

МІНІСТЕРСТВО ВИЩОЇ І СЕРЕДНЬОЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОСВІТИ УРСР
ЛЬВІВСЬКИЙ ОРДЕНА ЛЕНІНА ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ім. ІВАНА ФРАНКА

ДОПОВІДІ ТА ПОВІДОМЛЕННЯ

ВИПУСК ДЕВ'ЯТИЙ
ЧАСТИНА ДРУГА



ВИДАВНИЦТВО
ЛЬВІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
1961

МІНІСТЕРСТВО ВИЩОЇ І СЕРЕДНЬОЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОСВІТИ УРСР
ЛЬВІВСЬКИЙ ОРДЕНА ЛЕНІНА
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

ДОПОВІДІ ТА ПОВІДОМЛЕННЯ

ВИПУСК ДЕВ'ЯТИЙ, ЧАСТИНА ДРУГА

ВИДАВНИЦТВО
ЛЬВІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
1961

* . * . *

У збірник «Доповіді та повідомлення» Львівського ордена Леніна державного університету ім. Ів. Франка, випуск 9, увійшли тези доповідей викладачів університету на XXXVI науковій сесії ЛДУ. В другій частині представлені тези наукових праць і досліджень викладачів механіко-математичного, фізичного, хімічного, біологічного, геологічного та географічного факультетів.

Друкується за рішенням
Редакційно-видавничої ради
Львівського ордена Леніна
державного університету
ім. Ів. Франка

Відповідальний редактор
Ф. Й. Страутман

МАТЕМАТИКА

В. О. ЛИХАЧОВ

ДЕФОРМАЦІЯ ПЛАСТИНКИ З ВПАЯНИМ КОРОТКИМ ЦИЛІНДРОМ

Розв'язується контактна задача спряження безмежної пластинки з круглим циліндром обмеженої довжини.

Напружений стан пластинки на безмежності вибирається таким, при якому комплексні потенціали $\varphi(z)$ і $\psi(z)$ Колосова—Мусхелішвілі виражаються у вигляді поліномів $m+1=0$ -ї степені відносно комплексної змінної z . Для визначення напруженого стану циліндра будується такий розв'язок системи рівнянь Ляме:

$$u_r = u_r^{(b)} + u_r^{(p)} + u_r^{(n)} + u_r^{(l)},$$

$$u_z = u_z^{(b)} + u_z^{(p)} + u_z^{(n)} + u_z^{(l)},$$

$$u_\theta = u_\theta^{(b)} + u_\theta^{(p)} + u_\theta^{(n)} + u_\theta^{(l)},$$

де за допомогою індекса «б» позначено розв'язок системи рівнянь Ляме у функціях Бесселя і Макдональда; за допомогою індекса «р» — розв'язок у вигляді безмежного ряду по додатних степенях незалежної змінної r ; за допомогою індекса «n» — розв'язок у вигляді безмежного ряду з від'ємними степенями змінної r ; за допомогою індекса «l» — розв'язок у вигляді безмежного ряду, який складається з $\ln r$.

Сталі, які входять у вирази для функцій $\varphi(z)$, $\psi(z)$, а також сталі інтегрування рівняння Ляме визначаються з умов спряження пластинки з циліндром і задоволення умови на торцях циліндра.

ДО ПИТАННЯ ПРО РОЗРАХУНОК КОНСОЛЬНОЇ ПЛАСТИНКИ І КОНСОЛЬНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПОЛОГОЇ ПАНЕЛІ

Розглядається згин тонкої прямокутної пластинки з сторонами a і b , в якій один край нерухомо закріплений, а три інші вільні. Пластинка перебуває під дією довільно розподіленого навантаження інтенсивності q .

Задача зводиться до визначення розв'язку рівняння

$$\Delta \Delta W = \frac{q}{D}$$

при таких граничних умовах:

$$\begin{aligned} W &= 0, \quad \frac{\partial W}{\partial x} = 0 \quad \text{при } x = 0, \\ M_x &= 0, \quad R_x = 0 \quad \text{при } x = a, \\ M_y &= 0, \quad R_y = 0 \quad \text{при } y = 0, \quad y = b. \end{aligned} \quad (1)$$

При розв'язуванні поставленої задачі користуємося методом додаткових навантажень. Продовжуємо нашу пластинку в напрямі x на a і край її нерухомо або шарнірно закріплюємо. Вздовж лінії $x = a$ прикладаємо розподілені моменти $m(y)$ і розподілене нормальне навантаження $p(y)$.

Для симетрії задачі на продовженій частині пластинки прикладаємо розподілене навантаження так, щоб воно було симетричне навантаженню консолі відносно лінії $x = a$, а край пластинки $x = 2a$ вважаємо нерухомо закріпленим. Розв'язок такої задачі у формі тригонометричних рядів у літературі відомий; ми його можемо розглядати як функцію інтенсивності m і p , тобто $W = W(m, p)$. Підберемо далі m і p так, щоб виконувалися умови

$$M_x(m, p) = 0, \quad R_x(m, p) = 0 \quad \text{при } x = a. \quad (2)$$

При справдженні умов (2) розв'язок $W = W(m, p)$, буде задовольняти й граничні умови (1), отже, він є також і розв'язком нашої задачі.

Одночасно зауважимо, що розв'язок допоміжної задачі W , в силу наявності вздовж лінії $x = a$ зосереджених моментів m і нормальних сил p , являє собою кусково-неперервну функцію, тобто має різні аналітичні вирази при $x \leq a$ і $x \geq a$, що співпадають на лінії $x = a$. Тільки один з них при справдженні умови (2) буде імітувати роботу консолі, вибір якої залежить від знака моментів m .

Метод додаткових навантажень, застосований до консольної пластинки, узагальнюється на задачу про згин консольної пологої циліндричної панелі. Тут, крім розподілених по лінії моментів m , нормальних сил p , треба прикласти ще розподілені по лінії зусилля σ в серединній поверхні панелі.

А. М. КУЗЕМКО

ЗВЕДЕННЯ ДО РЕГУЛЯРНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ЗАДАЧ ПРО ПРУЖНУ РІВНОВАГУ АНІЗОТРОПНОЇ ПЛАСТИНКИ

В роботі [2] диференціальне рівняння прогину

$$D_{11} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 4D_{16} \frac{\partial^4 w}{\partial x^3 \partial y} + 2(D_{12} + 2D_{06}) \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \\ + 4D_{26} \frac{\partial^4 w}{\partial x \partial y^3} + D_{22} \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = q$$

при граничних умовах

$$w=0, \quad \frac{\partial w}{\partial n}=0$$

наводиться після складних перетворень до інтегрального рівняння типу Лаурічелла—Шермана. Використовуючи результати роботи [1], задачі такого типу для будь-якого гладкого контура можна привести до регулярних інтегральних рівнянь. Ядро такого рівняння шукається за формулою

$$g(x, y) = \int_{|\tau|=1} d_\tau T \int_+ \Phi^{(s-s_j-1)}(x, y, \tau + \lambda \nu) A^{-1}(\tau + \lambda \nu) \\ (E, \dots, (\tau_2 + \lambda \nu_2)^3 E) R_1(\tau, \nu) d\lambda(\tau, \nu=0),$$

де $d_\tau T$ — елемент площі поверхні дійсної кулі, $|\tau|=1$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Я. Б. Лопатинський. Об одном способе приведения граничных задач для системы дифференциальных уравнений эллиптического типа к регулярным интегральным уравнениям. УМЖ, т. V, № 2, 1953.
2. Л. Д. Корбукова. Изгиб эллиптической анизотропной пластинки, заделанной по краю. Изв. АН СССР, ОТН, № 12, 1958.

ДЕЯКІ БІГАРМОНІЧНІ ЗАДАЧІ ДЛЯ НЕСКІНЧЕНОЇ СМУГИ З ПІДКРІПЛЕНИМИ КРАЯМИ

ПЛОСКИЙ НАПРУЖЕНИЙ СТАН СМУГИ З ПІДКРІПЛЕНИМИ КРАЯМИ

Розглядається пружна ізотропна смуга ($-\infty < x < \infty$, $-h \leq y \leq h$), краї якої $y = \pm h$ спаяно з пружними тонкими стержнями однакової жорсткості, сталої по довжині стержня. У зв'язку з незначною висотою підкріплюючих стержнів припускається, що спай кожного з них із смугою має місце вздовж їх осевих ліній, тобто при $y = \pm h$. Смуга знаходиться під дією прикладеного до підкріплених країв поперечного і поздовжнього навантажень, інтенсивність яких відповідно $q^+(x)$ і $h^+(x)$ при $y = h$, $q^-(x)$ і $h^-(x)$ при $y = -h$. Задача зводиться до визначення контактних напружень на контурі спаю, нормальний і дотичний компоненти яких позначимо через $p^+(x)$, $t^+(x)$ на верхньому і $p^-(x)$, $t^-(x)$ на нижньому краях смуги.

Виходячи з умови рівності зміщень на контурі спаю, для визначення $p(x)$ і $t(x)$ одержано систему рівнянь:

$$\begin{aligned} \frac{1}{E} \left(\frac{\partial X_x}{\partial x} \right)_{y=\pm h} - \frac{\nu}{E} \left(\frac{\partial Y_y}{\partial x} \right)_{y=\pm h} &= \frac{1}{G_1} [\pm t(x) - n(x)], \\ \frac{2+\nu}{E} \left(\frac{\partial^3 X_y}{\partial x^3} \right)_{y=\pm h} - \frac{1}{E} \left(\frac{\partial^3 X_x}{\partial x^2 \partial y} \right)_{y=\pm h} &= -\frac{1}{G_2} [\pm p(x) - q(x)]. \end{aligned} \quad (1)$$

Тут E , ν — пружні постійні матеріалу смуги G_1 , G_2 — жорсткості стержнів на розтяг та згин, віднесені до товщини смуги.

При цьому величинам $p(x)$, $t(x)$, $q(x)$, $n(x)$ при $y = h$ повинен бути приписаний індекс «+», а при $y = -h$ відповідно «-». Вирази напружень у лівих частинах системи (1) через функції $p(x)$ і $t(x)$ відомі з розв'язку плоскої задачі теорії пружності для непідкріпленої смуги при заданих на границі напруженнях $p(x)$, $t(x)$.

Розв'язок системи (1) одержано методом інтегральних перетворень Фур'є. Розглянуто різні часткові випадки навантаження смуги.

При стисканні смуги зосередженими силами P , прикладеними в точках $(0, \pm h)$ і направленими по осі Y , максимальне значення напружень на контурі спаю дорівнює:

$$p_h^{\max} = -\frac{P}{\pi h} \int_0^{\infty} \frac{2b_1 \lambda ch^2 \lambda + sh 2\lambda + 2\lambda}{D_1(\lambda)} d\lambda, \quad (2)$$

де

$$D_1(\lambda) = \delta_1 \delta_2 [(1 - \alpha^2) \operatorname{sh} 2\lambda - 2\gamma\lambda] \lambda^4 + 2\delta_2 \lambda^3 \operatorname{sh}^2 \lambda + \\ + 2\delta_1 \lambda \operatorname{ch}^2 \lambda + \operatorname{sh} 2\lambda + 2\lambda \quad (3)$$

і

$$\delta_1 = \frac{G_1 \beta}{h}, \quad \delta_2 = \frac{G_2 \beta}{h^3}, \quad \beta = \frac{2}{E}, \quad \alpha = \frac{1-\nu}{2}, \quad \gamma = \frac{1+\nu}{2}. \quad (4)$$

Головна частина інтеграла (2), яка відповідає максимуму напружень у півплощині з підкріпленням краєм, має вигляд

$$p_{\infty}^{\max} = - \frac{P}{\pi h} \int_0^{\infty} \frac{(\delta_1 \lambda + 1) d\lambda}{\delta_1 \delta_2 (1 - \alpha^2) \lambda^4 + \delta_2 \lambda^3 + \delta_1 \lambda + 1} = - \frac{2P}{3\sqrt[3]{3} \sqrt[3]{G_1 \beta (1-k)}},$$

$$\text{де } k = \begin{cases} 0 & \text{при } G_1 = 0, \\ \frac{(1-\nu)^2}{4} & \text{при } G_1 = \infty. \end{cases}$$

При цьому

$$p_h^{\max} - p_{\infty}^{\max} = 0 \left(\frac{1}{h^4} \right).$$

У випадку поперечного згину смуги з одержаних виразів для напружень у смугі виділено елементарний розв'язок, який дається формулами опору матеріалів.

Аналогічним шляхом одержується розв'язок плоскої задачі для смуги, один з країв якої спаяний з тонким пружним стержнем постійної жорсткості, а на другому задані напруження або зміщення.

Одержані результати можуть бути використані для дослідження напружень у стінках двотаврових і таврових балок, якщо останні знаходяться в умовах плоского напруженого стану.

ЗГИН ПЛАСТИНКИ-СМУГИ З ПІДКРІПЛЕНИМ КРАЄМ

Розв'язана задача згину пружної тонкої пластинки, що має форму нескінченної смуги ($-\infty < x < \infty, 0 \leq y \leq b$). Край $y=0$ пластинки защемлено, край $y=b$ спаяно з пружним тонким стержнем постійної жорсткості, який працює на згин та кручення.

Розв'язок, одержаний при довільному навантаженні, досліджений для

- а) сили, яка діє в довільній точці пластинки,
- б) моменту, прикладеного до краю.

Зокрема, коли пластинка згинається під дією зосередженої сили P , прикладеної до точки $(0, b)$, максимальні значення згинаючого моменту і прогину визначаються формулами

$$w_{\max} = \kappa_1 \frac{Pb^2}{\pi D}, \quad M_y^{\max} = -\kappa_2 P,$$

де D — циліндрична жорсткість пластинки. Коефіцієнти κ_1 і κ_2 , що виражають вплив підкріплюючого стержня, підраховані для різних значень жорсткостей стержня.

Розв'язок цієї задачі може бути використаний, наприклад, для визначення напружень від місцевого згину пояска деяких типів підкранових балок біля точок завантаження пояска зосередженими реакціями коліс кранового візка.

О. С. КОВАНЬКО

ПРО ОДИН КРИТЕРІЙ КОМПАКТНОСТІ СИСТЕМ $\tilde{B}$ І B_p МАЙЖЕ ПЕРІОДИЧНИХ ФУНКЦІЙ

Питання компактності систем $\tilde{B}$ і B_p майже періодичних функцій було розв'язане в нашій статті [1] у відповідних сенсах збіжності. Згідно з новим визначенням $\tilde{B}$ майже періодичних функцій [2] можна дати інший критерій компактності в іншому сенсі збіжності.

Введемо такі позначення: нехай $f(x) \in L_p$, $\varphi(x) \in L_p$ ($-\infty < x < +\infty$); E — вимірна множина на $(-\infty < x < +\infty)$;

$$\delta_B E = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{|E(-T, +T)|}{2T};$$

$$D_{B_p}^E(f(x), \varphi(x)) = \lim_{T \rightarrow \infty} \left\{ \frac{1}{2T} \int_{E(-T, +T)} |f(x) - \varphi(x)|^p dx \right\}^{\frac{1}{p}}.$$

Визначення І (Фольнер). Вимірна функція $f(x)$ ($-\infty < x < +\infty$) називається KB майже періодичною (KB м.п.); якщо довільним $\varepsilon > 0$ та $\eta > 0$ ($\eta < 1$):

1) відповідає відносно щільна множина майже періодів $\{\tau\}$ та вимірна множина $E \subset (-\infty < x < +\infty)$, що $|f(x + \tau) - f(x)| < \varepsilon$, якщо $x \in E$, $x + \tau \in E$;

2) існує множина $Z \subset (-\infty < x < +\infty)$, ($\delta_B Z = 1$), що $f(x)$ скінченна для $x \in Z$.

Теорема І [2] [3] (Фольнер). Клас KB м. п. функцій співпадає з класом $\tilde{B}$ м. п. функцій, тобто довільним $\varepsilon > 0$ і

$\eta > 0$ ($\eta < 1$) відповідає поліном $P_n(x) = \sum_1^n a_k e^{i\lambda_k x}$ і множина E ($\delta_B E > 1 - \eta$), що $|f(x) - P_n(x)| < \varepsilon$ для $x \in E$.

Визначення II. $f(x)$ ($-\infty < x < +\infty$) називається B_p майже періодичною (B_p м. п.), коли існує поліном $P_n(x) = \sum_1^n a_k e^{i\lambda_k x}$, що $D_{B_p}^E(f(x), P_n(x)) < \varepsilon$ для довільного E .

Теорема II. B_p м. п. $\subset \tilde{B}$ м. п.

Ми довели такі теореми.

Теорема А. Необхідна і достатня умова компактності системи $\tilde{B}$ м. п. функцій $\{f(x)\}$ на деякій множині E ($-\infty < x < +\infty$), $\delta_B E > 1 - \eta$ (η довільно мале) в сенсі рівномірної збіжності полягає ось в чому.

Для довільних $\varepsilon > 0$ і $\eta > 0$ ($\eta < 1$):

1) існує таке $M = M(\eta) > 0$ і множина E_1 ($\delta_B E_1 > 1 - \eta$), що для всіх функцій $f(x)$ системи виконується нерівність

$$|f(x)| < M,$$

якщо $x \in E_1$;

2) існує $\rho = \rho(\varepsilon, \eta) > 0$ і множина E_2 ($\delta_B E_2 > 1 - \eta$), що для всіх функцій $f(x)$ системи має місце

$$|f(x') - f(x'')| < \varepsilon,$$

якщо $|x' - x''| < \rho$, і $x' \in E_2$, $x'' \in E_2$;

3) існує відносно щільна множина майже періодів $\{\tau\}$, спільних для всіх функцій $f(x)$ системи, і множина E_3 ($\delta_B E_3 > 1 - \eta$), що $|f(x + \tau) - f(x)| < \varepsilon$ для $x \in E_3$, $x + \tau \in E_3$.

Теорема В. Нехай система B_p м. п. функцій $\{f(x)\}$ компактна в сенсі теореми А і нехай довільному $\varepsilon > 0$ відповідає $\sigma = \sigma(\varepsilon) > 0$, що для всіх функцій $f(x)$ системи існує нерівність:

$$D_{B_p}^E(f(x), 0) < \varepsilon,$$

якщо $\delta_B E < \sigma$, тоді система $\{f(x)\}$ компактна в сенсі метрики $D_{B_p}^E$.

ЛІТЕРАТУРА

1. А. С. Кованько. О компактности систем обобщенных почти периодических функций. Мат. сб., т. 16 (58), № 3, 1945.
2. E. F o l n e r. On the structure of generalised almost periodic functions. D. K. Danske Vid K. Bind 2, II, 1945.
3. A. Besicovitch. Almost periodic functions. Cambridge, 1932.

1. ПРО ОДНУ ВЛАСТИВІСТЬ ДОДАТНИХ ПОЛІНОМІАЛЬНИХ ОПЕРАТОРІВ

Розглядається множина $M_n(u)$ додатних поліноміальних операторів вигляду

$$U_n(f, x) = \sum_{\kappa=0}^m f(x_\kappa) \mu_\kappa^n(x),$$

де $\mu_\kappa^n(x)$ — додатні поліноми степені „ n “ на $(0,1)$, $0 \leq x_1 < \dots < x_m \leq 1$, m — довільне ціле.

Доводиться теорема

$$\tau_n(M_n) = \inf_{U_n \in M_n(u)} \max_{0 \leq x \leq 1} \sup_{f \in H_\omega} |f(x) - U_n(f, x)| = O\left(\omega\left(n^{-\frac{1}{2}}\right)\right), (1)$$

де H_ω — клас неперервних функцій, модуль неперервності яких не перевищує заданого $\omega(\delta)$. Причому в правій частині (1) O велике не можна замінити на o мале.

Теорема узагальнюється на оператори вигляду.

$$U_n(f, x) = \int_0^1 f(t) d_t K_n(t, x),$$

$$K_n(t, x) = \sum_{k=0}^m A_k(t) \mu_k(x),$$

де $A_k(t)$ — неспадні функції t ; $\mu_k(x)$ — додатні поліноми на $(0,1)$ степені „ n “.

ЛІТЕРАТУРА

1. И. Г. Соколов. Наук. зап. ЛДУ, т. 5, вип. 1, 1947.
2. И. Г. Соколов. Наук. зап. ЛДУ, т. 12, вип. 3, 1949.
3. М. Кас. *Studia Mathematica*, t. VII.
4. М. Кас. *Studia Mathematica*, t. VIII.
5. Полиа и Сеге. Задачи и теоремы из анализа, т. II. ГТТИ, 1956.

2. РЯД ФУР'Е ФУНКЦІЇ ОБМЕЖЕНОЇ ВАРІАЦІЇ

В роботі дається точна асимптотична оцінка верхньої грани відхилень функції від їх часткових сум Фур'є по класу H_ω періодичних неперервних функцій обмеженої варіації, модуль

неперервності яких не перевищує заданого модуля неперервності $\omega(\delta)$, а варіація не перевищує даного числа V .

Справедлива асимптотична рівність

$$\varepsilon_n(\omega, v) = \frac{Q_n}{2\pi} \ln \frac{1}{\omega(h)} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \omega\left(\frac{4z}{2n+1}\right) \sin z dz + O\left(\omega\left(\frac{1}{h}\right)\right),$$

де $\varepsilon_n(\omega, v) = \sup_{f \in H_\omega} |f(x) - s_n(f, x)|$, $s_n(f, x)$ — часткова сума Фур'є.

$$\frac{1}{2} \leq Q_n \leq 1, \quad h = \frac{\pi}{2n+1}, \quad O\left(\omega\left(\frac{1}{h}\right)\right) \leq VC \omega\left(\frac{1}{h}\right).$$

Якщо $\omega(\delta)$ — опукла, то $Q_n = 1$.

ЛІТЕРАТУРА

1. С. Никольский. ДАН СССР, № 52, 1946.
2. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды. ГНТИ, 1939.

М. М. ГОРБАЧ

1. ПРО СУМУВАННЯ ІНТЕГРАЛІВ ФУР'Є ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ МЕТОДОМ РИСА—БОХНЕРА

Нехай KB^α є клас функцій двох змінних, сумовних по всій площині:

$$\iint_{-\infty}^{\infty} |f(x, y)| dx dy < \infty$$

і таких, що середнє

$$\bar{f}(t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x + t \cos \theta, y + t \sin \theta) d\theta$$

задовольняє умову $\bar{f}(t) \in K \text{Lip } \alpha$, $0 \leq \alpha \leq 1$.

Розглянемо оператор Риса — Бохнера:

$$S_R^{[\beta]}(f; x, y) = \iint_{v \leq R} K_\beta\left(\frac{v}{R}\right) a(\alpha, \beta) e^{i(\alpha x + \beta y)} d\alpha d\beta, \quad v^2 = \alpha^2 + \beta^2,$$

$$\text{де } a(\alpha, \beta) = \frac{1}{4\pi^2} \iint_{-\infty}^{\infty} f(t, z) e^{-i(\alpha t + \beta z)} dt dz,$$

$$K_{\delta}(t) = \begin{cases} (1-t^2)^{\delta}, & 0 \leq t \leq 1, \\ 0, & t > 1, \end{cases} \quad \left(\delta \geq \frac{1}{2}\right),$$

як метод наближення функції $f(x, y) \in KB^{(\alpha)}$.

В роботі вивчається величина

$$E_R^{(\delta)}(KB^{(\alpha)}) = \sup_{f \in KB^{(\alpha)}} \max_{(x, y)} |f(x, y) - S_R^{(\delta)}(f; x, y)|.$$

Теорема. Для класу функцій $KB^{(\alpha)}$ має місце асимптотична рівність

$$E_R^{(\delta)}(KB^{(\alpha)}) = \begin{cases} O\left(\frac{1}{R^{\alpha}}\right), & \delta > \frac{1}{2}, \\ \frac{2^{\alpha+1}}{\pi} \frac{\ln R}{R^{\alpha}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} u^{\alpha} \sin u du + O\left(\frac{1}{R^{\alpha}}\right), & \delta = \frac{1}{2}. \end{cases}$$

ЛІТЕРАТУРА

1. S. Bochner. Trans. Amer. Math. Soc., № 40, 1936.
2. С. М. Никольский. Тр. матем. ин-та им. В. А. Стеклова, № 15, 1945.

2. НАБЛИЖЕННЯ ПЕРІОДИЧНИХ ФУНКЦІЙ ДВОХ ЗМІННИХ СУМАМИ ФУР'Є

Нехай $K_1 K_2 W^{(r, l)} H^{(\alpha, \beta)}$ — клас 2π — періодичних відносно кожної із змінних x і y функцій $f(x, y)$, які задовольняють для $r, l \geq 0, l \geq r; 0 < \alpha, \beta < 1$ такі умови:

$$|\varphi_1(x_2, y_2) - \varphi_1(x_1, y_1)| \leq K_1 |x_2 - x_1|^{\alpha} + K_2 |y_2 - y_1|^{\beta},$$

$$|\varphi_2(x_2, 0) - \varphi_2(x_1, 0)| \leq K_1 |x_2 - x_1|^{\alpha},$$

$$\text{де } \varphi_1(x, y) = \frac{\partial^l f(x, y)}{\partial y^l}, \quad \varphi_2(x, y) = \frac{\partial^r f(x, y)}{\partial x^r},$$

а K_1 і K_2 — константи.

Нехай

$$E_{mn} = \sup_{f \in K_1 K_2 W^{(r, l)} H^{(\alpha, \beta)}} \max_{(x, y)} |f(x, y) - S_{mn}(f; x, y)|,$$

де $S_{mn}(f; x, y)$ — сума Фур'є функції $f(x, y)$ порядку (mn) .

Т е о р е м а. Для класу функції $K_1 K_2 W^{(r,l)} H^{(\alpha,\beta)}$ має місце асимптотична рівність

$$E_{mn} = \frac{K_1 2^{\alpha+1}}{\pi^2} \frac{\ln n}{n^{r+\alpha}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} u^\alpha \sin u du + \\ + \frac{s}{\pi^4} \frac{\ln n \ln m}{m^l} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \min \left[K_1 \left(\frac{2u}{n} \right)^\alpha, K_2 \left(\frac{2v}{m} \right)^\beta \right] \sin u \sin v du dv + \\ + \rho_{mn},$$

де

$$\rho_{mn} = O \left[\frac{\ln n \ln m}{m^l} \left(\frac{1}{n^\alpha} + \frac{1}{m^\beta} \right) \right] + O \left(\frac{1}{n^{r+\alpha}} + \frac{1}{m^{l+\beta}} \right),$$

причому існує така абсолютна константа C , що

$$|\rho_{mn}| < C \left[\frac{\ln n + \ln m}{m^l} \left(\frac{1}{n^\alpha} + \frac{1}{m^\beta} \right) \right] + C \left(\frac{1}{n^{r+\alpha}} + \frac{1}{m^{l+\beta}} \right).$$

ЛІТЕРАТУРА

1. С. М. Никольский. Тр. матем. ин-та им. Стеклова, № 15, 1945.
2. Н. Т. Бугаец. ДАН СССР, т. XXXIX, № 6, 1951.
3. В. Т. Пинкевич. ДАН СССР, сер. матем., т. 4, № 6, 1940.
4. И. Г. Соколов. ДАН СССР, т. 103, № 1, 1955.
5. В. О. Гукевич. Теор. и приклад. матем., т. 3, 1959.

