К вопросу о связи афферентной системы мозжечка кошки с его центральными ядрами	58
--	----

МЕДИЦИНА

С. А. Мирзоян, Э. С. Габриелян, Э. А. Амроян—Изучение действия ганглеро- на и кватерона на некоторые физико-химические показатели артериальной крови	182
---	-----

ФИЗИОЛОГИЯ

Г. Л. Казарян—Фоновая электрическая активность коры мозжечка кошки в хроническом эксперименте	187
--	-----

ЭМБРИОЛОГИЯ

Ю. А. Магакьян, А. В. Петросян—О митотической активности клеток ней- трального зачатка в раннем развитии куриного зародыша	62
---	----