Л. Д. ІВАНОВ

ДО ТЕОРІЇ АНАЛІТИЧНИХ ФУНКЦІЙ З ДОСКОНАЛОЮ МНОЖИНОЮ ОСОБЛИВИХ ТОЧОК

Досконала множина E площини z із зв'язним доповненням Ω називається ліувіллівською, якщо в Ω не існує непотійної однозначної обмеженої аналітичної функції. Данжуа [1] помітив, що для того, щоб лінійна множина E була ліувіллівською, необхідно і достатньо, щоб $mE=0$. Крім того, він висунув гіпотезу, що це також вірно для множин, розташованих на кривих скінченної довжини. В роботі доведені такі теореми.

Т е о р е м а 1. Для того, щоб множина E , розташована на кривій, дотична якої задовольняє деяку інтегральну умову гладкості, була ліувіллівською, необхідно і достатньо, щоб довжина E дорівнювала нулеві.

Не було ясно, чи є умова рівності нулю довжини E необхідною для того, щоб множина E була ліувіллівською. Пер-

ший результат в цьому напрямі одержав Вітушкін [2], який показав, що існують ліувіллівські множини скінченної довжини. Цей результат одержав таке посилення:

Теорема 2. Існують ліувіллівські множини нескінченної довжини у кожній своїй порції.

Нехай E — досконала множина додатної плоскої міри. Відомо, що функція $f(x) = \int_E \frac{d\sigma_\xi}{\xi - z}$ є неперервна в цілій площині,

ні, непостійна і аналітична ззовні E . В 1916 р. В. Голубев у своїй дисертації вперше побудував приклад непостійної функції, неперервної в цілій площині, аналітичної ззовні множини нульової плоскої міри. В роботі доведена така теорема:

Теорема 3. Нехай E — досконала множина додатної $\varphi(\delta)$ хаусдорфової міри. Якщо $\int_0^1 \frac{\varphi(\delta)}{\delta^2} d\delta < \infty$, то існує непостійна аналітична ззовні E і неперервна в цілій площині функція.

ЛІТЕРАТУРА

1. А. Данжуа. Comper Rendus As. Sc. de Paris 149, 1909.
2. В. Вітушкін. ДАН СССР, т. 127, 1959.

В. О. ГУКЕВИЧ

ІНТЕГРАЛ ФУР'Е ФУНКЦІЇ ОБМЕЖЕНОЇ ВАРІАЦІЇ НА ВСІЙ ОСІ

В роботі досліджується наближення «частковими» інтегралами Фур'є функцій класу $L_p V$ — обмеженої варіації на всій осі, сумовних в p -ій степені на ній ($1 < p \leq 2$).

Нехай f — функція класу $L_p V$ і $S_\omega(f)$ — її частковий інтеграл Фур'є $S_\omega(f) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{\sin \omega(x-t)}{x-t} dt$.

В роботі дається асимптотична оцінка для $\|f - S_\omega(f)\|_{L_p}$. При цьому використовується метод виділення особливостей, опрацьований С. М. Нікольським.

Основним результатом роботи є зміст такої теореми: нехай f — функція класу $L_p V$ і $x_1, x_2, x_3, \dots$ точки, де $f(x)$ має розриви із стрибками

$$\sigma_k = f(x_k + 0) - f(x_k - 0) \neq 0 \quad (k=1, 2, \dots).$$

Тоді справедлива асимптотична рівність

$$\|f - S_w(f)\|_{L_p} \approx \frac{1}{\pi} \left(\sum_{l=1}^{\infty} |\sigma_l|^p \right)^{\frac{1}{p}} \frac{v^{(p)}(w)}{w^{\frac{1}{p}}} (w \rightarrow \infty),$$

де

$$v^{(p)} = \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \left| \int_0^{\infty} \frac{z \cos z + y \sin z}{z^2 + y^2} e^{-y} dy \right|^p dz \right\}^{\frac{1}{p}}.$$

З останнього факту, як висновок, впливає таке твердження: необхідною і достатньою умовою для того, щоб функція $f(x)$, що належить до класу $L_p V$, була неперервною на всій осі, є вимога, щоб

$$\|f - S_w(f)\|_{L_p} = o\left(w^{-\frac{1}{p}}\right) (w \rightarrow \infty).$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Н. И. Ахиезер. Лекции по теории аппроксимации. ОГИЗ, 1947.
2. И. И. Ибрагимов. Экстремальные задачи для целых функций. Изв. АН СССР, сер. мат., 23, 1959.
3. С. М. Никольский. Ряды Фурье функций, имеющих производную ограниченной вариации. Изв. АН СССР, сер. мат., 13, 1949.
4. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды. ГОНТИ, 1939.

В. Я. СКОРОБОГАТЬКО

ДОСЛІДЖЕННЯ З ЯКІСНОЇ ТЕОРІЇ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ З ЧАСТКОВИМИ ПОХІДНИМИ

Для системи диференціальних рівнянь еліптичного типу другого порядку розроблені прості достатні ознаки однозначності розв'язку першої-третьої граничних задач; суть цих ознак полягає в тому, що коли внутрішній діаметр d області D , де визначена система диференціальних рівнянь, малий, то перша чи третя гранична задача розв'язна. Як застосування цих результатів одержано новий метод розрахунку критичних розмірів атомних реакторів довільної форми. В застосуванні до ядерних реакторів у формі смуги, циліндра, куба результати нового методу співпадають з результатами, вже відомими з літератури.

Для рівнянь магнітогазодинаміки запропонований метод дозволив знайти ефективні прості умови затухання напруженості магнітного поля із зміною часу.

Виходячи з ідей академіків С. А. Чаплигіна і А. А. Андронova, розроблено новий метод знаходження періодичних роз-

в'язків по часу для нелінійного рівняння параболічного типу. Знайдені достатні умови для періодичності по часу розв'язків системи диференціальних рівнянь «пульсуючого» атомного реактора.

Виділено клас систем диференціальних рівнянь з частковими похідними другого порядку стаціонарних і нестаціонарних, для яких справедливий принцип екстремуму в понятті проф. Я. Б. Лопатинського, результати застосовані до системи рівнянь теорії пружності і узагальненої системи рівнянь Монжа—Ампера.

Знайдено необхідні і достатні умови розкладу в добуток лінійних співмножників з неперервними коефіцієнтами диференціального лінійного оператора n -го порядку. Для одного рівняння

$$L_n y = y^{(n)} + a_1(x)y^{(n-1)} + \dots + a_n(x)y = 0, \quad (1)$$

$$x_1 \leq x \leq x_2$$

з неперервними коефіцієнтами справедлива така теорема:

Т е о р е м а. Розклад на множники з неперервними коефіцієнтами оператора (1) рівносильний розв'язку n -точкової задачі Валле—Пуссена в інтервалі $x_1 \leq x \leq x_2$. Знайдені ефективні достатні умови розкладу на лінійні співмножники оператора (1) по коефіцієнтах оператора. Вказані достатні умови, при виконанні яких справедлива теорема про диференціальні нерівності. Застосування: задача з початковими умовами для динамічної системи рівнянь теорії пружності.

На основі теореми одержано новий метод знаходжень умов стійкості для диференціального рівняння (1) в інтервалі $0 \leq x \leq \infty$.

Результати в деяких окремих випадках співпадають з відомими вже ознаками асимптотичної стійкості і нестійкості розв'язків диференціального рівняння (1) в інтервалі $0 \leq x \leq \infty$.

О. М. КОСТОВСЬКИЙ

ВИЗНАЧЕННЯ АРГУМЕНТІВ ПРОСТИХ КОМПЛЕКСНИХ КОРЕНІВ ПРИ ЧИСЛОВОМУ РОЗВ'ЯЗУВАННІ РІВНЯНЬ

В цьому повідомленні дано спрощення методу, який розглядається в роботі [1], для визначення аргументів комплексних коренів при числовому розв'язуванні алгебраїчних рівнянь методом Лобачевського—Грефере.

Нехай дано рівняння з дійсними коефіцієнтами

$$f(x) = 1 + a_1x + \dots + a_nx^n = 0, \quad (1)$$

модулі коренів якого задовольняють нерівності

$$0 < |x_1| \leq |x_2| \leq \dots \leq |x_n|. \quad (2)$$

Треба визначити корені рівняння з наперед заданою точністю. Для цього, зробивши ν перетворень («квадрувань») даного рівняння, одержимо

$$f_\nu(x) = 1 + a_1^{(\nu)} x + \dots + a_n^{(\nu)} x^n = 0, \quad (3)$$

корені якого будуть $-x_k^m$, де $m = 2^\nu$, $k = 1, 2, \dots, n$.

Позначимо через P_{α_k} порядок, а через Z_{α_k} першу значущу цифру числа $\alpha_k = x_k^{-m}$.

Припустимо, що модулі коренів уже знайдені і треба визначити аргумент пари спряжених комплексних коренів $x_k = \bar{x}_{k+1} = \rho e^{i\varphi}$. Розглянемо випадок, коли корені x_{k-1} і x_{k+2} , що оточують пару комплексних коренів x_k, x_{k+1} , є прості і дійсні, причому

$$\leq |x_{k-2}| < |x_{k-1}| < \rho < |x_{k+2}| < |x_{k+3}| \leq. \quad (2')$$

З рівняння (3) можемо записати:

$$a_k^{(\nu)} = \alpha_1 \dots \alpha_{k-1} 2\rho^{-m} \cos m\varphi + \sigma_k^{(\nu)}, \quad (4)$$

де

$$\sigma_k^{(\nu)} = \alpha_1 \dots \alpha_{k-1} \alpha_{k+2} + \dots + \alpha_1 \dots \alpha_{k-2} \rho^{-2m} + \dots \quad (5)$$

З умови $P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k-1}} 2\rho^{-m} \cos m\varphi > P_{\sigma_k^{(\nu)}}$ випливає, що з яким би числом значущих цифр ми не проводили обчислення, $\cos m\varphi$ можна знайти з рівності (4) в ν -му перетворенні максимум з

$$\mu_k^{(\nu)} = P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k-1}} 2\rho^{-m} \cos m\varphi - P_{\sigma_k^{(\nu)}} = P_{\alpha_k^{(\nu)}} - P_{\sigma_k^{(\nu)}} \quad (6)$$

вірними знаками.

У виразі $\sigma_k^{(\nu)}$ ν -го перетвореного рівняння головним членом буде член $\alpha_1 \dots \alpha_{k-1} \alpha_{k+2}$ або член $\alpha_1 \dots \alpha_{k-2} \rho^{-2m}$, тому порядок $P_{\sigma_k^{(\nu)}}$, очевидно, буде рівний більшому з порядків $P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k-1} \alpha_{k+2}}$, $P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k-2} \rho^{-2m}}$ або інколи може бути більший цієї величини на одиницю, тобто

$$\begin{aligned} P_{\sigma_k^{(\nu)}} &= \max(P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k-1} \alpha_{k+2}}, P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k+2} \rho^{-2m}}) + \tau_k^{(\nu)} = \\ &= \max(P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k-1}} - P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k+1}} + P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k+2}} + \lambda_{k+1}^{(\nu)}; P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k-2}} - \\ &- P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k-1}} + P_{\alpha_1 \dots \alpha_{k+1}} + \eta_{k-1}^{(\nu)}) + \tau_k^{(\nu)} = \max(P_{\alpha_{k-1}^{(\nu)}} - P_{\alpha_{k+1}^{(\nu)}} + \\ &+ P_{\alpha_{k+2}^{(\nu)}} + \lambda_{k+1}^{(\nu)}; P_{\alpha_{k-2}^{(\nu)}} - P_{\alpha_{k-1}^{(\nu)}} + P_{\alpha_{k+1}^{(\nu)}} + \eta_{k-1}^{(\nu)}) + \tau_k^{(\nu)}. \end{aligned}$$

З рівностей (6) і (7) одержимо:

$$\begin{aligned} \mu_k^{(v)} = & \min [(P_{a_k^{(v)}} + P_{a_{k+1}^{(v)}}) - (P_{a_{k-1}^{(v)}} + P_{a_{k+2}^{(v)}}) + \\ & + \lambda_{k+1}^{(v)}; (P_{a_{k-1}^{(v)}} + P_{a_k^{(v)}}) - (P_{a_{k-2}^{(v)}} + P_{a_{k+1}^{(v)}}) + \\ & + \eta_{k-1}^{(v)} + \tau_k^{(v)}] = \min [P_{k+1}; P_{k-1}] + \tau_k^{(v)}, \end{aligned} \quad (8)$$

де

$$\lambda_k^{(v)} = \begin{cases} +1, & \text{якщо } Z_{a_{k-1}^{(v)}} < Z_{a_{k+1}^{(v)}}, \quad Z_{a_{k+1}^{(v)}:a_{k-1}^{(v)}} > Z_{a_{k+2}^{(v)}}, \\ 0, & \left\{ \begin{array}{ll} " & " < " & " > " & " \\ " & " > " & " < " & " \end{array} \right. \\ -1, & " > " & " < " & ; \end{cases} \quad (9)$$

$$\eta_k^{(v)} = \begin{cases} +1, & \text{якщо } Z_{a_{k-2}^{(v)}} < Z_{a_{k-1}^{(v)}}, Z_{a_{k-1}^{(v)}:a_{k-2}^{(v)}} > Z_{a_{k+1}^{(v)}}, \\ 0, & \left\{ \begin{array}{lll} " & " & " \\ " & " & " \\ " & " & " \end{array} \right. \\ -1, & " & " & " & " & " \end{cases} \quad (10)$$

 $\tau_k^{(v)}$ дорівнює нулю і дорівнює мінус одиниці, якщо

$$P_{a_1 \dots a_{k-1} a_{k+2}} = P_{a_1 \dots a_{k-2} p^{-2m}} = P_{a_1 \dots a_{k-1} a_{k+1} p^{-2m} + a_1 \dots a_{k-2} p^{-2m-1}}.$$

Визначення аргументів спряжених комплексних коренів проводимо в такий спосіб.

Спочатку з формули (8) визначаємо $\mu_k^{(v)}$, і якщо кількість вірних знаків задовольняє задану точність, то знаходимо

$$\cos 2^{\circ} \varphi = \frac{a_k^{(v)}}{2a_1 \dots a_{k-1} \rho^{-2m}} = \frac{a_k^{(v)}}{2\sqrt{a_{k-1}^{(v)} \cdot a_{k+1}^{(v)}}}. \quad (11)$$

Якщо величина $\mu_k^{(v)}$ не задовольняє задану точність, то знаходимо $\cos 2^{v+1}\varphi$ з $v+1$ -го перетвореного рівняння. При достатньому числі перетворень v $\mu_k^{(v)}$ буде мати мале значення тільки тоді, коли досить малі значення буде мати $\cos 2^v\varphi$, тобто аргумент $2^v\varphi$ набирає значення, досить близьке до $2n\pi \pm \frac{\pi}{2}$. Отже, в $v+1$ -му перетворенні $\cos 2^{v+1}\varphi$ приблизно дорівнюватиме одиниці.

Далі знаходимо

$$\cos 2^{v-1}\varphi = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos 2^v\varphi}{2}}. \quad (12)$$

Знак квадратного кореня при $\rho_k^{(v-1)} > 0$ беремо таким, що співпадає із знаком коефіцієнта $a_k^{(v-1)}$, в протилежному разі знак знаходимо перевіркою, підставляючи $\rho^{2^{v-1}}(\pm \cos 2^{v-1}\varphi + + i \sin 2^{v-1}\varphi)$ в рівняння $f_{v-1}(x) = 0$.

Аналогічно знаходимо $\cos 2^{v-2}\varphi, \dots, \cos \varphi$.

У випадку, коли один чи обидва сусідні корені відносно x_k і x_{k+1} є також комплексними ($x_{k-2} = \bar{x}_{k-1} = \rho_1 e^{i\varphi_1}$, $x_{k+2} = \bar{x}_{k+3} = \rho_2 e^{i\varphi_2}$; $\leq |x_{k-3}| < \rho_1 < \rho < \rho_2 < |x_{k+4}| \leq$), формула (8) залишається справедливою для η -го перетворення, за винятком випадку, коли $\cos 2^\eta \varphi_1$, $\cos 2^\eta \varphi_2$ набирають досить малі значення; при цьому формула (8) буде давати в η -му перетворенні значення $\mu_k^{(\eta)}$ меншим, ніж воно є в дійсності, а значить, якщо $\mu_k^{(\eta)} > 0$, то ніякої перевірки для встановлення знака робити не треба, тобто попередній спосіб залишається справедливим.

Трудність визначення аргументів простих комплексних коренів розглянутим методом, очевидно, не збільшується при збільшенні степеня даного рівняння n , а залежить від кількості перетворень v і кількості встановлення знака $\cos 2^{(\eta)}\varphi$ перевірок.

Звільнившись в даному рівнянні від кратних коренів, можна далі заміною змінної x на $x + h$, де h — довільне дійсне число, дане рівняння звести до рівняння, що має лише прості корені і не має рівних за модулем коренів, крім пар спряжених комплексних.

Розглянемо тепер визначення аргумента комплексного кореня з модулем $\rho = 1,29090$ в прикладі № 2 з [2] (див. § 24, стор. 52):

$$f(x) = 6 - 5x + 4x^2 - 3x^3 - 2x^5 + x^7 = 0, \quad (1)$$

$$\mu_4^{(8)} = \min [(151 + 122) - (74 + 179) + 0; (179 + 151) - (190 + 222) - 1] + 0 = 17,$$

$$k = 4, v = 8, \cos 2^8 \varphi = a_4^{(8)} : 2\sqrt{a_3^{(8)} \cdot a_6^{(8)}} = -0,66082.$$

$\mu_4^{(7)} \geq 7$ (для $\mu_k^{(v)} > 1$ можна $\lambda_{k+1}^{(v)}$, $\eta_{k-1}^{(v)}$, $\tau_k^{(v)}$ не визначати), $a_4^{(7)} < 0$. Отже, $\cos 2^7 \varphi = -0,54232$. $\mu_4^{(6)} \geq 3$, $a_4^{(6)} < 0$, отже, $\cos 2^6 \varphi = -0,54232$. $\mu_4^{(5)} \geq 1$, $a_4^{(5)} < 0$, отже, $\cos 2^5 \varphi = -0,47837$. $\mu_4^{(4)} = \min [(9 + 7) - (4 + 11) - 0; (11 + 9) - (11 + 7) - 1] + 0 = 1$, $a_4^{(4)} < 0$, $\cos 2^4 \varphi = -0,51070$. $\mu_4^{(3)} = 0$, $\cos 2^3 \varphi = \pm 0,49462$, підстановкою $(1,66642)^3 (\pm 0,49462 + i\sqrt{1 - (0,49462)^2})$ в рівняння $f_3(x) = 0$ встановлюємо $\cos 8\varphi = -0,49462$.

$$\cos 4\varphi = \pm 0,50268, \text{ перевіркою встановлюємо, що } \cos 4\varphi = -0,50268.$$

$$\cos 2\varphi = \pm 0,49866, \text{ перевіркою встановлюємо, що } \cos 2\varphi = -0,49866.$$

$\cos \varphi = \pm 0,50067$, перевіркою встановлюємо, що
 $\cos \varphi = -0,50067$.

$$\varphi = 120^\circ 02' 40''.$$

ЛІТЕРАТУРА

1. А. Н. Костовский. Определение аргументов комплексных корней при приближенном решении алгебраических уравнений методом Лобачевского. Доп. та повід. ЛДУ, вип. 6, ч. 2, 1955.
2. А. Н. Крылов. Лекции о приближенных вычислениях. М., 1950.

Є. С. ШОХ

ВИБІР ОСНОВИ МЕТОДУ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ АЛГЕБРАІЧНИХ РІВНЯНЬ МЕТОДОМ ЛОБАЧЕВСЬКОГО—ГРЕФФЕ

О. М. Костовським запропоновані формули, за допомогою яких у методі Лобачевського—Греффе однією ітерацією можна скласти рівняння, корені якого будуть k -ми степенями коренів даного рівняння.

Мета повідомлення — дослідити, як краще вибирати k , щоб найменшою кількістю арифметичних операцій відділити методом Лобачевського—Греффе корені з r вірними знаками.

Формули перетворень, запропоновані О. М. Костовським, мають такий вигляд:

$$a_{\mu}^{(v+1)} = \frac{(-1)^{\frac{\mu(\mu-1)}{2}} a_0^{(v+1)}}{\mu!} \begin{vmatrix} S_{\mu k}^{(v)} & S_{(\mu-1)k}^{(v)} & \dots & S_k^{(v)} \\ S_{(\mu-1)k}^{(v)} & S_{(\mu-2)k}^{(v)} & \dots & \mu-1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{2k}^{(v)} & S_k^{(v)} & \dots & 0 \\ S_k^{(v)} & 1 & \dots & \end{vmatrix}, \quad (1)$$

де $a_0^{(v+1)} = a_0^{k^{v+1}}$ і

$$S_{\alpha}^{(v)} = \frac{(-1)^{\frac{\alpha(\alpha+1)}{2}}}{a_0^{\alpha}} \begin{vmatrix} \alpha a_{\alpha}^{(v)} & a_{\alpha-1}^{(v)} & \dots & a_1^{(v)} \\ (\alpha-1)a_{\alpha-1}^{(v)} & a_{\alpha-2}^{(v)} & \dots & a_0^{(v)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 2a_2^{(v)} & a_1^{(v)} & \dots & 0 \\ a_1^{(v)} & a_0^{(v)} & \dots & \end{vmatrix}, \quad (1)$$

де $\alpha = k, 2k, \dots, nk$; $v = 1, 2, 3, \dots$ — номери ітерацій.

Якщо ми хочемо всі корені обчислити з r вірними знаками, необхідно, щоб у коефіцієнтів, які змінюються правильно, ε_i не впливало на перші r знаків $\frac{a_i^{(v)}}{a_0^{(v)}}$, тобто необхідно, щоб $|\varepsilon_i| < \frac{1}{2 \cdot 10^r}$.

Але в $\varepsilon_i = \left(\frac{x_{i+1}}{x_i}\right)^{k^v} + \dots$ головним буде перший доданок. Таким чином, щоб обчислити корені з r вірними знаками, необхідно:

$$\left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right| < \frac{1}{2 \cdot 10^r},$$

де

$$\left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right| = \max \left\{ \left| \frac{x_2}{x_1} \right|, \dots, \left| \frac{x_n}{x_{n-1}} \right| \right\},$$

звідки одержимо:

$$v > \frac{\lg r, 30103 \dots - \lg \lg \left| \frac{x_i}{x_{i+1}} \right|}{\lg k}, \quad (3)$$

де

$$\left| \frac{x_i}{x_{i+1}} \right| = \min \left\{ \left| \frac{x_1}{x_2} \right|, \dots, \left| \frac{x_{n-1}}{x_n} \right| \right\}.$$

Очевидно, що найменшим відношенням двох нерівних чисел із r знаками буде $1 + 10^{-r}$.

Тоді (3) можна переписати так:

$$v = \frac{\lg r, 30103 \dots - \lg \lg(1 + 10^{-r})}{\lg k}.$$

Ця формула дає необхідну кількість перетворень рівняння методом Лобачевського—Греффе для відділення будь-яких його коренів з r вірними знаками.

Дослідимо тепер, як вибирати k , щоб найменшою кількістю арифметичних операцій відділити корені з точністю до r знаків.

Для цього підрахуємо кількість арифметичних операцій, необхідних для досягнення мети при довільному k , а тоді з одержаного виразу визначимо k .

Для обчислення S_α (2) потрібно $\alpha^2 + 6\alpha + 2$ арифметичних операцій. Стільки ж операцій потрібно для обчислення a_μ (1). Але оскільки у визначнику (1) для обчислення кожного елемента теж необхідно $\alpha^2 + 6\alpha + 2$ арифметичних операцій, то для одного a_η потрібно $\mu^2 + 6\mu + 1 + k^2 \frac{2\mu^3 + 3\mu^2 + \mu}{6} + 6k \frac{\mu^2 + \mu}{1} + 2$ операцій.

Для обчислення всіх a_μ ($\mu = 1, 2, \dots, n$) потрібно $\frac{k^2}{12}(n^4 + 4n^3 + 5n^2 + 2n) + k(n^3 + 3n^2 + 2n) + \frac{1}{6}(2n^3 + 21n^2 + 19n) + 3$ операцій.

Для виконання всіх ν перетворень, очевидно, необхідно $\Phi(n, k, \delta, r) = \frac{\lg r, 30103 \dots - \lg \lg \delta}{\lg k} \left\{ \frac{k^2}{12}(n^4 + 4n^3 + 5n^2 + 2n) + k(n^3 + 3n^2 + 2n) + \frac{1}{6}(2n^3 + 21n^2 + 19n + 3) \right\}$ операцій, де r — необхідна кількість вірних знаків коренів, $\delta = \min_i \left| \frac{x_i}{x_{i+1}} \right|$, n — степінь рівняння, $i = 1, 2, \dots, n-1$, k — основа перетворень.

Для визначення k_0 , тобто k , при якому потрібна найменша кількість арифметичних операцій для досягнення мети, необхідно розв'язати відносно k рівняння $\Phi'_k = 0$.

Можна вважати, що $k > 1$, тобто $\lg k \neq 0$. Крім того, $\lg r, 30103 \dots - \lg \lg \delta \neq 0$, бо якщо $\lg r, 30103 \dots - \lg \lg \delta = 0$, то корені нашого рівняння вже відділені і ніяких перетворень робити не треба. Враховуючи сказане вище, запишемо рівняння $\Phi'_k = 0$ у такому вигляді:

$$\begin{aligned} & \frac{k^2 \lg k}{6} (n^4 + 4n^3 + 5n^2 + 2n) - \frac{k^2 \lg e}{11} (n^4 + 4n^3 + 5n^2 + 2n) + \\ & + k \lg k (n^3 + 3n^2 + 2n) - k \lg e (n^3 + 3n^2 + 2n) - \\ & - \frac{\lg e}{6} (2n^3 + 21n^2 + 19n) - 3 = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Як видно з цього рівняння, k не залежить ні від r , ні від δ .

В явному вигляді k одержати неможливо. Але, поділивши члени на $n^4 + 4n^3 + 5n^2 + 2n \neq 0$ і перейшовши до границі при $n \rightarrow \infty$, одержимо:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} k = \sqrt[11]{e} = k_0.$$

Оскільки k ми неявно вважали цілим, то очевидно, що $k_0 = 2$. Якщо ми обчислення робитимемо інакше, а саме: обчислимо всі S^α , а потім, користуючись готовими S_α , обчислимо всі a_μ , тоді, міркуючи аналогічно вищенаведеному, для знаходження k в границі дістанемо:

$$k^2(2 \lg k - \lg e) - \lg e = 0,$$

$$\text{при } k = \sqrt{e}: -e(\lg e - \lg e) - \lg e < 0,$$

$$\text{при } k = e: -e^2(2 \lg e - \lg e) - \lg e > 0,$$

тобто $\sqrt{e} < k_0 < e$ і знову $k_0 = 2$.

З викладеного видно, що найбільш раціональною основою методу Лобачевського—Греффе є $k=2$.

Для випадку $2 \leq n \leq 10$ була підрахована кількість операцій при $2 \leq k \leq 10$. Найменше операцій необхідно затратити, взявши $k=2$. Для $n > 10$ це стає очевидним з (4).

ЛІТЕРАТУРА

1. А. Н. Крылов. Лекции о приближенных вычислениях, М., 1950.
2. А. Н. Костовский. К методу Лобачевского приближенного решения алгебраических уравнений в случае корней, равных по модулю. Уч. зап. ЛГУ, сер. мех.-мат., вып. 7, т. XXXVIII, 1956.

І. Н. ПЕСІН

1. КОМПАКТНІСТЬ КВАЗІКОНФОРМНИХ ВІДОБРАЖЕНЬ З СУМОВНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ

П. П. Белінський [1] методами геометричної теорії функцій довів таку теорему: якщо послідовність $f(x)$ Q -квазіконформних відображень $|z| < 1$ на $|\omega| < 1$, $f_n(0) = 0$ така, що $\iint_{|z| < 1} (Q_n - 1) d\sigma z \rightarrow 0$, то $f_n(z) \rightarrow z$.

В роботі показано, що для відображень з сумовною характеристикою ця теорема є наслідком загальних властивостей відображень, абсолютно неперервних у сенсі Тонеллі. Це дозволяє значно спростити доведення.

2. ВИМІРНІСТЬ МАЙЖЕ ВСЮДИ СИМЕТРИЧНО НЕПЕРЕРВНИХ ФУНКЦІЙ

Функція $f(p)$ називається симетрично неперервною в точці P n -мірного простору, якщо $f(p + \Delta p) - f(p - \Delta p) \rightarrow 0$.

Доводиться вимірність функції, симетрично неперервної майже всюди в просторі. Симетрично неперервні функції вивчалися Мазуркевичем, Серпинським, Хаусдорфом та ін. Випадок вимірних $f(p)$ був більш детально вивчений Сіндаловським [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. П. П. Белінський. Дисертація. Львів, 1954.
2. О. О. Сіндаловський. УМН, 13, вып. 2, 257, 1958.

ФІЗИКА

І. Р. ЮХНОВСЬКИЙ

ДВІ ЗАДАЧІ СТАТИСТИЧНОЇ ТЕОРІЇ СИСТЕМ ВЗАЄМОДІЮЧИХ ЧАСТИНОК

1. Метод колективних змінних, застосований у роботах [1] і [2], узагальнюється на суміші іонів і дипольних частинок. У цій суміші потенціальна енергія

$$U = \sum_{i,k} e_i e_k / r_{i,k} + \sum_{i,r} e_i m_r \nabla r_{i,r}^{-1} + \sum_{r,s} (\bar{m}_r \nabla)(\bar{m}_s \nabla) r_{r,s}^{-1} + U_{кор}. \quad (1)$$

Обчислення статистичного інтеграла для кулонівських і дипольних сил ведеться методом колективних змінних [2]. Короткі сили — $U_{кор}$ включаються у вільну енергію шляхом функціонального диференціювання.

В результаті остаточний вираз для вільної енергії має такий вигляд:

$$\begin{aligned} F = F_{i,g} - \frac{1}{3} \kappa \sum_c e_c^2 N_c - \Theta \sum_{a,b} \frac{1}{v} \int (\psi_{ab} = g_{ab}^2/2) dq - \\ - \Theta \sum_{a,r} \frac{1}{v^2 4\pi} \int \left(\psi_{ar} - g_{ar}/2 \left(g_{ar} + \frac{1}{\Theta} \Phi_{ar} \right) \right) dq_a dq_r d\Omega_r - \\ - \Theta \sum_{r,s} \frac{1}{(4\pi)^2 v^2} \int \psi_{rs} dq_r dq_s d\Omega_r d\Omega_s. \end{aligned} \quad (2)$$

Тут

$$\psi_{rs} = \exp\{-\varphi_{rs}/\Theta + g_{rs}\} - 1;$$

$$g_{rs} = (m_r \nabla)(m_s \nabla) \exp(-\kappa r) \cdot r^{-1}; \quad \kappa = \sqrt{\frac{4\pi \sum_c e_c^2 N_c}{\epsilon \Theta v}};$$

$$\Theta = kT,$$

де ϵ — діелектрична стала; $d\Omega$ — елемент тілесного кута.

Одержаний результат має застосування в теорії утворення йонних комплексів, при обчисленні функцій розподілу і т. д.

2. Обчислення квантової статистичної суми нашоюхується на додаткові труднощі, зв'язані з операторним характером кінетичної енергії. Отже, розглядається

$$Z = Sp \exp \{-H/\Theta\}.$$

Використовується імпульс зображення матричного елемента оператора $\exp \{-H/\Theta\}$. За допомогою Фейнманівської методики розплутування Z приводиться до вигляду

$$Z = \int \psi^x \psi \exp(-U/\Theta) T \exp \left\{ \int_0^1 (p - i\hbar \nabla_i U s - i\hbar k)^2 \frac{1}{2m\Theta} ds \right\} \times \\ \times (dq dp).$$

Тут ψ — симетризована система хвильових функцій, U — потенціальна енергія, T — знак t -добутку, $\hbar k$ — імпульс частинки.

Розкритий T -добуток дорівнює:

$$\exp - \frac{1}{\Theta} \left\{ \frac{\hbar^2 k_i^2}{2m} + i\hbar k_i A_i + \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\beta U_i^2}{3} + \dots \right\}.$$

Останній вираз становить короткі сили.

Обчислення ведеться далі відомим вже методом колективних змінних. При цьому функція переходу включає в себе хвильові функції ψ^x та ψ . Вона дорівнює:

$$I(\rho_k/r) = I_{kl}(\rho/r) \left\{ 1 + \sum_{v,k} \left(\delta(v+k) + \delta(v+k) \frac{\partial}{\partial \rho_v} + \dots \right) + \dots \right\}.$$

$I(\rho_k/r)$ — функція переходу класичної статистичної суми. Включення коротких сил ведеться методом функціонального диференціювання.

Обчислена таким чином вільна енергія становитиме вихідну функцію для отримання різноманітних характеристик квантових систем взаємодіючих частинок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Д. И. Зубарев. ДАН СССР, т. 95, № 4, 1954.
2. И. Р. Юхновский. ЖЭТФ, т. 34, в. 2, 1958.

ФУНКЦІЯ ГРІНА СИСТЕМИ ЧАСТИНОК

В роботі ставиться задача про знаходження рівняння для функції Гріна системи з двох і в загальному випадку з n електронів (нуклонів).

Функція Гріна двох електронів, що враховує всі радіаційні поправки, має вигляд

$$G(x, x', y, y') = \frac{1}{S_0} \langle T \{ \psi(x) \psi(x') \bar{\psi}(y) \bar{\psi}(y') S \} \rangle_0.$$

Використовуючи узагальнену теорему Віка і вводячи фіктивні джерела електронів $I^k(z)$, знайдемо рівняння у варіаційних похідних:

$$\left\{ i \sum_k \gamma^k \left(\frac{\partial}{\partial x} - e \frac{\partial}{\partial I^k(x)} - i e \omega_k(x) \right) - m \right\} G(x, x', y, y') = \\ = \delta(x-y) G(x', y') - \delta(x-y') G(x', y), \quad (1)$$

де

$$\omega_k(x) = \frac{1}{i S_0} \frac{\partial S_0}{\partial I^k(x)} = \frac{1}{S_0} \langle T \{ A_k(x) S \} \rangle_0.$$

Доводиться, що рівняння (1) еквівалентне інтегро-диференціальному рівнянню:

$$\left(\sum_k \gamma^k i \frac{\partial}{\partial x^k} - m \right) G(x, x', u, u') + e \sum_k \gamma^k \omega_k(x) G(x, x', u, u') - \\ - \int M'(x, x', z, z') G(z, z', u, u') dz dz' = \\ = \int \delta(x-y) G(x', y') \delta(y-u) \delta(y'-u') dy dy' + \\ + \int \delta(x-y') G(x', y) \delta(y-u) \delta(y'-u') dy dy' \quad (2)$$

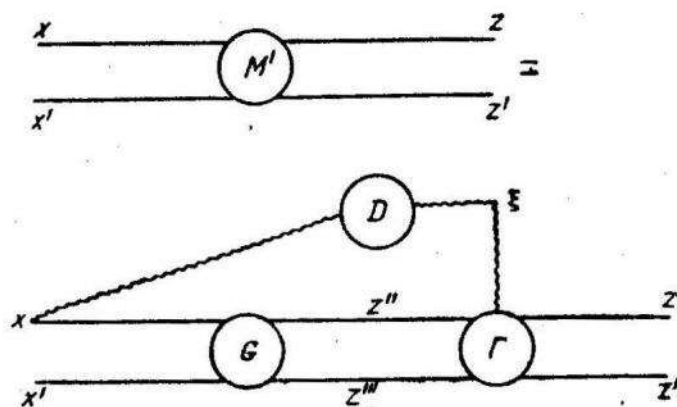
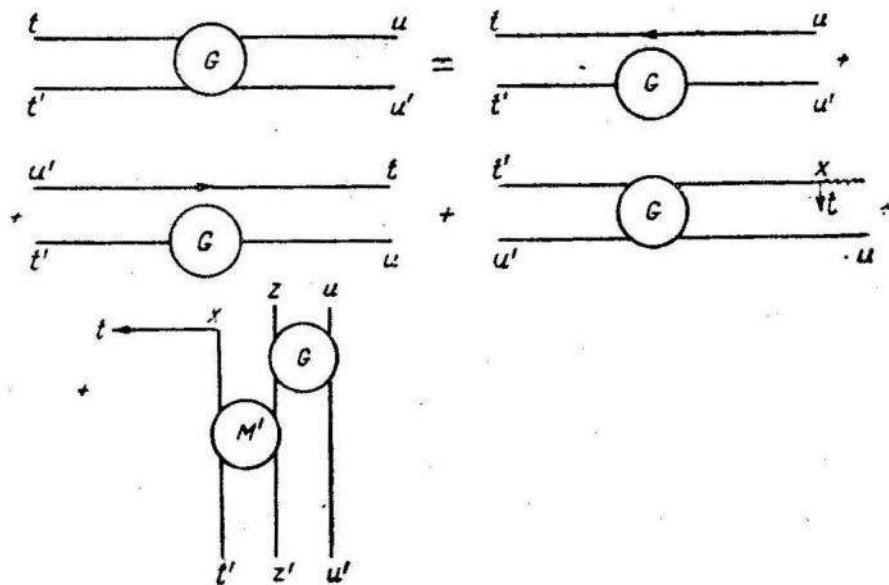
або інтегральному рівнянню

$$G(t, t', u, u') = G(t', u') S^c(t-u) - G(t', u) S^c(t-u') + \\ + e \sum_k \gamma^k \int \omega_k(x) G(x, t', u, u') S^c(t-x) dx - \\ - \int M'(x, t', z, z') G(z, z', u, u') S^c(t-x) dx dz dz', \quad (3)$$

де $M'(x, x', z, z') = M(x, x', z, z') - m\delta(z-x)\delta(z'-x')$ виражається через масовий оператор

$$M(x, x', z, z') = m\delta(z-x)\delta(z'-x') - ie^2 \sum_{kl} \gamma^k \int G(x, x', z'' z''') \Gamma^l(z'', z''', z, z'/\xi) D_{kl}(\xi, x) dz'' dz''' d\xi. \quad (4)$$

Рівнянням (3) — (4) відповідають графічні схеми:



Аналогічно знаходяться рівняння для функції Гріна системи n електронів: рівняння в варіаційних похідних, інтегро-диференціальне рівняння, інтегральне рівняння.

В рівняння функції Гріна для n частинок входить функція Гріна $n-1$ частинок. Щоб розв'язати рівняння для функції Гріна n частинок, треба знати вигляд цієї функції для $n-1$ частинок.

А. Ю. ГЛАУБЕРМАН, О. М. МУЗИЧУК

ДО БАГАТОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕОРІЇ РІДКИХ НАПІВПРОВІДНИКІВ

Розглядається узагальнення полярної моделі кристала на напівпровідники-рідини на основі явного введення у гамільтоніан електронної задачі функцій розподілу комплексів атомів рідини.

Для простої моделі атомної системи з одним s -електроном на кожному атомі за методом, викладеним у [1], вводяться квазічастинки — двійки та дірки у наближенні, в якому нехтується взаємодією між збудженнями, виконується діагоналізація усередненого гамільтоніана. При цьому дається визначення «оберненої рідини» як статистичного аналога оберненої ґратки кристала. Функція розподілу випадкового вектора оберненої рідини визначається у зв'язку з бінарною функцією розподілу реальної рідини.

Ефективні маси квазічастинок виявляються залежними від бінарної функції атомів рідини. З'ясовується зміст уявлення про зони в рідині як статистично розмиті смуги, закон розмиття яких зв'язаний з бінарною функцією розподілу рідини.

ЛІТЕРАТУРА

І. А. Е. Глауберман, В. В. Владимиров, И. В. Стасюк.
ФТТ, № 2, 1960.

А. Ю. ГЛАУБЕРМАН, І. В. СТАСЮК

ДО БАГАТОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕОРІЇ НАПІВПРОВІДНИКІВ З ДОМІШКАМИ

Для пояснення багатьох явищ, що спостерігаються в напівпровідниках з домішками, необхідно використовувати уявлення про домішкову зону. Треба вважати, що електрони домішкових атомів знаходяться не на окремих, роз'єднаних домішкових рівнях, а що ці рівні об'єднані в зону (яка є дуже вузькою).

Не можна вважати, що домішкові зони виникають завдяки перекриттю хвильових функцій домішкових атомів. Атомні функції експоненціально загасають; ширина зони теж експоненціально зменшується із збільшенням віддалі між атомами домішок і стає ~ 0 при концентрації домішок $\sim 10^{14} - 10^{15} \text{ см}^{-3}$. Проте експериментальні дані вказують на утворення

зони вже при таких концентраціях. Очевидно, існує ще й інший механізм утворення зони.

В. Л. Бонч-Бруєвич [1] зробив спробу пояснити утворення домішкової зони віртуальними переходами домішкових електронів у зону провідності. В методі сильно зв'язаних електронів хвильова функція береться у вигляді лінійної комбінації атомних; останні описують не тільки дискретні рівні окремих атомів, але й неперервний спектр. При віддаленні від центра функції неперервного спектра спадають степеневно (а не експоненціально). Врахування неперервного спектра усуває труднощі з концентрацією і дозволяє зрозуміти утворення домішкових зон при концентраціях $\sim 10^{15} \text{ см}^{-3}$.

Являє інтерес розгляд цього питання з точки зору багатоелектронної теорії, яка краще відбиває фізику напівпровідника, ніж одноелектронна зонна теорія. В даній роботі це робиться на базі розробленої форми полярної моделі [2].

Розглядається модель напівпровідника, яка деякою мірою може ілюструвати германій чи кремній з п'ятивалентними домішками. Вважається, що в основному стані на основних вузлах (σ -вузлах) є по два s -електрони, на домішкових (ρ -вузлах) — по одному s -електрону. Основні вузли утворюють просту кубічну ґратку із сталою ґратки a , домішкові — таку ж ґратку із сталою $d \gg a$.

Записується гамільтоніан системи електронів в уявленні вторинного квантування [2]; потім переходять до операторів квазічастинок:

$$a_{\rho s^{1/2}}^+ = \frac{1}{\sqrt{2}} (a_{\rho}^+ + \beta_{\rho}), \quad a_{\sigma s^{1/2}}^+ = \beta_{\sigma 1}, \quad a_{\sigma p^{1/2}}^+ = a_{\sigma 1}^+, \quad (1)$$

$$a_{\rho s^{-1/2}}^+ = \frac{1}{\sqrt{2}} (a_{\rho}^+ - \beta_{\rho}), \quad a_{\sigma s^{-1/2}}^+ = \beta_{\sigma 2}, \quad a_{\sigma p^{-1/2}}^+ = a_{\sigma 2}^+.$$

При малих концентраціях домішок безпосереднє перекриття хвильових функцій вузлів ρ і ρ' практично відсутнє. Тому гамільтоніан дірок у домішковій підґратці можна записати так:

$$H = P \sum_{\rho} \beta_{\rho}^+ \beta_{\rho} - \sum'_{\rho, \rho'} \Phi(R) \beta_{\rho}^+ \beta_{\rho'}; \quad R = |\bar{R}_{\rho'} - \bar{R}_{\rho}|, \quad (2)$$

де

$$\Phi(R) = - \sum_{\sigma} \Phi(\sigma s \rho' s, \rho s \sigma s) = - \sum_{\sigma} \int \chi_{\rho'}(\bar{r}) \varphi_{\sigma}(r) \frac{e^2}{|\bar{r} - \bar{r}'|} \varphi_{\sigma}(\bar{r}') \chi_{\rho}(\bar{r}') d\bar{r} d\bar{r}'$$

(використовуються позначення з [2]).

Оцінка залежності $\Phi(R)$ від R приводить до виразу

$$\Phi(R) \sim F(R)R^3 \exp(-R/\alpha). \quad (3)$$

$F(R)$ зростає при збільшенні R ; α — параметр порядку a .
Діагоналізація гамільтоніана (2) в просторі квазіімпульсів показує, що ширина домішкової зони

$$\Delta E = 12 \Phi(d). \quad (4)$$

Інтеграли $\Phi(\sigma\sigma\rho's, \rho s\sigma s)$, через які виражається $\Phi(d)$, описують рух дірки з вузла ρ' на ρ через один з вузлів σ (на якому дірка існує віртуально). Врахування таких віртуальних переходів знімає швидке спадання ширини зони по експоненціальному закону при зростанні середньої віддалі між домішковими атомами. Множник $F(\alpha)d^3$ приводить до утворення зони помітної ширини і при малих концентраціях.

ЛІТЕРАТУРА

1. В. Л. Бонч-Бруєвич. ФТТ, № 1, 1959.
2. А. Е. Глауберман, В. В. Владимиров, И. В. Стасюк. ФТТ, № 2, 1960.

Я. И. ДУТЧАК, О. Г. МИКОЛАЙЧУК

ДО ПИТАННЯ СТРУКТУРИ МЕТАЛІВ У РІДКОМУ СТАНІ

При дослідженні речовин у рідкому стані за допомогою дифракційних методів одержують кутову залежність у розподілі інтенсивності. Виходячи з одержаної кривої інтенсивності і застосовуючи рівняння

$$4\pi r^2 \rho(r) = 4\pi r^2 \rho_0 + \frac{2r}{\pi} \int_0^\infty s \cdot i(s) \sin sr \, ds,$$

де

$$i(s) = \frac{I_{e.o.}}{f^2} - 1; \quad s = 4\pi \frac{\sin \vartheta}{\lambda},$$

можна побудувати криву радіального розподілу.

Крива радіального розподілу дає можливість визначити радіуси координаційних сфер і координаційні числа. Для більш повної структурної характеристики рідини знання радіуса координаційної сфери і координаційного числа виявляються недостатніми, тому що вони не дають уявлення про просторове розміщення частинок рідини, тобто про ту ґратку, на базі якої виникає ближній порядок.

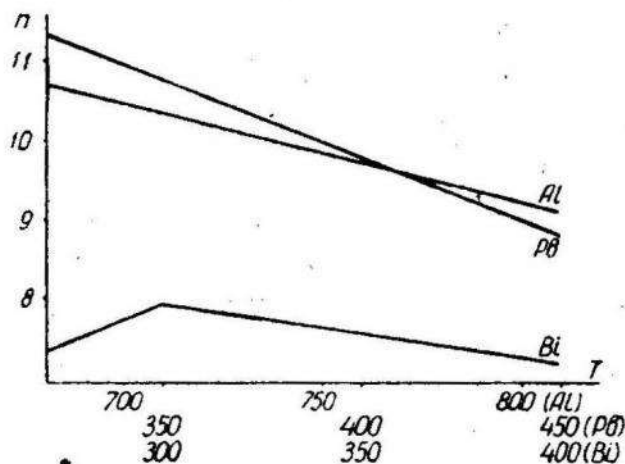
Для визначення ґратки, на базі якої виникає ближній порядок, необхідно провести порівняння експериментальних кривих радіального розподілу з теоретично побудованими для різних ґраток (наприклад, кубічної ґранецентрованої, гексагональної та ін.) кривими радіального розподілу за допомогою формули Прінса—Глаубермана:

$$g(r) = \sum_s \frac{n_s}{\sqrt{\pi(\alpha + 4Dr_s)}} \exp \left\{ -\frac{(r-r_s)^2}{\alpha + 4Dr_s} \right\},$$

де D — коефіцієнт структурної дифузії, який враховує статистичне зміщення центрів атомів після ліквідації дальнього порядку, $\alpha = \frac{2kT}{f}$, k — стала Больцмана, T — абсолютна температура, f — фактор квазіпружного зв'язку.

В даній роботі наводяться результати рентгенографічного дослідження ближнього порядку в рідких металах (в алюмінії, свинці і вісмуті) при різних температурах.

Рентгенограми рідких металів одержували в мідному випромінюванні, монохроматизованому за допомогою диференціальних фільтрів у звичайній камері, яка використовується при дослідженні рідин. Одержані рентгенограми мікрофотографували на візуальному мікрофотометрі МФ-2 і, вводячи поправки на поглинання і поляризацію, будували криві інтенсивності. Виходячи з кривих інтенсивності, будували криві радіального розподілу. З кривих радіального розподілу визначили радіуси координаційних сфер і координаційні числа.



На рисунку наведена температурна залежність координаційних чисел для рідких алюмінію, свинцю і вісмуту. З графіка видно, що при підвищенні температури координаційні числа у випадку свинцю і алюмінію зменшуються, у випадку рідкого вісмуту до температури 300°C спостерігається ріст координаційного числа, а при дальшому підвищенні температури — його зменшення.

Виходячи з результатів «розмивання» ґраток, можна вважати, що структура рідких алюмінію і свинцю характеризується кубічною ґранецентрованою ґраткою, а структура рідкого вісмуту — гексагональною ґраткою.

Збільшення координаційного числа у випадку рідкого вісмуту при підвищенні температури до 300°C можна пояснити, припустивши, що ґратка вісмуту при плавленні з ромбоєдричної переходить у гексагональну, однак частина атомів ще знаходиться в положеннях, які відповідають ромбоєдричній ґратці. З ростом температури атоми займають положення, які відповідають гексагональній ґратці, що приводить до збільшення координаційного числа, тобто до ущільнення структури рідкого вісмуту.

М. В. ПАШКОВСЬКИЙ

ДО ПИТАННЯ ПРО КІНЕТИКУ ПРОВІДНОСТІ В СПЕЧЕНИХ ЗРАЗКАХ СИСТЕМИ Cu_2O — ZnO

У ряді випадків при введенні в ґратку окисного напівпровідника сторонніх іонів, які відрізняються валентністю від відповідних іонів основи, можна перевести частину катіонів останньої в інший валентний стан, а тим самим змінити на декілька порядків величину провідності окису. Виходячи з такого механізму, Вагнер [1] зміг пояснити зміну електропровідності для цілого ряду окисних напівпровідників з домішками. Зокрема показано, що експериментально спостережувана зміна провідності ZnO з домішками Ga_2O_3 , Cr_2O_3 , Al_2O_3 , Li_2O , Ag_2O і ін. добре збігається з якісними теоретичними розрахунками. Незрозуміла тільки поведінка суміші ZnO і MgO .

В роботах [2], [3] детально досліджена суміш NiO і Li_2O . Для діркового NiO з вакантними двовалентними катіонними вузлами при введенні одновалентних іонів Li^+ спостерігається збільшення питомої електропровідності при збільшенні концентрації введених домішок. Вимірювання параметрів кристалічної ґратки говорить про те, що іони Li^+ утворюють твердий розчин заміни. При цьому частина двовалентних іонів Ni^{2+} для збереження електричної нейтральності переходить у тривалентний стан.

При дослідженні суміші ZnO і Bi_2O_3 [4] аналіз експериментального матеріалу приводить автора до висновку, що в цьому випадку неможливо пояснити зміну електропровідності ZnO , виходячи з теорії Вагнера.

В роботі [5] досліджувалася система ZnO і Cu_2O при всіх концентраційних співвідношеннях. Встановлено, що з двох

сторін, починаючи з чистих компонент, спостерігається монотонне зростання питомого опору зразків із зміною концентрації компонент. При ваговому складі 95% ZnO і 5% Cu_2O питомий опір досягає максимуму ($\sim 10^9 \text{ ом} \cdot \text{см}$). Аналогічно змінюються й інші фізичні величини, які досліджувалися в роботі. При проведенні рентгеноструктурного і мікроструктурного аналізів [6] у досліджуваних зразках були виявлені сліди металічної міді. Були досліджені зразки з ваговим вмістом ZnO 10, 25, 50, 60, 70, 80 і 95%. Автори дають пояснення механізму зміни провідності, вважаючи, що для цілої системи теорія Вагнера не підходить. Але краї системи, де саме можна відчувати значний вплив сторонніх іонів на властивості, при цьому детально не досліджувався.

В даній роботі якраз на краї було звернено особливу увагу. Були досліджені суміші такого складу: Cu_2O з домішками 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4 і 5% вагових ZnO і ZnO з домішками 0,1; 0,2; ... 0,9; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6 і 7% вагових Cu_2O .

Зразки виготовлялися методом холодного пресування попередньо розмішаних і розтертих у відповідних пропорціях порошків окисів. Пресування проводилося в пресформах з діаметрами пуансонів 13 мм (навантаження 11 т) і 8 мм (навантаження 150 кг). При великих навантаженнях пресування доводилося проводити декілька разів, тому що зразки розколювались. Товщина спресованих таблеток була 2—3 мм. Спінання зразків проходило в трубчастій печі в атмосфері повітря протягом одної години, остигання — на повітрі. Для зразків Cu_2O з домішками ZnO температура спікання 1000°C , для ZnO з домішками Cu_2O — 1000 , 1100 і 1200°C . Спечені зразки являли собою тверду масу темно-коричневого (Cu_2O з домішкою ZnO) або брудно-зеленого (ZnO з домішкою Cu_2O) кольору. При 1000°C ZnO з домішками не спікається.

При вимірюванні електропровідності застосовувались аквадагові контакти. Для ZnO з домішками аквадаг наносився безпосередньо на таблетки, для Cu_2O спочатку з поверхні знімався тонкий шар чорного окису, після чого з центральної частини таблетки випилювалися зразки у вигляді паралелепіпедів і на торці наносився аквадаг. Перед тим зразки протравлювалися в розчині азотної кислоти і промивалися в дистильованій воді і спирті. Опір зразків вимірювався за допомогою катодного вольтметра, моста постійного або змінного струму. При прикладанні зовнішньої напруги деякі зразки можуть поляризуватися. Для окремих зразків проводились температурні вимірювання електропровідності.

Характер зміни опору для ZnO із збільшенням процентного вмісту Cu_2O збігається з даними роботи [5], однак максимум опору лежить в межах 2—3% вагових домішок Cu_2O . Для Cu_2O з домішками не вдалося встановити точної зміни опору, тому що результати вимірювань не завжди збігаються.

Спостерігається лише тенденція до незначного зростання (близько 1%) домішки ZnO .

Якісний рентгеноструктурний аналіз показав, що в досліджуваних зразках, де домішок більше, ніж 2—3%, можна помітити інтерференційні лінії лише двох вихідних окисів. При менших кількостях домішок зразки в межах чутливості аналізу однорідні.

Для зразків Cu_2O з домішками проводився також мікроструктурний аналіз. Щоб збільшити розмір зерна, таблетки витримувалися при 1000°C 12 годин. Зразки досить пористі. Дві фази помічено на зразках, де вміст ZnO більше 1,5—2%. Для всіх сумішей вимірювалися параметри кристалічних ґраток.

Аналіз експериментальних даних дає можливість говорити, що при малих концентраціях домішок утворюються тверді розчини заміни — розчинність ZnO в Cu_2O близько 1% і розчинність Cu_2O в ZnO — близько 2%. Приблизно в цих самих межах спостерігається зростання питомого опору, чого слід чекати за теорією Вагнера. При заміні двовалентних іонів цинку в електронному напівпровіднику ZnO одновалентними іонами міді для збереження електричної нейтральності збільшується розчинність іонів цинку в ґратці, однак зменшується кількість електронів провідності. Питомий опір при цьому зростає. Висновки про суміш Cu_2O з домішками ZnO можна буде зробити після одержання точної залежності електропровідності від зміни концентрації ZnO .

ЛІТЕРАТУРА

1. Wagner C. J. Chem. Phys. 18, № 1, 62. 1950.
2. Verwey E. J. W., Haayman P. W., Romeyn F. C. Chem. Weekblad, 44, 705, 1948.
3. Browlee L. D., Mitchell E. W. J., Proc. Phys. Soc. B., 65, 9; 710, 1952.
4. И. А. Гассе. Диссертация. Л., 1955.
5. А. И. Андриевский, И. Д. Третьяк. Науч. зап. ЛПИ, вып. LVII, сер. физ., № 2, 1958.
6. А. И. Андриевский, И. Д. Третьяк, Г. Ф. Мочарнюк, Науч. зап. ЛПИ, вып. LVII, сер. физ., № 2, 1958.

О. Г. МИКОЛАЙЧУК, М. М. ВАЩЕНЮК

СТРУКТУРА І ДЕЯКІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПЛІВОК HgS

Питанню вивчення властивостей тонких плівок металів і напівпровідників приділяється велика увага. Це зв'язане, поперше, з тим, що деякі речовини в тонких шарах мають особ-

ливі властивості, які сприяють використанню їх безпосередньо в практиці [1, 2]. По-друге, одержання шарів у високому вакуумі дає змогу з великою точністю визначити деякі фізичні величини, наприклад величину роботи виходу електрона, контактні потенціали, оптичні константи та ін. Тонкі шари дають змогу спостерігати будову речовини за допомогою електронного мікроскопа і електроннографа, що дозволяє вирішити багато питань, зв'язаних з проблемами металографії.

Нами були одержані тонкі плівки HgS методом конденсації у вакуумі (10^{-4} — 10^{-5} мм рт. ст.), вихідною речовиною для наплення була червона модифікація HgS (цинабарит), одержана в нашій напівпровідниковій лабораторії. Наплення проводилося на скляній і цапон-лаковій (нейтральній) підкладці. Товщина плівок вимірювалася рентгенівським методом:

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\mu x};$$

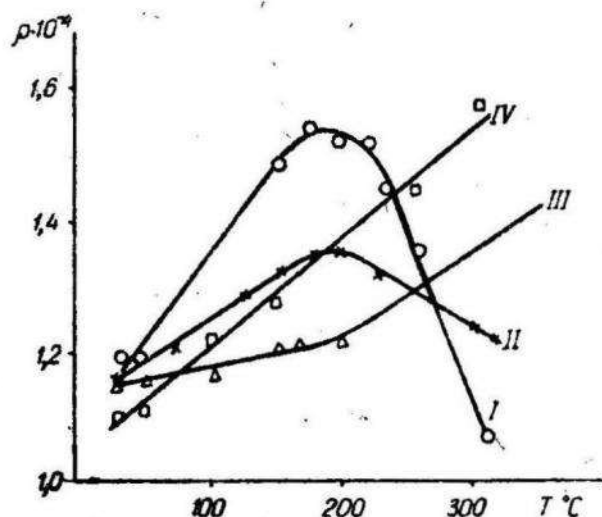
де I_0 — інтенсивність рентгенівського променя, що пройшов через підкладку; I — інтенсивність рентгенівського променя, що пройшов через підкладку з напиленою плівкою; μ — коефіцієнт вбирання рентгенівських променів; x — товщина плівки.

Структурне вивчення плівок проводилося на зразках з нейтральними підкладками, чим виключався вплив останніх на формування тонких шарів. Хоч випаровування цинабариту починається при температурі 200°C [3], однак для досягнення помітної швидкості конденсації підігрівач нагрівався до температури 350°C . Існує, таким чином, певна критична густина парів HgS, починаючи з якої процес конденсації проходить більш інтенсивно. Конденсат до товщини 10^{-7} см одержувався в аморфному стані (електронограми мають явно виражені дифузійні кільця), але при нагріванні до 150°C протягом 30 хв. переходив у кристалічний стан. Плівки товщиною $5 \cdot 10^{-7}$ см і вище утворюються безпосередньо кристалічними.

З літератури відомо [3], що стійкою модифікацією при нормальних умовах є цинабарит HgS (гексагональна сингонія). Однак, як показали дані електроннографічного дослідження, при випаровуванні червоної і чорної модифікацій одержуються тонкі плівки метацинабариту (кубічна сингонія). Причому результат не залежить від температури і роду підкладки. Параметр ґратки, визначений електроннографічно, дорівнює $5,85 \text{ \AA}$, що в межах помилки збігається з рентгенографічними даними, для яких параметр ґратки кубічної модифікації HgS рівний $5,854 \text{ \AA}$. Для деяких речовин в тонких шарах характерний високий ступінь дисперсності, наявність

дефектів, що приводить до загального напруженого стану зразка [4], а також наявність текстури. В нашому випадку цього не спостерігалось. Ширина і інтенсивність інтерференційних рефлексів (фокусування проводилось на лінії (200) до і після термічної обробки залишались майже незмінними. Суцільність ліній вказує на відсутність будь-якої орієнтації в тонких шарах метацинабариту.

Для вивчення залежності електропровідності тонких плівок HgS від температури напилення проводилось на ряд паралельно розміщених скляних пластинок. Це дало змогу досліджувати кожний зразок зокрема. Товщина плівок становила від $2 \cdot 10^{-5}$ см до 10^{-4} см в залежності від кута напилення. Для вимірювання електропровідності на одержані зразки наносились аквадагові електроди. Вимірювання проводилось на плівках, одержаних при температурах підкладки 20° , 104° , 144° , 194°C . Температура визначалася хромельалюмелевою термопарою.



Як видно з рисунка, температурна залежність електроопору для плівок, одержаних при температурі 144° , 194°C , має характерну металічну провідність. Для пояснення спадання електроопору з підвищенням температури (починаючи з 180°C) для зразків, одержаних при температурах підкладки 20° , 104°C , можливі такі припущення:

1) починаючи з певної температури (температура рекристалізації), в зразку відбувається укрупнення і впорядкування кристалітів, що приводить до стану, близького до рівноважного;

2) при нагріванні до температури 350°C HgS частково розпадається на атоми Hg і S, в результаті чого на підкладку окремо конденсується ртуть і сірка. Але через те, що коефіцієнт акомодатії для них різний (очевидно, для Hg більший, ніж для S), на підкладці виділяється надлишок сірки над

стехіометричним складом HgS . Отже, сірка входить у плівку HgS як домішка. При певній температурі (180°C) S починає випаровуватися, що сприяє підвищенню електропровідності, яке значно перебиває пониження останньої, викликане підвищенням температури;

3) плівки мали надлишок S тому, що вихідна речовина цинабарит, яка бралася для напилення, не відповідала стехіометрії.

Як показали рентгенографічні дослідження, перше припущення не має місця. Найбільш імовірними є друге і третє. На користь останніх говорить і той факт, що криві температурного ходу електропровідності плівок, одержаних при температурі 144° , 194°C , не мають характерного згину. Виявити електроннографічно і рентгенографічно наявність домішок у плівці HgS не вдалося. Це, очевидно, зв'язане з тим, що домішка сірки присутня в малій кількості.

ЛІТЕРАТУРА

1. О. Д. Елпатьевская и А. Р. Регель. ЖТФ, 27, № 1, 1957.
2. О. Д. Елпатьевская. ЖТФ, 28, № 12, 1958.
3. Е. Ф. Беленький и И. В. Рыскин. Химия и технология пигментов, М.—Л., 1949.
4. R. W. Hoffman, R. D. Daniels, E. C. Grittenden. Proc. Phys. Soc., 64, N 6.

О. Б. ЛИСКОВИЧ, Б. О. БЕЛІКОВИЧ

ПРО СЦИНТИЛЯЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЙОДИСТОГО НАТРІЮ, АКТИВОВАНОГО ТАЛІЄМ

Ця робота присвячена дослідженню інтенсивності реєстрації γ -випромінювання ізотопу Zn^{65} з кристалом NaJ(Tl) . Кристали йодистого натрію, активовані талієм, вирощувались удосконаленим методом Кіропулоса в печі з боковим і незалежним від нього донним нагрівачем [1, 2].

Цим методом було виготовлено декілька кристалів NaJ(Tl) різної товщини. Виготовлені кристали мали діаметр 40 мм і товщину від 40 до 175 мм. Кристали, які мали товщину, більшу ніж 100 мм, склеювалися з двох кристалів і упаковувалися в загальний контейнер [3]. За допомогою цих кристалів було досліджено залежність ефективності реєстрації сцинтиляцій від товщини кристала.

При дослідженнях кристал йодистого натрію розташовувався безпосередньо на фотокатоді фотопомножувача ФЭУ-29. Ізотоп Zn^{65} був встановлений збоку кристала на віддалі 50 см.

Схема сцинтиляційної установки дозволяла реєструвати сцинтиляції різної величини за амплітудою, за винятком власних шумів фотопомножувача. Таким чином, за наслідками вимірів можна одержати ефективність реєстрації всіх сцинтиляцій у кристалі.

Результати досліджень залежності ефективності реєстрації сцинтиляцій від товщини кристала наведені в таблиці.

Індекс кристала	Товщина кристала в мм	Кількість імп. від ізо-топа Zn^{65} хв.	Кількість імп. на 1 мм товщини кристала хв.	Відносне збільшення товщини кристала	Відносне збільшення кількості імп. хв.
NaJ-1	40	94	2,35	1,0	1
NaJ-2	50	110	2,20	1,25	1,17
NaJ-3	80	182	2,27	2,0	1,93
NaJ-4	100	212	2,12	2,5	2,25
NaJ-5	110	224	2,0	2,75	2,38
NaJ-6	115	247	2,14	2,88	2,62
NaJ-7	175	348	2,0	4,38	3,70

Якщо брати до уваги кількість зареєстрованих сцинтиляцій в одиниці товщини кристала, то для наведених в таблиці кристалів ця величина майже постійна. Відхилення її від середнього значення не перевищують 7—9%, що майже збігається з точністю досліду.

Однак слід відмітити, що ефективність реєстрації сцинтиляцій зростає пропорційно з товщиною кристала до 80—100 мм. При дальшому збільшенні товщини кристала ця залежність дещо порушується. Якщо кристал розмірами 40×40 мм і його ефективність реєстрації сцинтиляцій прийняти за одиницю і порівняти з ним кристал товщиною 175 мм, то спостерігаємо збільшення ефективності реєстрації сцинтиляцій в 3,7 раза, в той час як товщина кристала збільшилася в 4,38 раза. Слід допустити, що при такій товщині дає знати себе вбирання світла в масі кристала.

Зауважимо, що в тих випадках, коли необхідно за допомогою кристала реєструвати якомога більшу кількість сцинтиляцій, має рацію застосування великих за товщиною кристалів.

Поряд з цим проводились дослідження залежності і ефективності реєстрації сцинтиляцій від величини діаметра кристала з одним і тим самим фотопомножувачем ФЭУ-29. Досліджувалися кристали діаметром 40, 49 і 67 мм. При збільшенні діаметра спостерігалось зростання ефективності і реєстрації сцинтиляцій. Якщо порівнювати ефективність реєстрації з площею поперечного перерізу кристала, то спостерігається пропорційна залежність. Наприклад, для згаданих

кристалів ефективність реєстрації сцинтиляцій, віднесена до одиниці площі перерізу, для всіх кристалів майже постійна. Відхилення від середнього значення не перевищують 5—6%. Якщо порівнювати об'єми кристалів і ефективність реєстрації, то між цими параметрами не має пропорціональної залежності.

Порівнюючи кристали діаметром 40 і 67 мм, спостерігаємо в останньому кристалі збільшення ефективності в 3,2 раза, в той час як об'єм його більший у 4,7 раза. Звідси бачимо, що при великому діаметрі кристала в порівнянні з діаметром фотокатода фотопомножувача ефективність, віднесена до одиниці об'єму кристала, менша, ніж у випадку, коли діаметри кристала і фотокатода однакові за розмірами.

Виходячи з цих досліджень, слід вважати, що найбільш ефективною буде реєстрація сцинтиляцій у кристалі, якщо діаметр кристала і фотокатода фотопомножувача однакові за розмірами. Таким чином, можна очікувати, що для будь-якого фотопомножувача ефективність реєстрації сцинтиляцій у кристалі буде найбільш раціональною, якщо діаметр кристала не перевищує діаметра фотокатода і товщина його по можливості максимальна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт по госпдоговірній темі № 1 фізичного факультету ЛДУ за 1958 рік.
2. Б. А. Беликович и А. Б. Лыскович. Кристаллография, 5, в. I, 1960.
3. Звіт по госпдоговірній темі № 19 фізичного факультету ЛДУ за 1959 рік.

М. В. ПАШКОВСЬКИЙ; В. В. РИБАЛКА, І. В. САВИЦЬКИЙ

ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КРИСТАЛІВ α -HgS

Однією з напівпровідникових сполук, які вивчені досить слабо, є червона модифікація сірчистої ртуті — цинабарит. Ця речовина через труднощі одержання зразків необхідної чистоти вивчена в основному на природних зразках. В роботах М. І. Буцько [1] досліджувалися деякі властивості зразків α -HgS, синтезованих з газової фази в кварцових ампулах при температурі близько 600°C.

Результати досліджень зразків, одержаних шляхом пресування порошку α -HgS, синтезованого хімічним шляхом і в кварцових ампулах, описані в роботі [2]. Ці зразки були дуже слабо фоточутливими.

Надалі для одержання монокристальних зразків методом сублімації з газової фази розроблена така методика. Сірка і ртуть із вмістом домішок $10^{-2}\%$, взяті в стехіометричному співвідношенні, завантажувалися в кварцові ампули діаметром 24—30 мм, і після відкачування при слабкому прогріванні (до 70°C) ампули запаювалися. Для зменшення швидкості переносу матеріалу в процесі сублімації часто ампули з одного кінця перетягувалися, так що діаметр отвору між секціями був порядку 2—3 мм, або вставлялася перегородка з пемзи.

Ампула з вихідним матеріалом вміщувалась у піч, яка повільно нагрівалася до температури сублімації.

При тривалому витримуванні ампули при $560\text{—}580^{\circ}\text{C}$ в окремих місцях серед метацинабариту виростають яскраво-червоні прозорі тоненькі пластинки або кристалики. Після охолодження до кімнатної температури ампула вставлялася в сталеву камеру, в якій створюється контрольований тиск азоту до п'яти атмосфер. Завдяки цьому вдається частково скомпенсувати тиск парів в ампулі і проводити процес сублімації при температурі до 800°C . При такій температурі ампула витримувалася 48—72 години. В результаті одержуються блоки кристалів, що зрослися між собою. Ці блоки легко розколюються на окремі кристалики з чіткими гранями. Найбільші їх розміри — $5 \times 2 \times 3$ мм.

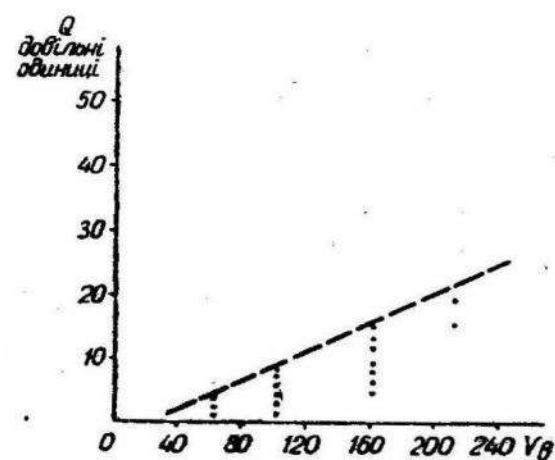


Рис. 1 б.

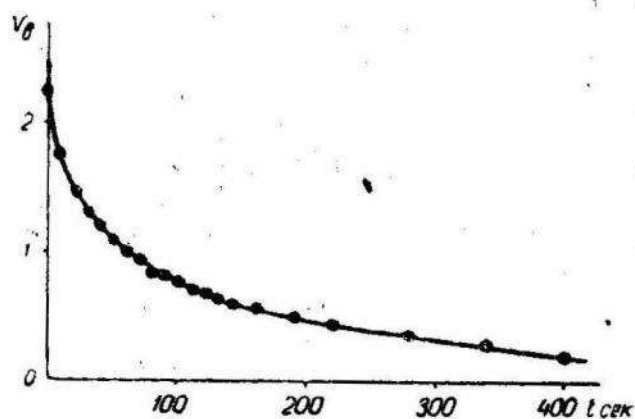


Рис. 1 а.

Після охолодження до кімнатної температури ампула вставлялася в сталеву камеру, в якій створюється контрольований тиск азоту до п'яти атмосфер. Завдяки цьому вдається частково скомпенсувати тиск парів в ампулі і проводити процес сублімації при температурі до 800°C . При такій температурі ампула витримувалася 48—72 години. В результаті одержуються блоки кристалів, що зрослися між собою. Ці блоки легко розколюються на окремі кристалики з чіткими гранями. Найбільші їх розміри — $5 \times 2 \times 3$ мм.

Питомий опір одержаних зразків був порядку $10^8\text{—}10^9$ ом/см. Ширина забороненої зони, визначена з температурних кривих, дорівнює $1,78 \pm 0,02$ еВ. При освітленні одержані кристалики змінювали питомий опір на 2—4 порядки. Зразки, одержані в ампулах з пемзою, мають питомий опір $10^4\text{—}10^5$ ом/см і не фоточутливі.

Як на пресованих зразках, так і на зразках, де внесені домішки з пемзи, спостерігався ефект поляризації. Стационарний струм через зразок встановлюється не відразу, а через деякий час. Після виключення зовнішньої напруги і замикання зразка на великий опір він розряджається протягом досить довгого часу (рис. 1 а).

На кристалах α -HgS спостерігався ефект електростатичної зарядки зразка при прикладанні до нього зовнішньої електрорушійної сили (рис. 1 б). Заряд вимірювався електрометром СГ-2М. Знак заряду міг бути як від'ємним, так і додатним. Ефект зарядки, а також вольтамперні характеристики вказують на утворення об'ємного заряду в кристалі. Причиною утворення об'ємного заряду можуть бути неоднорідності провідності, як це вважає Боєр [3], або інжекція носіїв з катода з дальшим захопленням їх уловлювачами, як це припускають Роуз і Сміт [4].

ЛІТЕРАТУРА

1. М. І. Буцко. Наук. зап. ЛДПІ, сер. фіз.-мат., № 14, 1958.
2. М. В. Пашковський, В. К. Зеленько, В. В. Рибалка. ФТГ (в друку).
3. Böer K. W., Kümmel U. Ann. d. Phys., 2, 5/6, 1958.
4. Smith K. W., Rose A. Phys. Rev., 97, 1955.

Р. В. ЛУЦІВ, М. В. ПАШКОВСЬКИЙ, І. В. САВИЦЬКИЙ

РІСТ МОНОКРИСТАЛІВ СІРКИ В ПРОЦЕСІ ЇЇ ОЧИСТКИ

Для вирощування монокристалів HgS нам довелося проводити очистку технічної сірки. Питанню одержання сірки високого ступеня чистоти в літературі присвячено порівняно небагато робіт [1, 2, 3, 4].

У зв'язку з тим, що вихідним матеріалом у наших дослідах була сірка із значним вмістом Al, Ca, Mn, Cu, As, Si та органічних домішок у вигляді бітумів і золи, для її очистки був застосований метод вакуумної дистиляції з наступною зонною плавкою [5].

З метою одержання сірки високого ступеня чистоти були проведені досліди по зонній очистці сірки класифікації В-3. Виявлено, що домішки відтісняються рідкою зоною на край зразка, залишаючи середню частину вільною від домішок. Для повної очистки сірки необхідно застосовувати зонну плавку рідко-твердою зоною. Результати експериментальних досліджень будуть опубліковані найближчим часом.

При неперервній вакуумній відкачці та зонній плавці одержати монокристали сірки не вдалося.

Сірку Роздольського родовища Львівської області (триразово вакуумно дистильовану) вміщували в установку, описану авторами [5]. Протягом 2—3 годин проводилася вакуумна дистиляція цієї сірки при неперервній вакуумній відкачці. Після цього система від'єднувалася від форвакуумного насоса і проводилася дистиляція сірки протягом 8—9 годин. На охолоджуванні пробірці виростають прозорі монокристали сірки двох модифікацій — моноклінної і ромбічної.

Розміри монокристалів ромбічної сірки $3 \times 3 \times 4$ мм. Монокристали моноклінної сірки виростають у вигляді прозорих пластин 5×4 і товщиною до 2 мм. Проте при дво-тригодинному перебуванні на повітрі при кімнатній температурі монокристали моноклінної сірки переходять у ромбічну модифікацію.

ЛІТЕРАТУРА

1. H. Wortenberg. Zs. anorg. allg. Chemie, **216**, 5, 1956.
2. R. Bacon, R. Tanelli. Ind. Eng. Chem., **34**, 9, 1942.
3. F. Fener, K. Sauer. Z. Naturforschung, **12B**, 1, 1957.
4. Звіт Ленінградської лабораторії ІРЕА за 1957—1958 рр.
5. Р. В. Луців, М. В. Пашковський, І. В. Савицький. До питання одержання сірки високого ступеня чистоти. Укр. фіз. журн., **5**, 3, 1960.

В. Н. ВИШНЕВСЬКИЙ, М. С. ПІДЗИРАЙЛО

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЮМІНЕСЦЕНТНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИНТЕТИЧНОГО РУБІНА ПРИ КІМНАТНІЙ ТЕМПЕРАТУРІ

Експерименти, описані в цьому повідомленні, дають вперше оцінку величини абсолютного квантового виходу B_{kv} фотолюмінесценції синтетичного ясного рубіна при кімнатній температурі.

B_{kv} визначався двома незалежними методами: шляхом використання дифузного розсіювача при збудженні люмінесценції видимим випромінюванням та шляхом порівняння виходу люмінесценції рубіна з виходом люмінесценції антрацена при збудженні ультрафіолетовим випромінюванням.

Для визначення B_{kv} першим методом на рубін або мідну пластинку, вкриту товстим шаром оксиду магнію, скеровувалося відфільтроване випромінювання ртутної лампи СВДШ-1000-3 з $\lambda = 546$ мкм та $\lambda = 577$ мкм. Люмінесцентне випромінювання рубіна та розсіяне на оксиді магнію збуджує випромінювання розкладалося в спектр за допомогою скляного монохроматора УМ-2. Приймачем монохроматизованого випромінювання служив фотоелектронний помножувач ФЭУ-22.

Величина $B_{кв}$ при використанні описаної методики обчислювалася, виходячи з розподілу енергії у спектрі люмінесценції рубіна та в спектрі розсіяного на оксиді магнію збуджувачого випромінювання. При визначенні такого розподілу враховувалася спектральна селективність чутливості фотометричної установки, яка у використаному режимі роботи була проградуєвана за випромінюванням температурної лампи ЛТ-3 та спеціальної ртутної лампи. Розподіл енергії в спектрах випромінювання тих ламп був взятий згідно з [1—2]. Враховувалася також спектральна залежність вбірної і відбивної здатності рубіна та оксиду магнію [3]. Середнє значення $B_{кв}$, отримане з декількох серій такого типу експериментів, дорівнює $0,70 \pm 0,05$.

При визначенні $B_{кв}$ другим методом — методом порівняння — еталонною речовиною з відомим квантовим виходом люмінесценції, служив монокристалічний антрацен. Збудження люмінесценції обох кристалів провадилося відфільтрованим ртутним випромінюванням з $\lambda = 366$ мкм. Еталонні монокристали антрацену вирощувалися методом сублімації і до вимірювання зберігалися в темряві. Час опромінення антрацену ультрафіолетовим випромінюванням максимально обмежувався.

При обчисленні $B_{кв}$ другим методом значення квантового виходу фотолюмінесценції антрацену взято середнім з [4—10]. При цьому враховувалася відмінність вбірної та відбивної здатностей обох кристалів в області збудження [11, 12]. Оскільки кристали антрацену були дещо забруднені нафталеном, то у величину квантового виходу еталона вводилася поправка на вміст домішки згідно з [6, 13, 14]. Середнє значення $B_{кв}$, отримане методом порівняння, дорівнює $0,76 \pm 0,09$.

З величини відношення кількості енергії, випроміненої в інфрачервоній та видимій частинах спектра люмінесценції досліджених рубінів, згідно з [15, 16] впливає, що вміст у них оксиду хрому дорівнює приблизно 0,5%.

З отриманих результатів видно, що синтетичні рубіни з даним вмістом хрому при збудженні видимим та ультрафіолетовим випромінюванням характеризуються квантовим виходом фотолюмінесценції, що дорівнює приблизно 70%. Це свідчить, очевидно, про те, що ясні рубіни слід вважати високоефективними люмінофорами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Г. Рибб. Оптическая пирометрия. ГТТИ, 1934.
2. F. Rösler. Ann. d. Phys., N 34, 1, 1939.
3. В. Н. Вишневський. Укр. фіз. журн. № 4, 1959.
4. В. Н. Вишневський. Укр. фіз. журн. № 1, 1956.
5. М. Д. Галанин, З. Л. Чижикова. ЖЭТФ, 30, 1956.
6. E. I. Bowen, E. Mikiewicz. Nature, 159, 1947.

7. E. I. Bowen, E. Mikiewicz, F. W. Smith. Soc., 62, 1949.
8. М. Д. Борисов, А. С. Давидов. Тр. ИФ АН УССР, № 7, 1956.
9. G. T. Wright. Proc. Phys. Soc., 68, 1955.
10. М. Д. Борисов, В. Н. Вишневский. Изв. АН СССР, сер. физ., № 20, 1956.
11. М. Д. Борисов, В. Н. Вишневський. Укр. фіз. журн., № 1, 1956.
12. М. Д. Борисов. Изв. АН СССР, сер. физ., № 17, 1953.
13. І. Я. Кучеров, О. М. Файдиш. ДАН УРСР, I, 57, 1956.
14. А. Н. Файдыш, В. А. Зима. ЖОС, 6, 98, 1959.
15. П. П. Феофилов, Л. А. Кузнецова. Изв. АН СССР, сер. физ., № 18, 1954.
16. П. П. Феофилов. Информ. науч.-техн. бюлл. НИИЧаспром, 4, 71, 1953.

Л. К. КЛІМОВСЬКА, В. В. ТУРКЕВИЧ

ПРО СПЕКТРИ ВБИРАННЯ ЦІАНІДІВ ВОЛЬФРАМУ

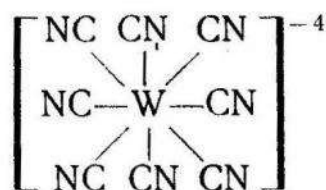
В роботі досліджувалися спектри вбирання ряду комплексних ціаністих сполук чотиривалентного вольфраму (октоціановольфрамеатів та гідроксотетраціановольфрамеатів). Ці сполуки були синтезовані на кафедрі загальної та неорганічної хімії Львівського політехнічного інституту методом, розробленим співробітниками цієї кафедри К. М. Михалевичем і В. М. Литвинчук [1—3]. Деякі з цих сполук синтезовані вперше.

Зразки у вигляді кристалічних порошків доставлялися в лабораторію в щільно закритих колбах під азотом тому, що ці сполуки, особливо гідроксотетраціановольфрамеати, мають різко виражені відновлюючі властивості.

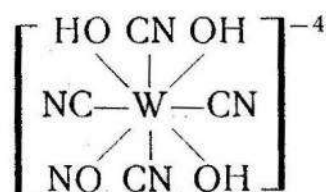
Спектри вбирання досліджувалися в ультрафіолетовій, видимій та в ближній інфрачервоній областях спектра. Вимірювання водних розчинів проводилося на СФ-4 та ИСП-22, а спектрів кристалічних зразків — на об'єктивному спектрофотометрі.

Як показав експеримент, октоціановольфрамеати від 200 $m\mu$ до 380 $m\mu$ характеризуються повним вбиранням, а починаючи з 380 $m\mu$ різко зростає пропускання, яке у видимій та ближній інфрачервоній області дорівнює майже 100%. На відміну від октогідроксотетраціановольфрамеати мають додатково у видимій області смугу вбирання для розчинів приблизно 540 $m\mu$, а кристалів — 480 $m\mu$. Ця смуга, мабуть, виникає за рахунок заміни чотирьох груп CN у внутрішній сфері комплексу чотирма групами OH.

Так, структурна формула комплексного чотиризарядного аніона октоціановольфрамата являє собою W , оточений вісьмома групами CN:



В гідроксотетраціановольфраматі ж чотири групи CN заміщені групами OH:



Особливий інтерес становили дослідження спектрів вбирання зразків $K_4[W(OH)_4(CN)_4] \cdot 4H_2O$, одержаних фотолізом і синтезом. Вперше цю сполуку одержав Колленберг фотолізом [4] і приписав їй формулу $K_4[W(OH)_3(CN)_5] \cdot 6H_2O$, а сполука, одержана Михалевичем і Литвинчук синтетично [1—3], як показав хімічний аналіз, має формулу $K_4[W(OH)_4(CN)_4] \cdot 4H_2O$. В результаті наших досліджень виявилось, що криві вбирання їх повністю збігаються.

Разом з тим досліджувалися гідроксотетраціановольфрамати Na, Ba, Li, Sr з чотиризарядним аніоном у кристалічному вигляді і у водних розчинах. Максимуми вбирання кристалів таких сполук знаходяться для $K_4[W(OH)_4(CN)_4]$ при 485 $m\mu$, для $Na_4[W(OH)_4(CN)_4]$ — при 490 $m\mu$, для $Li_4[W(OH)_4(CN)_4]$ — при 495 $m\mu$, для $Sr_2[W(OH)_4(CN)_4]$ — при 500 $m\mu$, для $Ba_2[W(OH)_4(CN)_4]$ — при 480 $m\mu$. Водні розчини мають максимум вбирання при одній і тій самій довжині хвилі — 540 $m\mu$.

В роботі досліджувалися також сполуки K, Na, Sr з три- і двозарядними аніонами. Існує думка, що в таких три- і двозаміщених сполуках у внутрішню сферу комплексного іона замість OH може входити відповідно одна-дві молекули води. В спектрах вбирання таких сполук ми спостерігали зміщення максимуму у бік довгих хвиль при переході від чотири- до три- і двозарядних сполук. Наприклад, для $K_2[W(OH)_2(H_2O)_2(CN)_4]$ — 600 $m\mu$, $K_3[W(OH)_3(H_2O)(CN)_4]$ — 560 $m\mu$, $K_4[W(OH)_4(CN)_4]$ — 485 $m\mu$.

ЛІТЕРАТУРА

1. К. Н. Михалевич, В. М. Литвинчук. Наук. зап. ЛПІ, вип. 1, сер. хім.-тех., № 3, 1958.

2. К. Н. Михалевич, В. М. Литвинчук. ЖНХ, т. 3, вип. 8, 1958.
3. К. Н. Михалевич, В. М. Литвинчук. ЖНХ, т. 4, вип. 8, 1959.
4. O. Collenberg. Z. anorg. Chem., № 136, 136, 1924.

М. І. ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, Л. К. КЛІМОВСЬКА

СПЕКТРИ КОМБІНАЦІЙНОГО РОЗСІЮВАННЯ ДЕЯКИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

Нами проведені дослідження СКР деяких ефірів дитіофосфорної та тіофосфорної кислот з метою встановлення характеристичної частоти $P=S$ зв'язку.

Спектри фотографувались на ИСП-51 з камерою *F-270 mm* при збудженні ртутною лінією 4358 Å. Ширина щілини на спектрографі 5 cm^{-1} . Експозиція — 2 години.

Особливу увагу приділено очищенню речовин, які одержувались методом Кабачника і Мاستрюкової [1]. Ефіри дитіофосфорної кислоти очищались за методикою Лесюра [2] і були свіжоперегнаними, а ефіри тіофосфорної кислоти тричі переганялись у вакуумі і використовувались у той самий день.

Всі досліджувані речовини мають досить інтенсивну лінію в області 598—662 cm^{-1} , що відповідає частотам $P=S$ зв'язку, вказаним в літературі. Мале зміщення характеристичної частоти в довгохвильову область пояснюється, очевидно, близькістю груп $P=S$ до атома фосфора [3]. Проте звертають увагу частоти 2489—2495 cm^{-1} і 2541—2549 cm^{-1} , які є у сполук з групами атомів $P(s)SH$ і $P(s)OH$ і відсутні в спектрі $(C_2H_5)_3PS$. Вказані частоти відсутні в 19 сполук, наведених у роботі [3].

Якщо врахувати, що частота $S-H$ зв'язку меркаптанів лежить в області 2572 cm^{-1} [4], а в органічних сполуках фосфора з $P=S$ зв'язком, спектри яких опубліковані в літературі і досліджені нами, немає частот, близьких до вказаних вище, нам здається, що частоти 2489—2595 cm^{-1} можуть бути віднесені за рахунок характеристичної частоти $S-H$ зв'язку, зміщеної в довгохвильову область порівняно з меркаптановою для $S-H$ за рахунок зв'язку її з фосфором.

Меншу інтенсивність лінії КР у сполук $P(s)OH$, ніж у сполук $P(s)SH$, можна пояснити меншою концентрацією молекул, які мають $S-H$ зв'язок.

Відсутність частот 2541—2549 cm^{-1} у сполук з групою $P(s)OH$ вказує на малу ймовірність припущення, що ця частота є характеристичною для $S-H$ групи, зв'язаної з фосфором, хоч ці частоти одержані для дитіофосфорних кислот, за винятком $(i-C_4O_3O)_2 P(s)SH$.

У досліджуваних 0,0-діалкілдитіофосфорних кислот і діалкілтіофосфорних кислот є частота, яка відповідає зв'язку $P=S$ і дещо зміщена в довгохвильову частину спектра за рахунок конструктивної близькості груп, приєднаних до атома фосфору. Характеристичні частоти для $P=S$ зв'язку СКР лежать у такому випадку в області $598-662\text{ см}^{-1}$.

0,0-діалкілдитіофосфорні кислоти мають характеристичну частоту в інтервалі $2489-2495\text{ см}^{-1}$ для $S-H$ зв'язку і зміщені порівняно з меркаптанами в короткохвильову частину спектра. Характеристична частота $S-H$ зв'язку з послабленою інтенсивністю має місце в ефірі тіофосфорної кислоти, що пояснюється тіонтильною таутометриєю останнього.

ЛІТЕРАТУРА

1. М. И. Кабачник, Т. А. Мاستрюкова. Изв. АН СРСР, ОКН, 121, 1953.
2. By W. E. Vason, W. M. Lesueg. I. Am. Ch. Sos. № 76, 1954.
3. Е. М. Попов, Т. А. Мастрюкова, Н. П. Радинова, М. И. Кабачник. ЖОХ, № 29, 1959.
4. Я. К. Сиркин, М. Е. Дяткина. Химическая связь и структура молекул. М.-Л., 1946.

О. Г. ВЛОХ

ДЕФОРМАЦІЯ ОПТИЧНИХ ІНДИКАТРИС КРИСТАЛІВ В ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ

Діючи на ацентричний (п'єзоелектричний) кристал електричним полем, у ньому можна викликати, поряд із зміною симетрії, зміну величини головних показників заломлення, тобто деформацію оптичної індикатрис, пропорціональну напруженості електричного поля. В результаті кристал з оптично-одноосьового може перейти у двохосьовий, з ізотропного в анізотропний (двохосьовий або одноосьовий). Це явище відоме [1] під назвою лінійного електрооптичного ефекту і описується, аналогічно п'єзоелектричному ефектові [2], тензором третього рангу $\{\tau_{ikj}\}$, що дає зв'язок між тензором другого рангу змінених поляризаційних констант a_{ik} і напруженістю електричного поля E_j . Вид тензора електрооптичного ефекту для кожного класу обумовлений симетрією кристала.

В роботі на основі принципу Кюрі виводяться зміни симетрії кристала, аналогічно виникненню спонтанної поляризації P при сегнетоелектричних фазових переходах [3], і його індикатрис при накладанні електричного поля E , що має симетрію $\infty \cdot m$ (за Шубніковим) в головних напрямках при установці за Браве [4] для всіх ацентричних кристалів. По-

ряд з цим, враховуючи тензор електрооптичного ефекту, для всіх ацентричних класів для тих же напрямків виведені рівняння деформованих оптичних індикатрис при накладанні на кристал електричного поля, а також одержані їх орієнтації відносно недеформованих індикатрис.

Не зупиняючись на математичних доведеннях, наведемо приклад деформації оптичної індикатрис для одного з простіших класів при дії електричного поля в одному напрямі. Отже, кристали класу $6 \cdot m$ є оптично одноосьові, їх індикатриса має вигляд

$$o^2(x^2 + y^2) + e^2z^2 = 1,$$

де o і e — відповідно обернені величини звичайного і незвичайного показників заломлення. Електрооптичний ефект описується таким тензором:

$$\begin{vmatrix} 0 & 0 & r_{13} \\ 0 & 0 & r_{13} \\ 0 & 0 & r_{33} \\ 0 & r_{51} & 0 \\ r_{51} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}.$$

При дії електричного поля в напрямі $\langle 11\bar{2}0 \rangle$ (за Міллером) кристал переходить у клас симетрії m , при цьому оптична індикатриса деформується з переходом з еліпсоїда обертання у трьохосьовий еліпсоїд і має вигляд

$$o^2 y'^2 + \left(o^2 + \frac{r_{51}^2 E_x^2}{o^2 - e^2} \right) x'^2 + \left(e^2 - \frac{r_{51}^2 E_x^2}{o^2 - e^2} \right) z'^2 = 1,$$

де E_x — компонента вектора напруженості електричного поля, r_{51} — електрооптичний коефіцієнт.

Слід відмітити, що даний результат наближений — при розв'язуванні секулярних рівнянь враховувалися тільки два перші члени розкладу в ряд Тейлора по степенях E . Деформація оптичної індикатрис супроводжується її поворотом на кут ξ_2 у площині zx , причому

$$\operatorname{tg} 2\xi_2 = \frac{2r_{51}E_x}{o^2 - e^2}.$$

На основі розгляду всіх ацентричних кристалів виявлені деякі особливості лінійного електрооптичного ефекту залежно від симетрії кристала. Так, у кристалах середніх сингоній (тетрагональна, тригональна, гексагональна) під дією поля вздовж осі вищого порядку симетрія індикатрис не понижу-

ється і кристал залишається одноосьовим. Більше того, в деяких класах кристалів ($4:2$; $3:2$; $3:m$; $6:2$; $m:3:m$) електричне поле, направлене по $\langle 001 \rangle$ або $\langle 0001 \rangle$, взагалі не викликає зміни їх оптичних властивостей. В інших класах ($4:m$; 4 ; 3 ; $3:m$; 6 ; $6:m$) накладання поля в тих самих напрямках призводить тільки до зміни величини звичайного і незвичайного показників заломлення, еліпсоїд показників залишається двохосьовим. При дії поля в згаданих класах по інших напрямках завжди понижується симетрія і кристал перетворюється з одноосьового в двохосьовий. В класах 4 ; $4:m$ при будь-яких напрямках поля симетрія кристала понижується і він із одноосьового перетворюється у двохосьовий.

У кристалах нижчих сингоній (моноклінна, триклінна, ромбічна — оптично двохосьові) під дією електричного поля в будь-якому напрямі завжди міняються всі або хоч два (наприклад, ромбічна сингонія) головні показники заломлення.

Цікаво відмітити, що в кристалах кубічної сингонії під дією електричного поля завжди понижується симетрія, і вони з оптично ізотропних перетворюються в двохосьові. В цих класах можливий перехід кристала з оптично ізотропного в одноосьовий тільки при дії поля в напрямі $\langle 111 \rangle$.

ЛІТЕРАТУРА

1. И. С. Желудев, О. Г. Влох. Электрооптический эффект в кристаллах. Кристаллография, т. 3, вып. 5, 1958.
2. У. Мэзон. Пьезоэлектрические кристаллы и их применение в ультразвуке. ИЛ, 1952.
3. И. С. Желудев, Л. А. Шувалов. Сегнетоэлектрические фазовые переходы и симметрия кристаллов. Кристаллография, т. 1, вып. 6, 1956.
4. А. В. Шубников, Е. Е. Флинт, Г. Б. Бокий. Основы кристаллографии. М.—Л., 1940.

Г. П. МАМЧУР

АКУМУЛЯЦІЯ РАДІОАКТИВНИХ ІЗОТОПІВ ВИСОКОГІРНОЮ РОСЛИННІСТЮ КАРПАТ

Робота виконувалася разом з працівниками відділу ботаніки Львівського природничого музею АН УРСР.

Вимірювання радіоактивності зразків проводилося радіометром Б-2 з газорозрядним лічильником типу СТС-5. Активність виражається через швидкість відліків на грам наважки попелу (імп./хв. г). Проведено аналіз 123 зразків.

Таблиця

Види рослин	Активність імп./хв. 2 в границях	Види рослин	Активність імп./хв. 2 в границях
<i>Bazzania trilota</i>	169	<i>Eurhynchium zetterstedtii</i>	85—430
<i>Hylocomium splendens</i>	280—3360	<i>Pleurozium schreberi</i>	158—3590
<i>Leucobryum glaucum</i>	43	<i>Polytrichum formosum</i>	44—227
<i>Polytrichum commune</i>	672—2745	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	83—406
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	124—1193	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	2520
<i>Sphagnum acutifolium</i>	468	<i>Thuidium tamariscinum</i>	294—850
<i>Sphagnum squarrosum</i>	378	<i>Pinus mughus</i>	3500—7050
<i>Picea excelsa</i>	155—456	<i>Alnus viridis</i>	342—931
<i>Agrostis vulgaris</i>			
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	210	<i>Caltha palustris</i>	211—486
<i>Deschampsia caespitosa</i>	128—2000	<i>Carex sempervirens</i>	134—239
<i>Eriophorum vaginatum</i>	138		
<i>Festuca supina</i>	920	<i>Eriophorum angustifolium</i>	562
<i>Helictotrichon versicolor</i>	135—1212	<i>Festuca picta</i>	249
<i>Nardus stricta</i>	184	<i>Gentiana pyrenaica</i>	140
<i>Silversia montana</i>	104		
<i>Thymus alpestris</i>	691—1465	<i>Homogyne alpina</i>	390—1604
	134	<i>Meum mutellina</i>	276—342
		<i>Potentilla aurea</i>	178—3068
		<i>Soldanella montana</i>	536—968
		<i>Vaccinium myrtillus</i>	345—1620

Найвища радіоактивність спостерігається у свіжих зразків. Акумуляція рослинами радіоактивних речовин залежить від їх виду.

Р. М. КУШНІР, Б. М. ПАЛЮХ

СПРОЩЕНИЙ ГЕНЕРАТОР НЕЙТРОНІВ

У зв'язку з потребами нафтодобувної промисловості перед нами було поставлене завдання побудувати генератор нейтронів, який можна було б опускати в свердловину для дослідження складу земної породи.

Джерело нейтронів у вигляді генератора, в якому нейтрони утворюються при бомбардуванні відповідної мішені штучно прискореними частинками, має певні переваги перед вживаними дотепер для цілей нейтронного каротажу природними джерелами нейтронів, наприклад полонієво-берилієвим джерелом. Так, застосування генератора нейтронів дає можливість регулювати в процесі вимірювань потік нейтронів і не

вимагає вжиття спеціальних заходів для захисту перед радіоактивним випромінюванням.

Нейтронні генератори, використовувані звичайно в лабораторіях, громіздкі, і конструкція їх досить складна. Генератор, придатний для каротажу свердловин, повинен мати значно менші розміри і просту конструкцію.

Як правило, для отримання нейтронів за допомогою пучка швидких іонів останні утворюються при відносно високому тискові і прискорюються у більш розрідженому просторі, тобто застосовується диференціальне відкачування. Це зв'язане з такими труднощами, як забезпечення постійного допливу газу в ту частину трубки-генератора, в якій утворюються іони, і застосування насосів для видалення газу з тієї частини трубки, в якій іони прискорюються. Ми вирішили заповнити всю трубку газом при певному тискові. Головним недоліком такої трубки є наявність досить високого тиску в прискорювальній частині трубки, що викликає небезпеку пробою прискорювального проміжку і зменшення інтенсивності пучка іонів і їх швидкості внаслідок взаємодії з атомами газу.

Першу небезпеку ми ліквідували, використавши властивості затрудненого розряду. Як відомо, затрудненим розрядом називають тліючий розряд, що горить при малих значеннях добутку тиску газу на віддаль між електродами $p \cdot d$ і вимагає високих потенціалів запалювання. Це розряд, для якого залежність потенціалу запалювання від добутку $p \cdot d$ описується лівою віткою кривої Пашена. В літературі [1, 2] є дані про вимірювання, проведені при величинах $p \cdot d$, що вимагають для запалювання розряду напруги величиною сотень кіловольт. З цих даних випливає, що, наприклад, у випадку водню при тискові $1 \cdot 10^{-2}$ тора і віддалі між електродами 10 см розряд не запалюється навіть при напрузі між електродами 200 кВ.

В нашому випадку справа ускладнюється тим, що прискорювальний проміжок межує безпосередньо з областю, в якій проходить інтенсивна іонізація газу, — джерелом іонів. Однак, незважаючи на це, трубка, наповнена дейтерієм при тисках $5 \cdot 10^{-4}$ — $5 \cdot 10^{-3}$ тор і віддалі між електродами близько 1 см, витримує без пробою напругу 100 кВ.

Сильне зменшення віддалі між електродами прискорювального проміжку порівняно з лабораторними генераторами усуває до деякої міри й іншу небезпеку — вбирання іонів на прискорювальному шляху і зменшення їх швидкості.

Джерелом іонів служить у нас дуга, що горить між розжареним вольфрамовим катодом і циліндричним анодом, з якого через діафрагму витягаються іони в прискорювальний проміжок. Для отримання нейтронів використано реакцію між іонами і атомами дейтерію, оскільки ця реакція збуджу-

ється іонами відносно невеликих енергій і вже при енергіях іонів порядку 70 *кев* дає помітний вихід нейтронів. Мішень була виготовлена з танталу, насиченого дейтерієм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Д. Д. Александров, Н. Ф. Олендзкая, С. В. Птицын. ЖТФ, 28, 4, 1958.
2. Б. И. Клярфельд, П. Т. Гусева. Тр. ВЭИ, 63, 19, 1957.

С. А. КАПЛАН

ДИНАМІКА РОЗЛЬОТУ ГАЗОВОЇ ХМАРИ В ПУСТОТУ

Встановлення на борту космічних ракет штучних комет дозволило перевірити теоретичні дослідження по розльоту газових куль у пустоту при відсутності зовнішнього опору. Спостереження суперечать попереднім теоретичним дослідженням цієї задачі, проведеним К. П. Станюковичем. У зв'язку з цим задача про розліт газової кулі в пустоту була досліджена заново.

Весь процес розльоту слід умовно розділити на дві стадії: стадію адіабатичного розширення, при якій температура газу знижується, і стадію вільного розльоту, коли атоми зберігають свої теплові швидкості, які вони мали до моменту переходу від однієї стадії до другої. К. П. Станюкович не враховував необхідності стадії вільного розльоту. Швидкість звуку в початковий момент c_n , швидкість звуку в кінці стадії адіабатичного розльоту c_k і макроскопічна швидкість газу в цей момент a зв'язані формулою

$$3(c_n^2 - c_k^2) = a^2$$

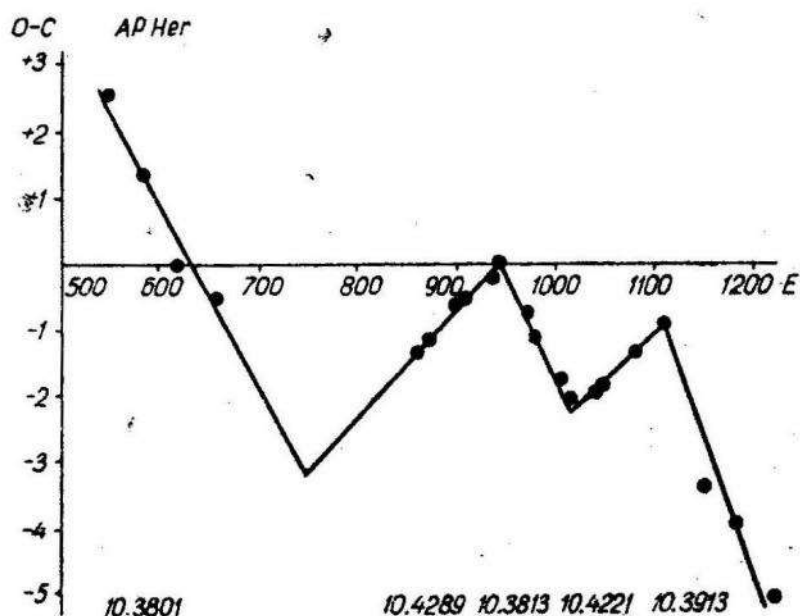
для випадку розльоту кулі. При дальшому вільному розльоті з тепловою швидкістю, що відповідає c_k , в центрі кулі утворюється пустота.

Порівняння теорії із спостереженнями штучної комети, викинутої з другої радянської космічної ракети, показало, що перехід від адіабатичної стадії до стадії вільного розльоту відбувається ще тоді, коли довжина вільного пробігу атомів набагато менша від розмірів кулі в цей момент. Внаслідок цього температура в стадії адіабатичного розширення зменшується лише в два рази.

АР ГЕРКУЛЕСА — ЦЕФЕІДА ІЗ ЗМІННИМ ПЕРІОДОМ

Фотографічні спостереження АР Геркулеса почалися в астрономічній обсерваторії Львівського університету в 1940 р. Ця зірка привертає особливу увагу, тому що вона змінює свій період. На основі спостережень за 1940—1959 рр. виявилось, що період змінюється стрибкоподібно. Деяку

E	I. D. hel	o—c	E	I. D. hel	o—c
+549	2429822,49	+2 ^d ,55	+ 977	4274,35	—1,12
+581	2430154,47	+1,36	+1005	4565,20	—1,75
+618	0538,27	—0,01	+1015	4668,97	—2,08
+655	0922,86	—0,59	+1039	4918,91	—1,98
+861	3066,55	—1,36	+1049	5023,14	—1,85
+871	3170,87	—1,14	+1079	5335,92	—1,37
+897	3442,05	—0,62	+1113	5690,34	—0,89
+906	3535,83	—0,53	+1150	6073,00	—3,40
+934	3827,62	—0,22	+1181	2436395,13	—3,98
+943	3921,64	+0,11	+1219	6789,62	—5,07
+969	4191,43	—0,76			



кількість епох E він є сталий, після чого його значення раптово збільшується або зменшується, причому після збільшення періоду безпосередньо настає зменшення і навпаки.

Якщо через ΔE позначимо кількість епох, протягом яких період P є сталий, то для АР Геркулеса середнє значення (1940—1959 рр.) ΔE дорівнює 160, а середнє значення зміни періоду $\Delta P = \pm 0^a,0420$.

В таблиці подані моменти максимумів у юліанських днях.

О—С обчислено за елементами П. П. Паренаго: $\text{max} = \text{J.D. } 2424104.00 + 10^a 4100 \cdot E$.

Зміни періоду АР Геркулеса показані на рисунку.

Для в'яснення змін фізичних характеристик цефеїд візьмемо відношення період—густина: $P^2 \rho = \text{const}$. Заміняючи ρ через температуру і абсолютну величину, одержимо його у такій формі:

$$a \frac{\Delta T}{T} + b \Delta M = \frac{\Delta P}{P},$$

де a, b — сталі величини.

$\frac{\Delta P}{P}$, як показав П. П. Паренаго, змінюється для цефеїд від 10^{-6} до 10^{-3} . Зміни можна виявити при довготривалих спостереженнях. На основі цих дуже малих змін періоду можна зробити висновок про незначні зміни температури або абсолютної величини, яких немає можливості виявити безпосередніми вимірюваннями.

О. С. ПІЗІО

ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЯК ФАЗОЧУТЛИВІ ЕЛЕМЕНТИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ

Робота присвячена всебічному теоретичному і експериментальному дослідженню фазових співвідношень в електро-механічних перетворювачах та формулюванню рекомендацій по їх використанню в ролі чутливих елементів відповідних вимірювальних приладів.

Останнім часом значно збільшилося застосування електро-механічних перетворювачів, у яких використовуються фазові співвідношення, тому питання їх дослідження стало особливо актуальним. Загальний підхід до такого вивчення електро-механічних перетворювачів зроблено на основі уявлення про них як про чотиріполюсники і використання досягнень теорії електричних чотиріполюсників.

Розрізняють внутрішні і зовнішні фазові співвідношення, як внутрішній і зовнішній коефіцієнт електро-механічного перетворення. Внутрішні фазові співвідношення — це співвідно-

шення безпосередньо на затискачах ідеального електромеханічного перетворювача. Вони постійні і визначаються виключно з фізичного закону, покладеного в основу електромеханічного ефекту в системі. Наприклад, у перетворювачах індуктивного типу зусилля по механічній стороні виникають внаслідок протікання струму по електричній стороні, а напруги по електричній стороні — внаслідок руху (швидкості) по механічній стороні і збігаються між собою за фазою.

На основі таких міркувань можна побудувати стабільні векторні діаграми для окремих типів електромеханічних перетворювачів з врахуванням у них фазових зсувів. Активно впливати на величину внутрішніх фазових співвідношень ми не можемо.

Зовнішні фазові співвідношення — це співвідношення, які виникають на затискачах реального перетворювача. Вони включають внутрішні і додаткові фазові співвідношення. Додаткові фазові співвідношення утворюються по різні сторони перетворювача за рахунок існування в них робочих і запасних елементів.

Додаткові фазові співвідношення залежать від багатьох зовнішніх умов роботи перетворювача, найважливіші з яких — навантаження і робоча частота.

На основі теоретичних і експериментальних досліджень зовнішніх фазових співвідношень побудовано колові діаграми, які наочно показують весь перебіг фазових залежностей, таких, як функції навантаження, частоти, та інших факторів.

Дослідження фазових співвідношень в електромеханічних перетворювачах дають матеріал, який може бути використаний при проектуванні, дослідженні та застосуванні як відомих, так і нових типів електромеханічних вимірювальних приладів.

М. С. БАБУШНІКОВ

РЕЗУЛЬТАТИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ МАГНІТНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ ЛЬВІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗА ПЕРІОД МГР

За програмою МГР магнітна обсерваторія Львівського університету виконувала загальну для всіх магнітних обсерваторій СРСР програму — вивчення полів геомагнітних збурень. Наша обсерваторія проводила безперервний фотозапис варіацій D , H і елементів магнітного поля і регулярно робила абсолютні виміри схилення, нахилення і горизонтальної сили. Фотозапис провадився спочатку однією серією варіометрів, а з травня 1958 р. почала працювати друга серія ва-

ріометрів. Абсолютні виміри проводились на магнітному теодоліті системи КУК, на двох кварцових магнітометрах і на індукційному інкмінаторі фірми «Асканія».

Зараз тільки частково оброблені матеріали спостережень за час МГР, тобто за 1957—1959 рр., які дають уявлення про характер магнітного поля Землі в районі розташування нашої обсерваторії.

Складено таблицю середньомісячних абсолютних значень всіх елементів геомагнетизму. Ці дані характеризують так зване постійне магнітне поле Землі. Якщо виключити з них вікові варіації, то ми зможемо дістати зміну магнітного поля на протязі року, так званий річний хід. У нас добре виражений річний хід горизонтальної сили магнітного поля. Виготовлено графіки річного ходу всіх елементів геомагнетизму.

Більш широкий матеріал одержано по змінній частині земного магнітного поля.

Магнітне поле Землі має як періодичні, так і неперіодичні коливання. До перших належать так звані сонцедобові варіації, а до других — види магнітних збурень (магнітні бурі, пульсації, бухти і т. д.).

Добові коливання мають різний характер залежно від сезону року і від ступеня активності Сонця. На графіках показано також середньомісячні добові ходи магнітних елементів для кожного року.

Нерегулярні зміни магнітного поля Землі являють собою більш рухливу частину магнітного поля Землі і змінюють її абсолютну величину до 4%. За час МГР у нашій обсерваторії зареєстрована 181 магнітна буря, 218 годин з бухтоподібними збуреннями і 2531 година пульсацій.

Магнітні бурі за своєю силою поділяються на 4 категорії. В таблицях подані характеристики цих бур. Дано розподіл їх по роках, сезонах і по тривалості. Встановлено, що загальна тривалість всіх магнітних бур за час МГР становить 32% загального часу. Це значить, що кожний третій день мав магнітну бурю. Дано також розподіл початку і закінчення магнітних бур по годинах доби. Те саме зроблено і для активних періодів магнітних бур. Дана також характеристика магнітних бур, які мають раптові початки. Зроблено порівняння кількості магнітних бур, які спостерігалися в інші роки. На графіках показано також річний і добовий хід бухтоподібних збурень і пульсацій.

На закінчення показаний добовий хід загальної магнітної збуреності, який має характер простої магнітної хвилі з максимумом близько 18 годин за місцевим часом.

ХІМІЯ

Є. Є. ЧЕРКАШИН, Є. І. ГЛАДИШЕВСЬКИЙ, П. І. КРИП'ЯКЕВИЧ,
М. Ю. ТЕСЛЮК

ФІЗИКО-ХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ Ce—Cu—Al і Ce—Mn—Al

Системи Ce—Cu—Al і Ce—Mn—Al досі ніким не вивчалися. Ми дослідили 115 сплавів Ce—Cu—Al і 143 сплави Ce—Mn—Al з високим вмістом (50—100 ат.%) алюмінію методами рентгеноструктурного і мікроструктурного аналізу.

В результаті проведеного дослідження одержано такі дані.

СИСТЕМА Ce—Cu—Al

Алюміній розчиняє при $t=500^\circ$ 1,87 ат. % (4,3 ваг. %) Cu і при $t=400^\circ$ —0,64 ат. % (1,5 ваг. %) Cu; розчинність церію в твердому розчині Al(Cu) незначна (менше ніж 0,1 ваг. %).

При $t=400^\circ$ твердий розчин на основі алюмінію (ω -фаза) знаходиться в рівновазі з подвійними сполуками CuAl_2 і CeAl_4 та двома потрійними сполуками T_1 і T_2 .

Сполука T_1 має область гомогенності, що включає склад CeCu_4Al_8 . Сполука знаходиться в рівновазі з CuAl_2 , ω і T_2 . Структура T_1 тетрагональна, типу ThMn_{12} , з повною впорядкованістю атомів трьох компонентів; вона характеризується константами ґратки $a=8,85$, $c=5,19$ кХ, $c/a=0,586$.

Сполука T_2 має область гомогенності, що включає склад CeCuAl_3 ; вона знаходиться в рівновазі з CeAl_4 , CeAl_2 , ω і T_1 .

СИСТЕМА Ce—Mn—Al

Алюміній розчиняє при $t=600^\circ$ 0,59 ат. % (1,2 ваг. %) Mn і при $t=500^\circ$ —0,25 ат. % (0,5 ваг. %) Mn; твердий розчин Al(Mn) не розчиняє Ce або розчиняє дуже незначну кількість його.

При $t=500^\circ$ твердий розчин на основі алюмінію (ω -фаза) знаходиться в рівновазі з подвійними сполуками MnAl_6 і CeAl_4 та з потрійною сполукою T_1 .

Сполука T_1 має область гомогенності, що включає склад $CeMn_4Al_8$; вона знаходиться в рівновазі з ω , $CeAl_2$, $CeAl_4$, сполуками Mn з Al і потрійною сполукою T_2 . Структура T_1 тетрагональна, типу $ThMn_{12}$, з повною впорядкованістю атомів трьох компонентів; константи ґратки: $a=9,01$, $c=5,15$ $\text{\AA}$, $c/a=0,573$.

Сполука T_2 має склад Ce_5MnAl_{14} і знаходиться в рівновазі з T_1 , $CeAl_2$ і $CeAl_4$.

Ф. П. ГОРБЕНКО

ВИЗНАЧЕННЯ МАЛИХ КІЛЬКОСТЕЙ КАЛЬЦІЮ В ПРИСУТНОСТІ ВЕЛИКИХ КІЛЬКОСТЕЙ МАГНІЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТРИЛОНУ Б

Труднощі визначення малих кількостей кальцію в присутності великих кількостей магнію загальновідомі. Відмітимо лише, що найбільш поширений класичний оксалатний метод (як ваговий, так і об'ємний) не дає задовільних наслідків, у зв'язку з чим запропоновано кілька його модифікацій. Так, деякі автори рекомендують осадження кальцію проводити в присутності хлористого амонію, інші — великим надлишком осаджувача (оксалату амонію) і т. п. Але запропоновані модифікації не усунули зазначеного недоліку. Найбільш надійним і достатньо перевіреним є спиртово-оксалатний ваговий метод, який і застосовується при точних дослідженнях, хоч має той недолік, що потребує багато часу і реактиву спирту.

Введення в аналіз комплексонів дало можливість визначати кальцій об'ємним методом досить швидко і з достатньою точністю. Проте хороші наслідки одержують, коли присутні невеликі кількості магнію.

Ми вивчали питання визначення кальцію в присутності великих кількостей магнію із застосуванням комплексону — трилону Б як ваговим, так і об'ємним методом. З цією метою в розчинах, що містили 0,3 г/л кальцію і різні кількості магнію, визначили кальцій в таких умовах: до аналізованого розчину додавали певну кількість трилону Б, який зв'язував кальцій в комплекс, і осаджували магній їдким натрієм. В аліквотній частині фільтрату після гідрату окису магнію осаджували кальцій з оцтовокислого середовища оксалатом амонію. Визначення закінчували ваговим методом, зважуючи кальцій у вигляді його сульфату, або об'ємним — розчиняючи його окис і титруючи кальцій трилоном Б у присутності мурексиду як індикатора.

Для порівняння одержаних наслідків проводили визначення іншими ваговими методами: спиртово-оксалатним — за Гілебрандом, класичним оксалатним, оксалатним з додаванням великого надлишку осаджувача (20—25 г), в умовах, описаних Кольтгофом, а також об'ємним комплексонометричним за Шварценбахом. Дані спиртово-оксалатного методу приймалися за дійсний вміст кальцію і з ними порівнювалися дані інших методів.

Досліди показали, що визначення кальцію класичним оксалатним ваговим методом у присутності 2,5—20 г/л магнію (відношення $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ у г-екв відповідно від 1 : 12 до 1 : 110) дає дуже занижені результати. Помилка становить в середньому близько 15%, причому із збільшенням кількості магнію вона зростає.

Дані визначення в умовах Кольтгофа порівняно кращі, — але і тут помилка досить велика і становить в середньому 7% також у бік заниження.

Визначення кальцію із застосуванням трилону Б в рекомендованих нами умовах дає значно кращі наслідки. Помилка в середньому становить лише 0,2%, а найбільші помилки окремих визначень — близько 1%. Тому, очевидно, ці дані можна вважати цілком прийнятними.

Об'ємне визначення за Шварценбахом при вмістові 0,3 г/л кальцію і не більш як 1 г/л магнію дає порівняно хороші наслідки (помилка близько 1%), але при більших кількостях магнію помилка значно зростає і при вмістові 20 г/л (відношення $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++} = 1 : 110$) становить близько 23% в бік зменшення. Якщо ж визначати кальцій об'ємним трилонометричним методом після відділення магнію, (в рекомендованих нами умовах), то найбільша помилка визначення в окремих дослідах не досягає 1%, в середньому ж вона значно менша (+0,3%).

В. К. ЗОЛОТУХІН, В. В. ОЩАПОВСЬКИЙ

ПРО ВЗАЄМОДІЮ СОЛЕЙ ТРИВАЛЕНТНОГО ЦЕРІЮ З СОЛЯМИ ВИННОЇ КИСЛОТИ

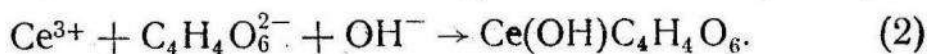
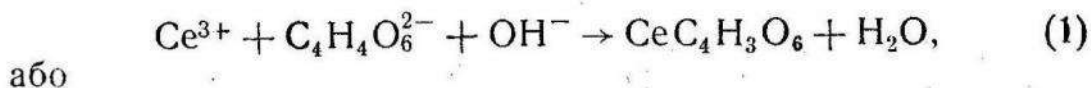
Взаємодія солей тривалентного церію з солями винної кислоти вивчена недостатньо.

Змішування розчинів солей тривалентного церію з розчинами виннокислого натрію приводить до утворення осаду і виділення кислоти. Кількість кислоти, що виділяється при змішуванні, становить близько 1,7% від числа молів солі церію, взятої для досліду. Осад, за даними аналізу, являє

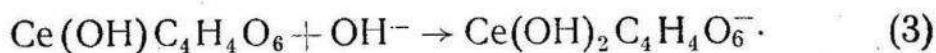
собою нормальну сіль церію і винної кислоти складу $\text{Ce}_2(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ з домішкою основних солей ($\approx 1,7\%$).

Виннокислий церій розчиняється в значному надлишку тартрату лужного металу (≈ 20 і більше молів тартрату на моль солі церію). З одержаних розчинів, можливо, церій-тартратних комплексних сполук додаванням спирту виділяється знову середня сіль, а не комплексні сполуки. Цей факт свідчить про нестійкість утворюваних комплексних сполук і пояснюється зміщенням рівноваги: тартрат церію + тартрат натрію $\rightleftharpoons$ церій-тартратний комплекс в бік осадження $\text{Ce}_2(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, розчинність якого при введенні спирту значно знижується.

Потенціометричне титрування лугом сумішей солей азотнокислого церію та виннокислого натрію показало, що при додаванні лугу до $pH > 6,8$ $\text{Ce}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ перетворюється в $\text{CeC}_4\text{H}_3\text{O}_6$ або $\text{Ce}(\text{OH})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$. Процес можна показати схемами:



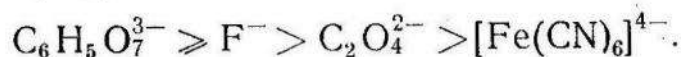
При $pH=6,8-10,7$ останні сполуки перетворюються в $\text{CeC}_4\text{H}_2\text{O}_6^-$ або $\text{Ce}(\text{OH})_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^-$, наприклад:



Цей перехід закінчується при pH близько $10,7-11$. При ще більш високих значеннях pH можливе утворення ще більш основних продуктів аж до $\text{Ce}(\text{OH})_3$. Цими перетвореннями пояснюється нецілоеквівалентна відносно церію затрата лугу при титруванні церій-тартратних сумішей.

При надлишку тартрату лужного металу в суміші затрати лугу пропорціональні кількості солі церію. Це дозволило нам розробити візуальний, алкаліметричний (індикатор — фенолфталеїн) спосіб визначення церію (III) в розчинах його солей.

Церій-тартратні розчини при дії на них фероціаніду, оксалату, фториду чи цитрату калію (натрію) розкладаються з виділенням відповідних осадів. З цитратами утворюються розчинні, більш стійкі цитратні комплекси церію (III). Застосовані реактиви за силою руйнівної дії можна подати у вигляді такого ряду:



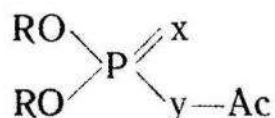
Цей ряд підтверджується різним, що спадає за інтенсивністю, забарвленням, яке виникає при дії вказаних реактивів на церій-тартратні розчини, нейтралізовані лугом по фенолфталеїну. Великий надлишок їдкого лугу руйнує церій-тар-

тратні розчини при відношенні в них тарtrat-іона до іона церію менш як 20 : 1 (в молях) і тим швидше, чим менше це відношення. Нагрівання прискорює виділення осаду гідроксиду церію. При $pH \geq 6$ церій-тарtratні сполуки окислюються киснем повітря.

М. І. ЗЕМЛЯНСЬКИЙ

ЕФІРИ ФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ ЯК ІНСЕКТИЦИДИ

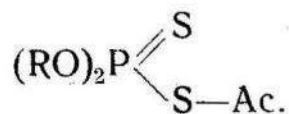
Ще в 1953 р. на підставі багаторічних досліджень Шрадер прийшов до висновку, що органічні сполуки фосфору загальної формули



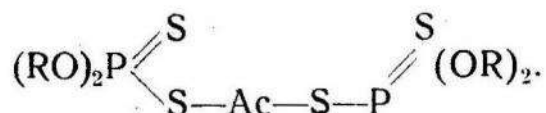
(тут і далі R — алкіл або арил; x — атом кисню, сірки чи селену; y — атом кисню, сірки чи селену — такий самий або інший, ніж x; Ac — залишок органічної чи галоїдводневої кислоти) мають сильну фізіологічну дію і можуть бути використані для захисту рослин. Їх вибіркова фізіологічна активність для комах, контактна чи системна дія, мала токсичність деяких з них для теплокровних тварин зробили перспективним дослідження в галузі синтезу нових препаратів згаданого типу. Такі роботи проводяться у нас і за кордоном.

На кафедрі органічної хімії протягом ряду років у декількох напрямках нами проводилися роботи по одержанню нових, не описаних в літературі, похідних фосфорної кислоти.

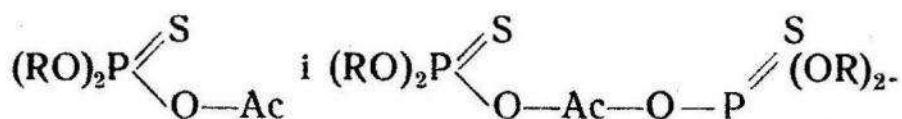
Одержано ацильні похідні дитіофосфорної кислоти загальної формули



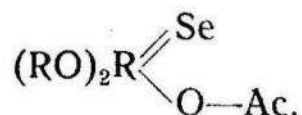
Одержано біс-ацильні похідні дитіофосфорної кислоти загальної формули



Одержано ацильні похідні тіофосфорної кислоти й відповідні біс-ацильні похідні:

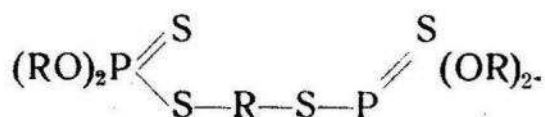


Одержано ацильні похідні селенфосфорної кислоти:



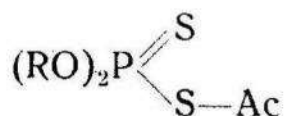
Досліджено можливість одержання заміщених, головним чином хлорзаміщених, у радикалі і кислотному залишку.

Одержано деякі інші похідні загального типу:



Біологічна активність синтезованих препаратів попередньо досліджувалась на кафедрі зоології безхребетних тварин Львівського університету, а деякі фізичні властивості — на кафедрі експериментальної фізики. Можна зробити такі висновки.

1. Ацильні похідні типу



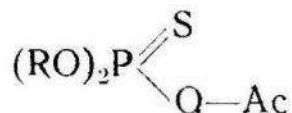
мають малу інсектицидну активність. Активність зменшується із збільшенням R і кількості вуглецевих атомів у кислотному залишку. Активність досліджуваних препаратів менша, ніж в ДДТ.

2. Ацильні похідні дитіофосфорної кислоти типу

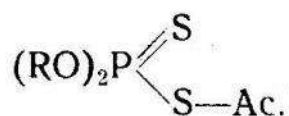


одержані нами вперше й мають значно більшу інсектицидну активність, ніж попередні препарати. Речовини ці мають контактну і системну дію. Із збільшенням R біологічна активність зменшується, починаючи з C₄H₉ вона більша у препаратів, що мають непарну кількість атомів вуглецю в ацильному залишку. Деякі з них за своєю активністю в десятки разів перевищують прийняту за стандарт активність ДДТ.

3. Ацильні похідні типу

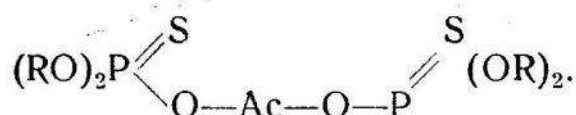


також мають малу біологічну активність, проте дещо більшу, ніж у препаратів типу



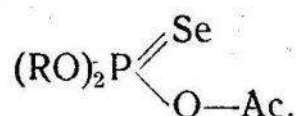
Активність їх зменшується при збільшенні кількості вуглецевих атомів у R- і Ac-.

4. Синтезовано новий тип препаратів загальної формули



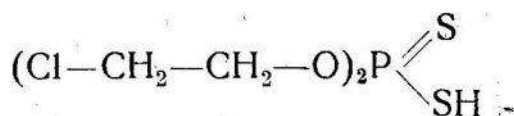
Їх біологічна активність не досліджена у зв'язку з ліквідацією лабораторії на кафедрі зоології безхребетних тварин.

5. Одержано ацильні похідні типу

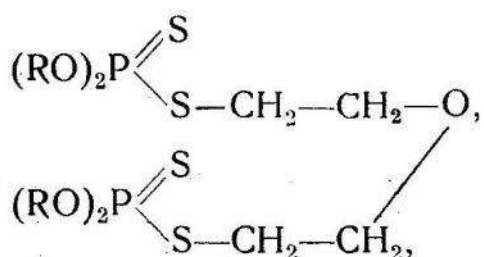


Такий тип похідних селенфосфорної кислоти не описаний в літературі. Препарати мають вибірккову біологічну активність кантактною і системною дією проти павутинного кліща.

6. Одержано не описані в літературі типи сполук загальних формул



і



а також їх похідні.

Біологічна активність не досліджена, оскільки відсутня лабораторія.

7. Одержано вихідні речовини і розроблено методику виділення чистих калієвих та свинцевих солей дитіофосфорних кислот.

8. Одержано і досліджено спектри комбінаційного розсіювання дитіофосфорних кислот і їх похідних.

9. Проводяться роботи по дослідженню інфрачервоних спектрів дитіофосфорних кислот і їх похідних.

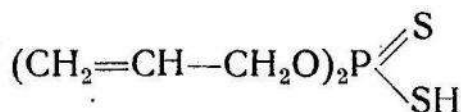
Робота проводилась за широкою участю студентів-дипломантів хімічного факультету, членів науково-дослідного гуртка кафедри органічної хімії, а також працівників кафедри.

М. І. ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, С. П. ОЛІФІРЕНКО

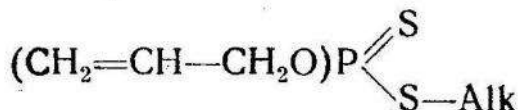
СИНТЕЗ НЕНАСИЧЕНИХ АЦИЛЬНИХ І АЛКІЛПОХІДНИХ ЕФІРІВ ДИТІОФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ

Широким класом органічних сполук фосфору є ефіри дитіофосфорної кислоти та їх похідні. Вони відомі як інсектициди, мають застосування як маномери для синтезу пластмас і використовуються в інших галузях.

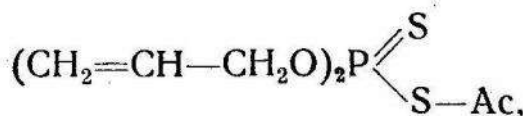
Ми за участю студентів Галібея, Борбулевича, Пилипчук і Жукової синтезували ефір алілового спирту дитіофосфорної кислоти



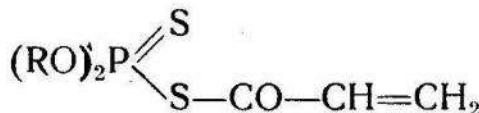
і його алкільні та ацильні похідні:



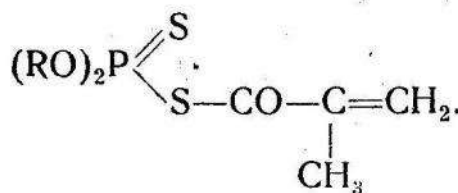
і



а також ацильні похідні акрилової і метакрилової кислот та їх алкілефірів:



і



Характеристика ацильних та алкілпо

№	Формула	Вихід в %
1	$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P}\begin{matrix} \text{S} \\ \text{SH} \end{matrix}$	94,3
2	$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P}\begin{matrix} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	85,0
3	$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P}\begin{matrix} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{CH}-(\text{CH}_3)_2 \end{matrix}$	80,5
4	$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})\text{P}\begin{matrix} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)_2 \end{matrix}$	68,1
5	$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P}\begin{matrix} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_5 \end{matrix}$	64,2
6	$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P}\begin{matrix} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO} \\ \text{S}-\text{CO} \\ \text{S} \end{matrix}$	45,4
7	$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P}\begin{matrix} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO} \\ \text{S}-\text{CO} \end{matrix} \text{CH}_2$	80,0
8	$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P}\begin{matrix} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{CH}_2 \\ \text{S}-\text{CO}-\text{CH}_2 \\ \text{S} \end{matrix}$	50,0

хідних ефірів дитіофосфорних кислот

Вміст P		Вміст S		d_4^{20}	n_D^{20}	MR _D	
знайдено	обчислено	знайдено	обчислено			знайдено	обчислено
14,69	14,73	30,08	30,50	1,1656	1,5330	55,99	56,00
12,47; 12,39	12,28	24,78	25,41	1,2039	1,5470	66,47	66,14
11,10	11,05	22,55	22,87	1,1877	1,5565	75,66	75,37
10,51; 10,48	10,52	21,29	21,77	1,1519	1,5342	79,45	79,99
10,16; 10,29	9,85	19,53	20,39	1,2121	1,5780	86,13	85,65
13,28; 13,18	13,08	26,77	27,00	1,2454	1,5450	120,33	120,83
12,49; 12,44	12,70	26,02	26,22	1,2205	1,5445	126,31	125,45
12,23; 12,29	12,35	25,38	25,49	1,2235	1,5440	129,52	130,07

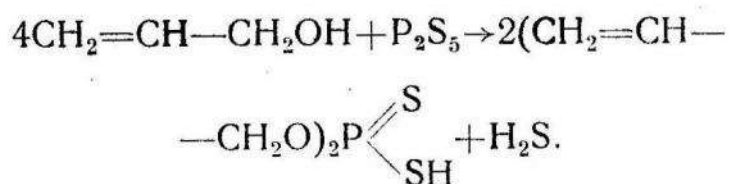
№	Формула	Вихід в %
9	$ \begin{array}{c} (\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CO}-\text{CH}_2 \\ \text{S}-\text{CO}-\text{CH}_2 \end{array} \text{CH}_2 \\ (\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CO}-\text{CH}_2 \end{array} \text{CH}_2 \end{array} $	60,0
10	$ (\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)_2 \end{array} $	74,3
11	$ (\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)_2 \end{array} $	69,0
12	$ (\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CO}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array} $	92,5
13	$ \text{H}-(\text{C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CO}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array} $	87,0
14	$ \text{i}-(\text{C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CO}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array} $	82,9
15	$ \text{H}-(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CO}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array} $	85,0
16	$ \text{i}-(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CO}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array} $	94,5
17	$ \text{втор. } (\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CO}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array} $	87,4
18	$ (\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{//} \text{S} \\ \backslash \text{S}-\text{CO}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \text{CH}_3 \end{array} $	91,3

Продовження таблиці

Вміст P		Вміст S		d_4^{20}	n_D^{20}	MRD	
знайдено	обчислено	знайдено	обчислено			знайдено	обчислено
12,10; 12,01	12,01	24,60	24,80	1,2123	1,5432	134,39	134,59
11,38	11,62	23,30	24,07	1,1037	1,5254	74,0	74,31
10,95	11,04	21,60	22,80	1,0878	1,5238	78,84	78,93
13,02; 12,97	12,89	26,98	26,69	1,2147	1,5347	61,56	61,98
11,45; 11,65	11,54	23,11	23,89	1,1558	1,5233	70,96	71,22
11,53; 11,84	11,84	23,30	23,89	1,1364	1,5139	71,03	71,22
10,94; 11,00	10,45	20,84	21,63	1,1115	1,5171	80,69	80,45
10,57; 10,76	10,45	21,20	21,63	1,0966	1,5117	81,07	80,46
10,63; 10,32	10,45	21,28	21,63	1,0643	1,4909	80,65	80,46
12,19; 12,18	12,18	25,31	25,22	1,1877	1,5296	66,12	66,60

№	Формула	Вихід в %
19	$\text{н}-(\text{C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	87,0
20	$\text{i}-(\text{C}_3\text{H}_7\text{O})_4\text{P} \begin{array}{l} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	84,1
21	$\text{н}-(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	88,0
22	$\text{i}-(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_4\text{P} \begin{array}{l} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	91,5
23	$\text{втор. } (\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_2\text{P} \begin{array}{l} \text{S} \\ \text{S}-\text{CO}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	78,4

Такого типу сполуки ще не описані в літературі.
 Аліловий ефір дитіофосфорної кислоти було одержано шляхом прикраплювання алілового спирту в бензольну суспензію свіжоперегнаного пентасульфиду фосфору в тригорлій колбі, захищеній від вологи. Реакція розпочинається при температурі бані 50° і протікає з виділенням сірководню:

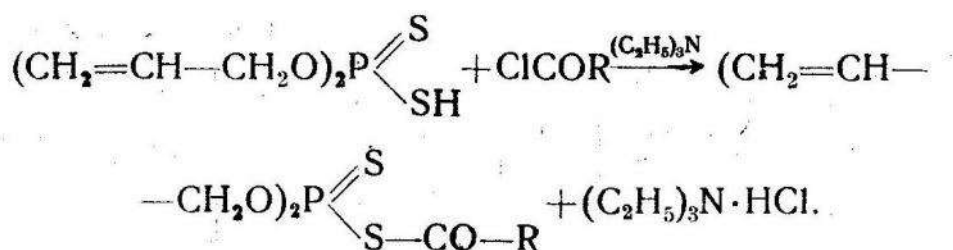


Продовження таблиці

Вміст Р		Вміст S		d_4^{20}	n_D^{20}	MR _D	
знайдено	обчислено	знайдено	обчислено			знайдено	обчислено
10,79; 10,75	10,97	22,08	22,71	1,1321	1,5207	75,91	75,84
10,67; 11,06	10,97	22,17	22,71	1,1127	1,5110	75,12	75,84
10,28; 10,32	9,98	20,84	20,66	1,0967	1,5130	85,08	85,08
10,30; 10,11	9,98	20,31	20,66	1,0891	1,5100	85,25	85,08
10,21; 9,93	9,98	19,91	20,66	1,0958	1,5100	84,73	85,08

Масло, що залишається після видалення непрореагованих речовин і розчинника (91—95% від теорії), очищають перегонкою під тиском менш як 10 мм рт. ст. Частина *o-o*-діалілдитіюфосфорної кислоти, як і її похідних, при перегонці полімеризується.

Ацилювання та алкілювання одержаної кислоти проводилося хлорангідридами кислот та галоїдалкілами в присутності триетиламіну:



За кількістю солі триетиламіну, утворюваної при реакції, визначалась глибина реакції. Одержувані похідні очищались перегонкою при > 10 мм рт. ст. і досліджувались.

Синтез *o-o*-діалкіл-*S*-ацилдитіофосфатів акрилової і метакрилової кислот здійснено на взаємодії калієвих або свинцевих солей насичених ефірів дитіофосфорної кислоти і хлорангідридів акрилової та метакрилової кислот. Досліди проводились в середовищі абсолютного чи петролейного (температура кип'ятіння $19-40^\circ$) ефіру. Продукти реакції виділялись і очищались аналогічно попередньому.

Результати реакції зведені в таблицю.

Ненасичені ацил- і алкілпохідні дитіофосфорних кислот є рідинами з характерним запахом, нерозчинні у воді, але розчинні в органічних розчинниках, полімеризуються в густі забарвлені масла, що не переганяються під вакуумом.

Отже, можна зробити такі висновки.

1. Вперше одержано діаліловий ефір дитіофосфорної кислоти.

2. Проведено реакції *o-o*-діалілдитіофосфорної кислоти з хлорангідридом оцтової, ізомасляної, ізовалеріанової, бензойної, щавлевої, маленової, янтарної, глутарової кислот і галоїдалкілами — бромистим ізобутилом та бромистим ізоамілом, внаслідок чого одержані і досліджені відповідні похідні.

3. Проведено реакції хлорангідридів акрилової і метакрилової кислот з *o-o*-діетил-, -*n*-пропіл-, -ізопропіл-, -*n*-бутил-, -ізобутил- і втор-бутилдитіофосфорною кислотою, в результаті чого одержано та досліджено відповідні похідні.

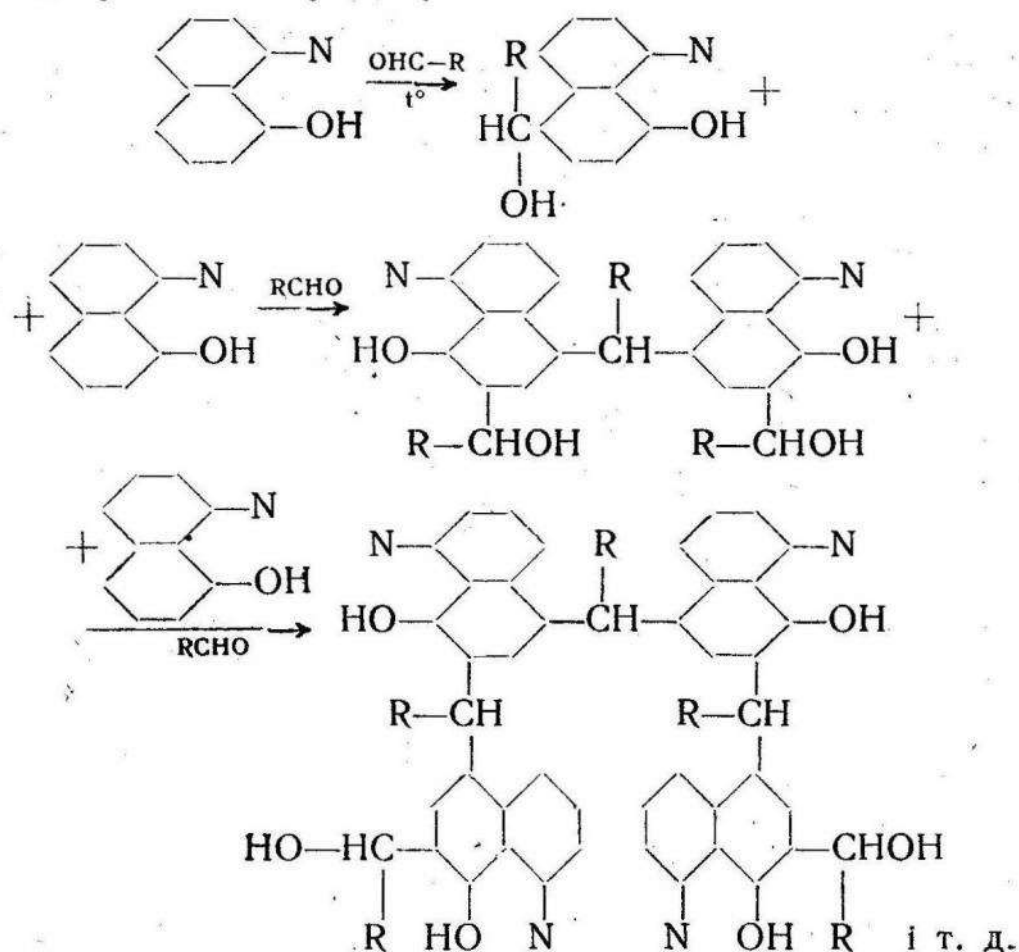
4. Одержані сполуки при нагріванні полімеризуються; властивості полімерів не досліджувались.

Г. О. МОРГУН, Л. Я. ІЧАНСЬКА, Л. С. ЦВЕТКОВА

КОНДЕНСАЦІЯ 8-ОКСИХІНОЛІНУ З АЛЬДЕГІДАМИ

Реакцію конденсації 8-оксихіноліну з формальдегідом проводили Ледерер і Манасе [1, 2, 3], але в напрямі одержання низькомолекулярних сполук.

Манасе проводив реакцію при 60° і виділив 8-оксихінолін-метил-5. Реакції з іншими альдегідами в літературі не описані зовсім. Для реакції конденсації 8-оксихіноліну з альдегідами допускаємо таку схему:



Можна припустити й таку схему, коли альдегід реагує з ортоводнем 8-оксихіноліну.

Дослідження реакції конденсації 8-оксихіноліну з формальдегідом і ацетальдегідом. Проведено 12 дослідів з метою вивчення впливу на реакцію різних чинників, а саме — температури (досліди проводили при 80, 87, 95 і 110°), часу нагрівання (2, 4, 6, 8 год.) і надлишку альдегіду (0,25; 0,5; 0,75; 1 моль). Після кожного дослідів визначали кількість непрореагованого альдегіду, в'язкість продукту реакції і температуру плавлення.

Виявлено, що в'язкість та температура плавлення продуктів реакції збільшується при підвищенні температури і збільшенні часу нагрівання, а кількість непрореагованого альдегіду зменшується в 2,5 раза. Так само на реакцію впливає надлишок альдегіду. З випробуваних нами умов найкращими є такі: температура 110°, молярне відношення вихідних речовин 1 : 1 та час нагрівання у випадку формальдегіду 10 год., а для ацетальдегіду — 18 год.

Крім того, проведено один дослід по конденсації 8-оксихіноліну з формальдегідом при температурі 95°, нагріванні 10 год. і еквімолекулярних кількостях вихідних речовин, а також один дослід з ацетальдегідом при температурі 95°, нагріванні 18 год. (кількості вихідних речовин еквімолекулярні). В обох випадках одержано смолоподібні речовини з молекулярними вагами 469 і 474, що відповідає суміші дво- та тримерів, і температурами плавлення 140—149° і 150—157°. Смоли прозорі, розчинні в кислотах і ацетоні, нерозчинні в спирті, бензолі.

Дослідження реакції конденсації 8-оксихіноліну з фурфуролом. З метою вивчення цієї реакції проведено 11 дослідів: серед них п'ять дослідів при різних температурах (150, 175 і 200°), часі нагрівання (3, 6, 9, 12, 15 год.) і кількостях фурфуролу (1:1; 1:1,25; 1:1,5; 1:1,75; 1:2 молі). Про вплив цих чинників на хід реакції міркували за зміненням в'язкості, температури плавлення продуктів реакції, а також за кількістю непрореагованого альдегіду в кожному досліді.

Таким чином, досліді показують таке.

1. Якщо при температурі 175° і еквімолекулярних кількостях вихідних речовин збільшувати час нагрівання від 3 до 15 год., то в'язкість продукту збільшується в 3 рази, температура плавлення в 2 рази, а кількість непрореагованого альдегіду зменшується в 15 разів.

2. Якщо при еквімолекулярних кількостях вихідних речовин і нагріванні протягом 9 год. підвищувати температуру від 150 до 200°, то в'язкість продукту збільшується в 3,1 раза, температура плавлення — в 2,3 раза, кількість непрореагованого альдегіду зменшується в 6 разів.

3. При надлишку альдегіду 0,25; 0,5; 0,75; 1 моль (температура 175° і нагрівання 12 год.) в'язкість продукту зменшується від 0,16 до 0,11, кількість непрореагованого альдегіду зменшується лише в 2 рази.

При температурі 175° і 15-годинному нагріванні, а також при температурі 200° і 9-годинному нагріванні одержано тверді, монолітні, чорного кольору смолоподібні речовини з молекулярними вагами (за методом Раства) 521 і 502, що відповідає суміші дво- та тримерів.

Отже, одержано смолоподібні речовини з 8-оксихіноліну і альдегіду, у стадії новолак-резол і досліджено вплив на реакцію температури, часу нагрівання і співвідношення вихідних речовин.

ЛІТЕРАТУРА

1. O. Manasse. В. 27, 2408, 1894.
2. O. Manasse. В. 35, 3844, 1902.
3. Borsche, Berkont. Ann. 330, 91, 1903.

СИНТЕЗ ХІНОЛІНОКСІОЦТОВИХ КИСЛОТ

Представники багатьох класів органічних сполук мають стимулюючі або пригніблюючі властивості на ріст рослин.

Поряд з іншими речовинами велика увага приділяється й гетероциклічним сполукам. Як гербіциди і стимулятори росту рослин були запропоновані похідні індолу, карбазолу, тіофену, фурану, піридину та ін.

Серед похідних хіноліну як гербіциди були досліджені такі: етиловий ефір 6-метаксихінолін-4-карбонової кислоти, 2-оксихінолін, 3-оксихінолін, 2-окси-4-метил-6-метаксихінолін, 2-хлор-1-метил-6-метаксихінолін та 8-хіноліноцтова кислота.

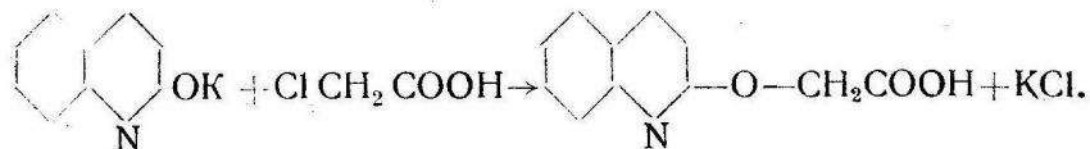
Хіноліноксіалкілкарбонові кислоти в літературі зовсім не описані. На нашу думку, вони повинні бути фізіологічно активними, подібно до арилоксіалкілкарбонових кислот.

Метою даної роботи було синтезувати 2-хіноксіоцтову, 8-хіноксіоцтову, 5,7-дихлор-8-хіноксіоцтову та 5,7-дибром-8-хіноксіоцтову кислоти.

Синтез вищезгаданих кислот проводився за методом С. С. Намьоткіна та Н. Н. Мельникова [1], описаним в літературі для одержання арилоксіалкілкарбонових кислот з феноляту натрію та натрієвої солі хлоралкілкарбонових кислот.

Синтез 2-хіноксіоцтової кислоти. 2-хіноксіоцтову кислоту добували шляхом конденсації 2-оксихіноліну з монохлороцтовою кислотою в присутності їдкого калію при нагріванні на водяній бані протягом 18 годин. Продукт реакції виділяли за допомогою соляної кислоти, яку поступово додавали до охолодженої реакційної суміші до кислої реакції. Виділену 2-хіноліноксіоцтову кислоту очищали триразовою перекристалізацією з спирту і ідентифікували шляхом синтезу, кількісним визначенням азоту та визначенням молекулярної ваги. Одержана кислота плавилася при 227°C з розкладом, вихід 62% від теорії.

Для утворення 2-хіноксіоцтової кислоти припускаємо таку схему рівняння реакції:

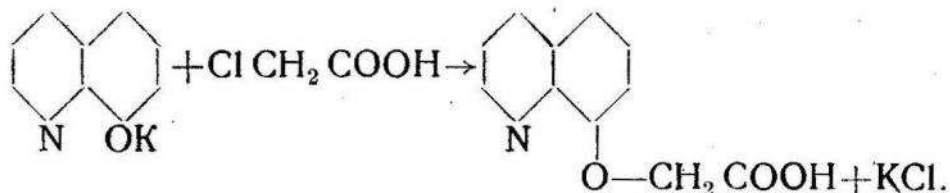


Синтез 8-хіноксіоцтової кислоти. 8-хіноксіоцтову кислоту добували за допомогою того самого методу, що й 2-хіноксіоцтову кислоту, тільки час нагрівання збільшили до 20 годин. Продукт реакції осаджували за допомогою

соляної кислоти і очищали перекристалізацією з спирту. Ідентифікацію 2-хіноксіоцтової кислоти проводили шляхом синтезу, визначення азоту та молекулярної ваги.

Одержана кислота плавилася при 220°C. Вихід 76% від теорії.

Припускаємо, що 8-хіноксіоцтова кислота утворюється за такою схемою рівняння реакції:

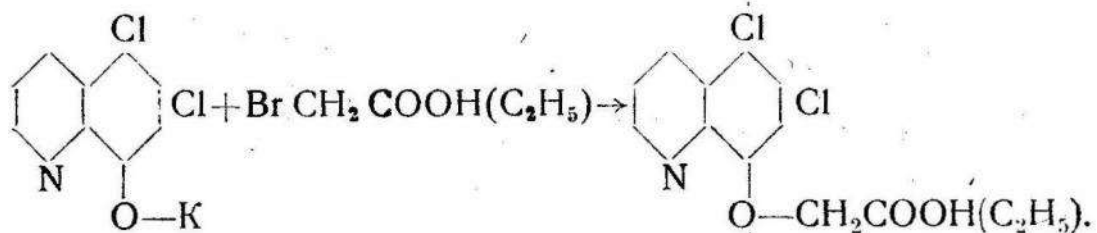


Синтез 5,7-дихлор-8-хіноксіоцтової кислоти та її ефіру. 5,7-дихлор-8-хіноксіоцтову кислоту добували шляхом конденсації 5,7-дихлор-8-оксихіноліну з монобромцтовою кислотою, а також з етиловим ефіром бромцтової кислоти при нагріванні до 117° протягом 1 години в середовищі *n*-бутилового спирту в присутності їдкоого калію. Продукт виділяли осадженням соляною або сірчаною кислотою і очищали триразовою перекристалізацією з *n*-бутилового спирту. На підставі синтезу, аналізу на азот і визначеної молекулярної ваги доводимо, що одержана речовина в першому випадку відповідає 5,7-дихлор-8-хіноксіоцтовій кислоті (I), в другому випадку етиловому ефіру 5,7-дихлор-8-хіноксіоцтової кислоти (II).

Температура плавлення I — 205—206°C, вихід 80% від теорії.

Температура плавлення II — 207°C, вихід 92% від теорії.

Для одержання зазначених досліджуваних речовин припускаємо таку схему рівняння реакції:



Одержання 5,7-дибром-8-хіноксіоцтової кислоти та її ефіру. 5,7-дибром-8-хіноксіоцтову кислоту та її ефір добували так само і при тих самих умовах, що й 5,7-дихлор-8-хіноксіоцтову кислоту.

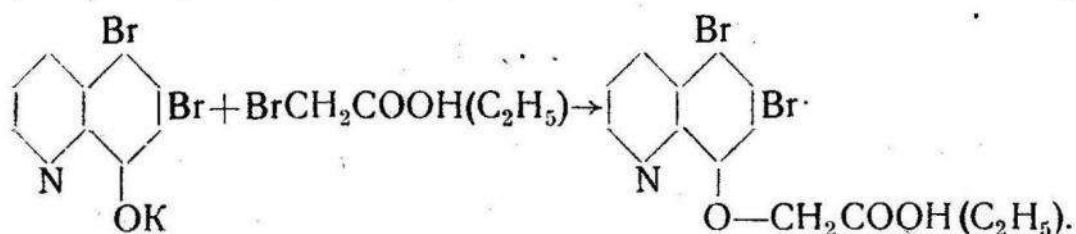
Виділення продуктів з реакційної суміші проводили осадженням сірчаною кислотою і очищали дворазовою перекристалізацією з *n*-бутилового спирту.

Синтезом, аналізом на азот і визначенням молекулярної ваги доводимо, що одержані речовини відповідають 5,7-дибром-8-хіноксіоцтовій кислоті (III) та її етиловому ефіру (IV).

Температура плавлення III — 190°C, вихід 87% від теорії.

Температура плавлення IV — 196°C, вихід 98% від теорії.

Для утворення одержаних речовин допускаємо таку схему рівняння реакції:



На основі проведеної роботи можна зробити такі висновки:

1. Вперше синтезовано 2- та 8-хіноксіоцтові кислоти з 2- та 8-хінололятів калію і хлороцтової кислоти.
2. Вперше одержано 5,7-дихлор- та 5,7-дибром-8-хіноксіоцтові кислоти і їх ефіри.
3. При застосуванні для реакції бромцтової кислоти або її ефіру реакція закінчується в 2—2,5 рази швидше, а вихід продукту збільшується на 8—15%.
4. Попередні випробування 8-хіноксіоцтової кислоти як стимулятора росту стійкої пшениці і соняшника дали позитивні наслідки. Як гербіцид речовина виявилася неактивною.

ЛІТЕРАТУРА

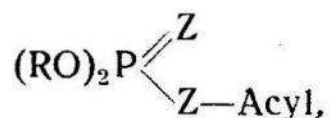
1. С. С. Наметкин, Н. Н. Мельников, К. С. Баскаков. ЖОХ, № 21, 1951.
2. Н. Н. Мельников, Ю. А. Баскаков, К. С. Бокарёв. Химия гербицидов и стимуляторов роста растений. Госхимиздат, 1954.

Г. О. МОРГУН, О. А. ХВОЩАН, М. І. ДОВГОШЕЯ, Е. П. ЗІНКЕВИЧ,
З. С. ВОЙТІК

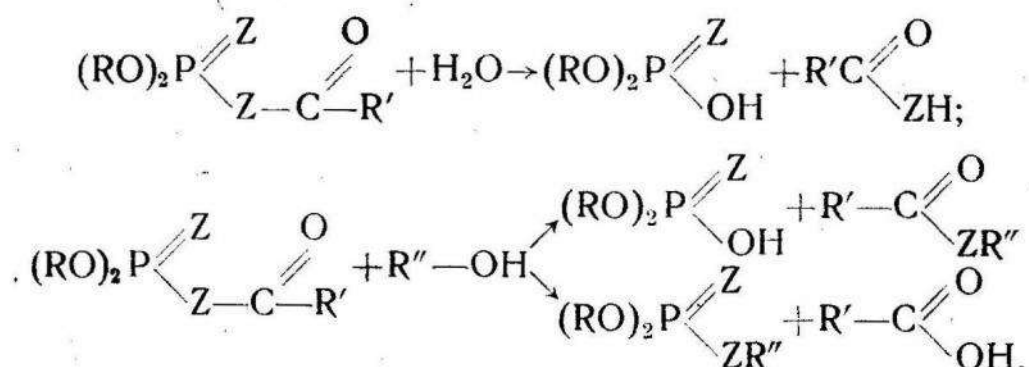
АЦИЛЬНІ ПОХІДНІ ДИНАФТОКСИТІОФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ

Загальна характеристика ацильних похідних ефірів фосфорних кислот. Ацильні похідні ефірів фосфорних кислот можна розглядати як продукти заміщення атома водню кислоти ацилом, тобто це змішані ангід-

риди ефірів фосфорних кислот і інших кислот, що мають загальну формулу



де R — алкіл або арил; Z — кисень, сірка, селен; Acyl — ацил. Як змішані ангідриди ацильні похідні здатні до реакцій гідролізу і алкоголізу, утворюючи кислоти та їх ефіри:

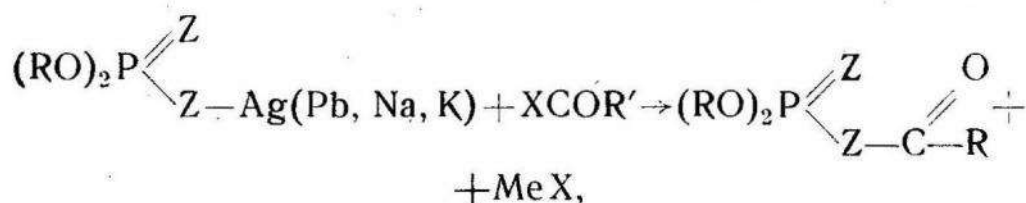


Ці речовини належать до фізіологічно активних сполук. Деякі з них можуть бути застосовані для боротьби з шкідниками і хворобами сільськогосподарських рослин.

Основні методи одержання ацильних похідних фосфорних кислот:

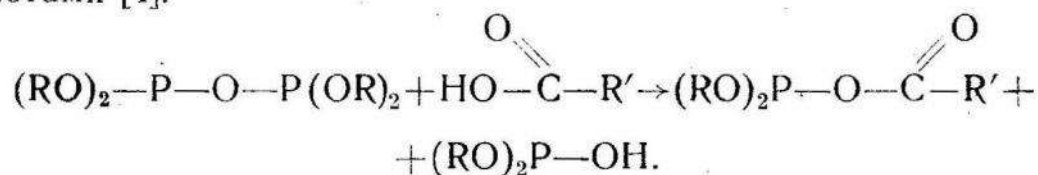
1. Безпосереднє ацилювання фосфорної кислоти [1] ацетангідридом або хлорангідридом оцтової кислоти при температурі 50°C.

2. Взаємодія солей фосфорних кислот з галоїдангідридами органічних кислот [1, 2, 3]:

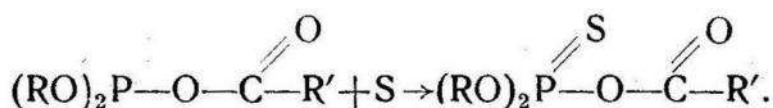


де R — алкіл, ацил або водень; Z — кисень, сірка, селен; X — галоген; Me-метал.

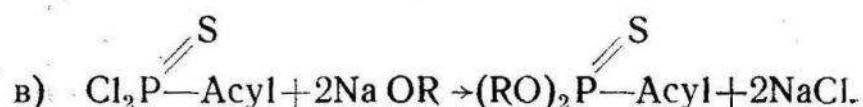
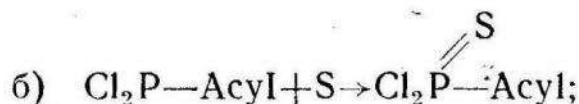
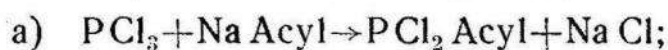
3. Взаємодія тетраалкілпірофосфатів з органічними кислотами [4]:



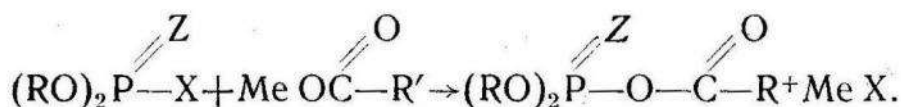
Якщо до одержаного ацильного похідного приєднати сірку, то утворюється ацильне похідне ефіру тіофосфорної кислоти:



4. Взаємодія трихлориду фосфору з натрієвою сіллю органічної кислоти з наступним приєднанням сірки та етерифікацією за допомогою алкоголяту натрію [5]:



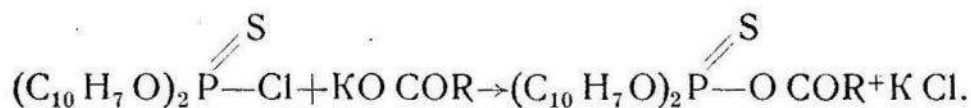
5. Взаємодія галоїдангідридів ефірів фосфорних кислот з солями органічних кислот [6] або з органічними кислотами в присутності основ за схемою:



Реакція краще відбувається з калієвими, ніж з натрієвими солями.

В літературі не описані ацильні похідні діарилтіофосфатів, де б арилом був α - або β -нафтол. Тому завданням даної роботи було одержання ацильних похідних *о,о*-динафтилтіофосфатів, виходячи з ди- α - та ди- β -нафтокситіохлорфосфатів і калієвих солей органічних одноосновних, двоосновних, насичених і ненасичених кислот аліфатичного та ароматичного ряду.

Одержання ацильних похідних ди- α - та ди- β -нафтокситіохлорфосфатів. Ацильні похідні одержували шляхом взаємодії ди- α - та ди- β -нафтокситіохлорфосфатів з калієвими солями органічних кислот за схемою:



Реакції проводили в середовищі сухих органічних розчинників (спирт, ацетон, бензол, ефір) при температурах кипіння розчинників і нагріванні на протязі від 2 до 6 годин.

Речовини виділяли кристалізацією і очищали шляхом перекристалізації з органічних розчинників (спирт, бензол, хлороформ, суміш спирту з бензолом і петролейним ефіром).

Одержані речовини аналізували на кількісний вміст сірки і фосфору, а також визначали молекулярну вагу та деякі

властивості — розчинність, температуру плавлення та ін. На підставі синтезу і аналізу визначали склад і будову одержаної речовини.

Вихід речовин становить від 60 до 90% від теорії.

Всього нами синтезовано 16 ацильних похідних, серед яких: 8 ацильних похідних ди- α -нафтокситіофосфорної кислоти і 8 ацильних похідних ди- β -нафтокситіофосфорної кислоти.

Назви одержаних речовин та деякі властивості їх подаємо в таблиці.

Ацильні похідні ди- α - та ди- β -нафтокситіофосфатів і їх властивості

№	Назва речовини	Температура плавлення (в °C)	Глибина реакції за 6 год. (в %)
1	Ди- α -нафтоксibuтиротіофосфат	213 з розкл.	82
2	Ди- α -нафтоксiацетотіофосфат	188 з розкл.	95
3	Ди- α -нафтоксипірослизевотіофосфат	83	87
4	Ди- β -нафтоксипірослизевотіофосфат	116	92
5	Ди- α -нафтоксиметакрилотіофосфат	78	60
6	Ди- β -нафтоксиметакрилотіофосфат	113	86
7	Ди- α -нафтоксiантранілотіофосфат	98	74
8	Ди- β -нафтоксiантранілотіофосфат	114	92
9	Ди- β -нафтоксiацетотіофосфат	152	71
10	Ди- β -нафтоксiнітробензоілотіофосфат	150 з розкл.	89
11	Ди- β -нафтоксипропіонілтiофосфат	194	78
12	Ди- α -нафтоксипропіонілтiофосфат	83,5	94
13	Ди- α -нафтоксiвалеротіофосфат	масло	93
14	Ди- β -нафтоксiвалеротіофосфат	200	81
15	Ди- α -нафтоксiхлорацетотіофосфат	78	—
16	Ди- β -нафтоксiхлорацетотіофосфат	119	—

Таким чином, доведено, що ди- α - і ди- β -нафтокситіохлорфосфати утворюють ацильні похідні з калієвими солями органічних кислот в середовищі безводних розчинників при нагріванні до 6 годин.

Глибина реакції ацилювання динафтокситіохлорфосфатів збільшується з часом нагрівання і досягає 94% при 6-годин-

ному нагріванні і залежить від полярності розчинника. З випробуваних чотирьох розчинників (спирт, ацетон, бензол, ефір) найбільш сприятливим є ацетон.

Вперше синтезовано і описано 16 ацильних похідних ди- α - та ди- β -нафтокситіохлорфосфатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. G. M. Kosolapoff. Organofosforus Compounds, 5, 1950.
2. М. И. Кабачник, Т. А. Мастрюкова. Изв. АН СССР, ОХН, № 3, 1954.
3. М. И. Кабачник, Т. А. Мастрюкова, ЖОХ, № 26, 1956.
4. А. Е. Арбузов, П. И. Алимов. Изв. АН СССР, ОХН, № 4, 1951.
5. А. Е. Арбузов, Б. А. Арбузов. I pr. ch., № 130, 1931; 134, 1932.
6. Н. И. Землянский, М. С. Малиновский. ЖОХ, № 26, 1956.

В. А. ВІЛЬШАНСЬКИЙ, О. І. ЮРЖЕНКО

ВИВЧЕННЯ АКТИВІЗУЮЧОЇ ДІЇ ЕМУЛЬГАТОРІВ ЗАМІЩЕНИХ БРОМИСТИХ АЛКІЛПІРИДИНІВ У ПРОЦЕСІ ЕМУЛЬСІЙНОЇ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ СТИРОЛУ

Вивчення реакції взаємодії між перекисними сполуками і амінами, які, взяті разом, можуть бути використані як ініціюючі системи в процесі полімеризації ненасичених вуглеводнів, становить великий інтерес.

Цим питанням були присвячені роботи Гамбар'яна, Хорнера, Грабака, Імото, Медведева, Юрженка, Іванової та інших, які дали досить цінні результати і в окремих випадках сприяли з'ясуванню різних сторін вказаних реакцій.

Наше дослідження присвячене встановленню загальних кінетичних закономірностей реакції полімеризації стиролу в емульсії, стабілізованій бромистим пентадецилпіридинієм та його заміщеними в кільці піридину в присутності гідроперекису ізопропілбензолу; в цьому випадку емульгатор повинен виконувати подвійну роль: стабілізувати емульсію і викликати розклад перекису.

Використовувалися такі похідні піридину: метилпіридини з метильною групою в положеннях 2, 4, 3, диметилпіридини з метильними групами в положеннях 2, 4, та 2, 6, триметилпіридини (положення метильних груп — 2, 4, 6), піридинкарбонові кислоти (піколінова, нікотина, ізонікотина), а також амід нікотинової кислоти.

В результаті вивчення було показано, що активізуюча дія вказаних емульгаторів виявляється головним чином до полімеризації заемульгованого в краплях стиролу, підвищу-

ючи загальну швидкість полімеризації в масі на 2—3 порядки, на що в значній мірі впливає рН середовища. Це приводить до зрівнювання, а в окремих випадках і до збільшення швидкості полімеризації в масі по відношенню до латексної.

Імовірно, що активація вказаними вище емульгуючими і ініціюючими агентами проходить завдяки присутності гідроперекису ізопропілбензолу як нуклеофільного реагента, результатом взаємодії між ними є утворення четвертинних піридинієвих основ і псевдооснов. Цей випадок аналогічний 2-му типу гофманівського розщеплення, коли молекула ациклічної амонієвої основи розпадається на третинний амін і сполуку, яка утворюється в результаті взаємодії електрофільно активного радикала з аніоном.

Однак відомо, що псевдооснови можуть таутомерно перетворюватися, переходячи у відповідні ациклічні аміноальдегіди. Природно, що ці сполуки третинного аміну, будучи олеорозчинними, вступають у реакцію з гідроперекисом ізопропілбензолу за радикально-ланцюговим механізмом.

Наведена схема перших стадій активування задовільно пояснює процес полімеризації у присутності емульгаторів бромистого пентадецилпіридину та його заміщених.

У випадку емульгаторів із заміщеними в піридиновому циклі, які стабілізують кільце, активування полімеризації повинно протікати меншою мірою порівняно з тими замісниками, які сприяють його розщепленню. Так, у випадку використання як емульгуючих агентів пентадецилпіридинбромиду з електррододатними замісниками в положенні 3 (CH_3 -йонізованої карбоксильної групи) активування виявляється незначно. У випадку електровід'ємного замісника в положенні 3 (амідна група) активування протікає з великою швидкістю, в результаті чого полімеризація проходить на 100% в заемульгованих краплях мономеру з утворенням суспензії високополімеру з молекулярною вагою порядку 150 тис. за Штаудінгером.

У випадку застосування замісників піридинієвого кільця в 2-му та 4-му положеннях метильної групи процес ускладнюється утворенням ангідрооснов, що не спростовує вищенаведених міркувань.

М. О. КОВБУЗ, О. І. ЮРЖЕНКО, Р. В. КУЧЕР

КІНЕТИКА ЕМУЛЬСІЙНОГО ОКИСЛЕННЯ ІЗОПРОПІЛБЕНЗОЛУ МОЛЕКУЛЯРНИМ КИСНЕМ

Реакція окислення вуглеводнів належить до ланцюгових процесів, які при наявності вільних радикалів швидко розвиваються. З другого боку, ланцюгові реакції дуже чутливі

навіть до слідів різних інгібуючих домішок, які можуть утворюватися в процесі окислення.

Основним і найбільш цінним продуктом окислення ізопропілбензолу є гідроперекис, який використовується для ініціювання полімеризаційних процесів та виробництва фенолу і ацетону. Однак через значний вплив різних інгібіторів процес окислення може легко гальмуватися або йти у бік утворення інших кисневміщуючих продуктів.

Дослідження найбільш сприятливих умов окислення вуглеводнів показало, що присутність лужної водної фази в окислювальній системі помітно стимулює швидкість нагромадження гідроперекису. У зв'язку з цим виникла необхідність розробки емульсійного способу окислення вуглеводнів.

Як показали досліди, найбільш відповідною водною фазою для окислення є 0,1 норм. розчин соди з $\text{pH} \approx 10$. В нейтральному середовищі окислення ізопропілбензолу майже повністю гальмується, в той час як більш лужне середовище з $\text{pH} \approx 13$ значно знижує кінцевий вихід гідроперекису. Однак має значення не тільки pH водної фази, але і її об'єм відносно вуглеводню. При збільшенні водної фази помітно зростає швидкість нагромадження гідроперекису.

Багаторазове використання водної фази, введення та заміна її в ході процесу вказують і на те, що обмежувати роль лужної емульсії до нейтралізації кислих інгібіторів, які утворюються під час окислення, неможливо. Водна фаза відіграє більш важливу роль, а саме як місце зародження вільних радикалів, які утворюються шляхом розкладу гідроперекису.

У присутності емульгаторів, які підвищують розчинність ізопропілбензолу та гідроперекису у водних розчинах, водна фаза стає основним місцем протікання процесу окислення.

При емульсійному окисленні окремі стадії реакції — зародження радикалів, розвиток процесу і нагромадження гідроперекису — розподіляються по фазах. Таке паралельне протікання макроскопічних стадій приводить до безперервного оновлення системи протягом процесу окислення, що, в свою чергу, зумовлює підвищення швидкості нагромадження гідроперекису та її граничної концентрації.

Однак поряд з розподіленням стадій процесу окислення по фазах вони, безумовно, розподіляються і в часі. Спочатку утворюється практично тільки гідроперекис, а через певний час поступово нагромаджуються продукти дальшого перетворення, наприклад карбонільні сполуки, спирти, утворення яких теж залежить від способу проведення процесу окислення. Тому з метою раціонального вибору умов окислення виникає необхідність детально дослідити поведінку гідроперекису на

різних стадіях реакції і ступінь перетворення вуглеводнів у ході всього процесу. У зв'язку з цим була розроблена хроматографічна методика визначення кількості непрореагованого вуглеводню.

На основі результатів хроматографічного дослідження оксидату, взятого на різних глибинах окислення ізопропілбензолу, показано, що в початковій стадії реакції гідроперекис є дійсно єдиним продуктом окислення. При емульсійному окисленні реакція проходить більш глибоко і до вищих граничних концентрацій гідроперекису.

Дослідження розкладу гідроперекису по ходу гомогенного рідкофазного і емульсійного окислення ізопропілбензолу показали, що з глибиною окислення змінюється не тільки швидкість, а й механізм розкладу. У випадку емульсійного окислення розклад гідроперекису протікає в олеофазі, подібно до гомогенного рідкофазного окислення. Тут константа швидкості розкладу гідроперекису по ходу реакції зменшується. У водній фазі протягом всього емульсійного окислення гідроперекис кумолу розкладається мономолекулярно, причому константа швидкості збільшується з глибиною окислення.

Всі одержані результати дослідження процесу окислення ізопропілбензолу, складу продуктів та розкладу гідроперекису на різних глибинах реакції добре пояснюються радикально-ланцюговою схемою механізму окислення та розкладу.

О. І. ЮРЖЕНКО, С. С. ІВАНЧОВ

ВПЛИВ ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ЕМУЛЬГАТОРА НА КІНЕТИКУ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ СТИРОЛУ В ЕМУЛЬСІЇ

Емульгатори типу солей жирних кислот або їх похідних, які використовуються у виробництві синтетичних каучуків емульсійним методом, дуже часто являють собою суміш солей кислот або сульфокислот з різною довжиною вуглеводневих радикалів, наприклад емульгатор МК тощо. Такий склад емульгаторів обумовлюється методикою одержання їх з різних нафтових фракцій або суміші вуглеводнів. У зв'язку з цим доцільно вивчити залежність кінетики полімеризації в емульсії та властивості одержаних синтетичних латексів від фракційності емульгатора.

Ми вивчали вплив присутності солей жирних кислот з різною довжиною вуглеводневих радикалів на кінетику полімери-

зації стиролу в емульсії, стабілізовану олеатом натрію або пальмітатом калію.

Кінетичні дослідження швидкості процесу проведено в дилатометрах. Молекулярні ваги одержаних полімерів визначались за характеристичною в'язкістю бензольних розчинів одержаних полімерів. Дисперсність синтетичних латексів вимірювалась нефелометрично за мутністю розведених аміачних розчинів латексів.

У присутності пальмітату калію як емульгатора дослідження сольових домішок нижчих фракцій вдалося провести тільки у вузькому інтервалі концентрації внаслідок гелеутворення. Тому основна маса дослідів проведена з емульгатором олеатом натрію, при якому не відбувається гелеутворення або желатинізації.

Виявилося, що введення домішок солей кислот з кількістю вуглецевих атомів C_8 і вище закономірно приводить до збільшення швидкості полімеризації, молекулярних ваг одержаних полімерів та дисперсності латексів. Така зміна характерна для випадку, коли в системі збільшується концентрація емульгатора. Таким чином, фракції кислот солей C_8 і вище діють аналогічно збільшенню концентрації емульгатора. Прискорення полімеризації та збільшення молекулярної ваги полімерів з додатків солей виявляється тим сильніше, чим більша кількість вуглецевих атомів у радикалі аніона солі.

Внесення солей кислот фракцій C_7 і нижче показало, що вплив на кінетику полімеризації залежить від концентрації їх у системі. При внесенні їх у невеликих кількостях спостерігається невелике збільшення швидкості полімеризації та молекулярних ваг одержаних полімерів. У великих кількостях вони гальмують процес, зменшують дисперсність латексів і молекулярні ваги полімерів. Положення максимумів швидкостей полімеризації та молекулярних ваг, які спостерігаємо на кривих швидкості полімеризації, — концентрація додатка, молекулярна вага додатка, — залежать від кількості вуглецевих атомів в аніоні солі. При порівнянні впливу домішок солі нижчих жирних кислот з впливом неорганічного електроліту $NaCl$ не спостерігаємо повної аналогії.

Одержані результати можна пояснити зміною колоїдних властивостей емульгатора в присутності домішок. Така зміна відбувається внаслідок їх електролітичної дії, а також солубілізації цих солей міцелами емульгатора за типом солубілізації полярно-неполярних речовин.

ПОРІВНЯЛЬНА ІНІЦІЮЮЧА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ДІАЦИЛЬНИХ ПЕРЕКИСІВ ПРИ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ СТИРОЛУ

Радикальна полімеризація є тепер одним з основних методів синтезу високомолекулярних сполук. У ролі ініціаторів радикальної полімеризації найчастіше вживаються перекиси і перекисні сполуки, які в умовах проведення процесу полімеризації розпадаються з утворенням продуктів вільнорадикального типу. Придатність органічних перекисів для проведення полімеризаційних процесів великою мірою залежить від їх будови. Тому систематичне вивчення органічних перекисів, встановлення взаємозв'язку між ініціюючими активностями перекисів і їх природою має першорядне значення.

Метою нашої роботи було вивчення термічної стійкості і ініціюючої активності діацильних перекисів двох гомологічних рядів: фенілкарбонового і парафінового. З представників гомологічного ряду фенілкарбонових кислот нами синтезовані і вивчені перекис бензоїлу, перекиси гідрокоричної і фенілмасляної кислот.

Вивчення термічної стійкості цих сполук проводилось шляхом дослідження швидкості їх розпаду в розчині етилбензолу при температурах 73,5 і 85,0°C. Результати дослідження показали, що вказані перекиси досить значно різняться між собою за своєю термічною стійкістю. Найбільш термічно стійким є перекис бензолу, найменш — перекис гідрокоричної кислоти.

Вивчення ініціюючої активності вказаних перекисів проводилось на мономері стиролі при температурі 73,5°C. Результати дослідів показали, що за ініціюючою активністю дані перекиси можна розмістити в ряд: перекис бензоїлу < перекис фенілмасляної кислоти < перекис гідрокоричної кислоти. Ініціюючі активності названих перекисів змінюються симбатно їх термічній стійкості. Аналогічна закономірність спостерігається і при вивченні молекулярних ваг полімерів стиролу, одержаних при застосуванні названих перекисів як ініціаторів.

На основі одержаних експериментальних даних можна зробити висновок, що заміна органічних радикалів у молекулі перекису, зокрема введення проміжних груп — CH_2 — між фенільним ядром і перекисним угрупованням, значною мірою знижує стійкість зв'язку — O—O— , приводить до деякого збільшення ініціюючих активностей перекисів, що повністю узгоджується з теорією хімічної будови.

З представників гомологічного ряду перекисів жирних кислот нами синтезовані і вивчені перекис диенантилу, дикаприлілу, дипеларгонілу, дикапринілу, дилаурилу, дипальмітилу і дистеарилу.

Вивчення термічної стійкості і ініціюючих активностей цих перекисів проводилося в умовах, аналогічних тим, в яких досліджувались перекиси фенілкарбонового ряду. Результати дослідження показали, що термічна стійкість цих перекисів практично не залежить від довжини вуглеводневого радикалу в молекулі перекису і є величиною постійною для всього цього ряду перекисів.

За ініціюючою активністю вказані перекиси відрізняються один від одного. Найменшою ініціюючою активністю характеризується перекис дилаурилу. Збільшення і зменшення числа вуглецевих атомів у вуглеводневому радикалі молекули перекису (порівняно з молекулою перекису дилаурилу) приводить до збільшення ініціюючих активностей перекисів. На величини молекулярних ваг полімерів стиролу довжина вуглеводневого радикалу в молекулі перекису практично не впливає.

З порівняння кінетичних даних полімеризації при застосуванні перекисів двох вказаних гомологічних рядів — фенілкарбонового і парафінового — можна зробити висновок про кращі ініціюючі активності перекисів парафінового ряду. В їх присутності спостерігаються не тільки більші швидкості полімеризації, але й більші молекулярні ваги утворених полімерів.

З одержаних даних випливає ще один висновок: термічна стійкість перекисів не завжди може характеризувати їх ініціюючі активності; термічна стійкість перекисів, навіть в межах одного гомологічного ряду, не є однозначною характеристикою ініціюючої активності.

Досліди по вивченню ініціюючих активностей всіх вказаних перекисів проводились при полімеризації стиролу в масі і в суспензії. При обох типах полімеризації вивчені перекиси поводяться аналогічно.

Г. Ф. СТОРОЖ, О. І. ЮРЖЕНКО

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРВИННИХ СПИРТІВ ЖИРНОГО РЯДУ НА ДЕЯКІ КОЛОЇДНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ МИЛ ТА ШВИДКІСТЬ РЕАКЦІЇ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ СТИРОЛУ В ЕМУЛЬСІЇ

Мила та милоподібні речовини застосовуються зараз у різних галузях промисловості як миючі, стабілізуючі та емульгуючі агенти. Зокрема водні розчини цих речовин вживаються як середовище для проведення реакції полімеризації, окислення вуглеводнів та ін.

Кінетика проведення реакцій у розчинах мил значною мірою визначається їх структурою та колоїдними властивостями. На колоїдний стан мильних розчинів істотно впливають різні

домішки, особливо органічні полярні речовини, наприклад спирти, що останнім часом застосовуються в ряді випадків як один з агентів виготовлення технічних емульсій.

Шляхом вимірювання світлорозсіювання та електропровідності визначалися величини критичної концентрації міцелотворення (ККМ) олеату та стеарату натрію. В міру збільшення кількості спирту ККМ цих мил зменшується. При певній, характерній для кожного спирту, концентрації величина ККМ дещо збільшується або лишається незмінною. Пониження ККМ симбатне молекулярній вазі спирту.

Незалежним способом виведено рівняння:

$$\ln(C_{\text{кр}}^0 - C_{\text{сп}}) = - \frac{W_0 + W_{\text{сп}}}{KT} + \ln C_{\text{сп}},$$

де $C_{\text{кр}}^0$, $C_{\text{сп}}^{\text{сп}}$ і W_0 , $W_{\text{сп}}$ — ККМ і енергія утворення міцел у відсутності та присутності спирту; $C_{\text{сп}}$ — концентрація спирту. На підставі цього рівняння розрахована величина $W = W_0 + W_{\text{сп}}$ для системи олеат натрію—спирт—вода як функція числа атомів вуглецю (ν_c) в молекулі спирту, що дало можливість описати взаємодію молекул мила з молекулами спирту емпіричним співвідношенням:

$$W = -2 \lg C_{\text{кр}}^0 - 0,5 \nu_c.$$

Коефіцієнт 0,5, що має розмірність енергії, характеризує взаємодію даного гомологічного ряду домішок з молекулами колоїдного електроліту, віднесено до однієї групи CH_2 на моль домішки.

На основі даних вимірювання світлорозсіювання і показників заломлення досліджуваних систем розраховані міцелярні ваги олеату натрію. Перші, невеликі кількості домішок приводять до зростання міцелярної ваги цього емульгатора. Причому чим більший вуглеводневий ланцюг спирту, тим більший ступінь міцелізації мила. Концентрація спирту, при якій міцелярна вага має найбільше значення, практично дорівнює концентрації, при якій ККМ мінімальна. При більших кількостях домішок міцелярна вага олеату натрію зменшується. Зменшення міцелярної ваги пояснюється тим, що відбувається диспергування мильних міцел (у випадку нижчих спиртів) і утворення нової фази — комплексів мило—спирт—вода (у випадку вищих спиртів).

Присутність спиртів у системі стеарат натрію—вода знижує температуру фазового переходу золь—коагель, що дає можливість практичного застосування таких систем при нижчих температурах. Знайдено, що залежність оберненої величини (λ) теплоти фазового переходу золь—коагель від природи спирту (бутиловий—додециловий) описується рівнянням прямої:

$$\frac{1}{\lambda} = a + b\nu_c,$$

де a — константа, ν_c — число атомів вуглецю в молекулі спирту. Коефіцієнт b можна інтерпретувати як інтенсивність впливу спиртів на теплоту фазового переходу дослідженої системи, що припадає на один грам-атом вуглецю домішок.

В міру збільшення вмісту спиртів у розчинах мил в'язкість їх збільшується, проходячи через максимум, висота якого зростає із збільшенням концентрації мила. Так само змінюється електропровідність і світлорозсіювання цих систем. Такий вплив спиртів пов'язується з дегідратуючою та диспергуючою дією, утворенням змішаних міцел і виділенням нової фази мило—спирт—вода.

Дослідження кінетики реакції полімеризації проводилось при температурі 20°C. Швидкість реакції полімеризації стиrolу в емульсіях, стабілізованих стеаратом і олеатом натрію в присутності невеликих кількостей спиртів, зростає. Введення більшої кількості спиртів приводить до зниження швидкості реакції полімеризації. Максимуму швидкості реакції полімеризації відповідає найбільше значення величини молекулярної ваги полістиролу, яка із збільшенням молекулярної ваги спирту зростає. Одержані дані дозволяють зробити висновок про доцільність використання аліфатичних спиртів як регуляторів швидкості реакції полімеризації та зростання полімерних ланцюгів.

БІОЛОГІЯ

Г. В. КОЗІЙ

РІШЕННЯ ГРУДНЕВОГО (1959 р.) ПЛЕНУМУ ЦК КПРС ПО СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВУ І ЗАВДАННЯ КАФЕДР БІОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ ЛДУ

Грудневий (1959 р.) Пленум ЦК КПРС і січневий (1960 р.) Пленум ЦК КП України підкреслили, що ряд наукових закладів і навчальних інститутів ще слабо розробляє найважливіші теоретичні проблеми розвитку сільського господарства, повільно перебудовує свою роботу, ще недостатньо зв'язаний з виробництвом. Наукові працівники часто не відповідають за впровадження у виробництво своїх наукових досягнень і рекомендацій, а тим самим стають осторонь від здійснення найважливіших завдань нашого часу, від практики комуністичного будівництва.

У відповідь на рішення грудневого (1959 р.) Пленуму ЦК КПРС і січневого (1960 р.) Пленуму ЦК КП України наукові і навчальні заклади країни переглядають і перебудовують плани своїх робіт у напрямі більш тісного зв'язку з виробництвом і більш дійової допомоги виробництву. У цьому ж напрямі перебудовують плани своїх робіт і кафедри біологічного факультету Львівського університету ім. І. Франка.

Кафедра фізіології рослин ставить у цій семирічці завдання розробити питання підвищення врожаїв сільськогосподарських культур шляхом застосування радіації і найновіших досягнень вчення про мікроелементи.

Кафедра мікробіології намітила вивести і запропонувати виробництву високоактивні штами мікроорганізмів для сільського господарства, а також розробити методи селекції насінництва конюшини на різних типах ґрунтів у районах Полісся і впровадити у виробництво кращі її популяції.

Кафедра зоології безхребетних обслуговуватиме потреби інтродукції рибного поголів'я у водні басейни Карпат, а в талусі гідробіології вивчатиме можливості підвищення рибо-

продуктивних басейнів; у галузі ентомології кафедра вивчатиме питання районування систем боротьби з шкідниками, в першу чергу з шкідниками цукрових буряків і інших технічних культур.

Кафедра зоології хребетних досліджуватиме радіочутливість тварин і впливи променевої радіації на онтогенетичний розвиток птахів, зокрема сільськогосподарських. Кафедра вивчатиме також і орнітофауну та герпетофауну західних областей, їх народногосподарське значення.

Кафедра фізіології тварин візьме участь у комплексній розробці теми про підвищення м'ясо-молочної продуктивності сільськогосподарських тварин, яйценосності птиці та стійкості організмів шляхом раціональної годівлі з включенням у раціони антибіотиків.

Кафедра морфології та систематики рослин розроблятиме і впроваджуватиме у виробництво раціональні й ефективні способи поліпшення сіножатей і пасовищ, буде вивчати збудників хвороб основних сільськогосподарських культур та розробляти і впроваджувати у виробництво заходи боротьби з ними. У співробітництві з радіолабораторією кафедра вивчатиме динаміку вмісту природних радіоактивних елементів у високогірних рослинах Радянських Карпат.

Ботанічний сад університету займається збагачуванням живих колекцій місцевої та інтродукованої флори.

Завдання полягає в тому, щоб ширше впроваджувати досягнення науки на поля й ферми колгоспів і радгоспів, подавати їм конкретну, дійову допомогу.

В. Ф. ПАЛІЙ

ШЛЯХИ І ХАРАКТЕР МІГРАЦІЇ ДЕЯКИХ КОМАХ НА ПРИКЛАДІ ЗЕМЛЯНИХ БЛІШОК ТА ІНШИХ ВИДІВ

Для багатьох видів тварин, зокрема для багатьох літаючих комах, поняття характерних ценозів іноді не має конкретного значення, тому що в деякі періоди свого життя вони втрачають зв'язок із певними умовами і зустрічаються майже скрізь. Крім того, ряд видів комах у процесі свого розвитку і життя зустрічається у зовсім різних ценозах. Причому політопність їх має певну циклічну закономірність.

Вивчення цього явища, головним чином у ряді жуків-листїїдів, підряді земляних блішок (Halticinae), частково деяких довгоносиків (Apion, Sitona), клопів-сліпняків (Miridae), деяких мух роду Chloropidae (Oscinella, Chlorops) та інших

показало, що політопність є наслідком змін їх активності та співвідношення екологічних умов і вимог виду.

Як правило, у комах цього типу відмічається різке підвищення активності у певні періоди життя, обумовлене дією зовнішніх умов (температура, освітлення та ін.). Таке підвищення активності приводить до поступового, скрізь розповсюдженого та неспрямованого розселення. В цей період, що має різну тривалість у різних видів, комаха стає дуже евритопною. Але це розселення пов'язане із значною втратою пластичних речовин, поповнення яких може по-різному проходити в різних умовах: при одних воно неможливе, при других можливе частково, при третіх — досить задовольняє вид. В останніх комах залишається довший час або й зовсім, у той час як на ценозах другого, а особливо першого типу продовжується розселення. Тому зменшення розселення йде поступово, як і нагромадження на стаціях живлення та розмноження.

Це має велике виробниче значення: виходить, що шкідливі види комах описаного типу мають певні, локальні стації спокою, де відносно легше їх знищити, під час розселення вони скрізь розповсюджені і вести боротьбу з ними дуже важко, нарешті, нагромадження шкідливих фітофагів на культурних рослинах відбувається не одночасно, а на протязі досить довгого періоду, і тому не можна чекати великих успіхів від одноразово проведених хімічних заходів захисту несистемними препаратами; необхідно декілька етапів у боротьбі з цими комахами.

Але при такому розселенні ряд особин популяції потрапляє у такі несприятливі умови, які різко знижують їх активність або зовсім припиняють розселення; іноді навіть викликають їх загибель. Так, види, що пристосовані до відкритих мезофільних просторів, потрапляють у тіньові болота або в ксерофільні умови степу і т. д. Це явище має велике значення в житті виду. Насамперед, внаслідок цього значно поширюється екологічний ареал виду. По-друге, створюється деякий резерв популяції виду на випадок катастрофічно різних змін умов існування: у сильну посуху можлива загибель виду скрізь, крім гігрофільних, звичайно несприятливих для виду умов, і, навпаки, у вологий та холодний сезон — переживання особин виду у ксерофільних стаціях. Те саме, тобто постійна присутність резерву виду в нехарактерних для нього умовах, робить проблему повного знищення видів не-реальним завданням.

На деяких етапах життя вибування особин із загального комплексу виду, що розселяється, в умовах песимальних стає основою виживання його в даній місцевості. Багато хто досі вважає, що нагромадження значної кількості польових видів на зимівлю під покривом лісу є явищем, обумовленим

таксисами виду. В дійсності це нагромадження створюється тому, що особини, які розселяються, потрапляючи під покрив дерев, опиняються в таких несприятливих умовах (притінення, підвищена вологість, зниження температури та ін.), що втрачають активність та пасивно нагромаджуються у таких стаціях, а особини, що залишаються у відкритих ценозах, перебувають у сприятливих умовах, продовжують розселення. Але ті особини, що опиняються до певного часу під покривом дерев, присипаються листям, снігом і нормально переносять зиму, ті ж, що залишились на відкритих просторах, гинуть. Таким чином, більш активні особини, які розселяються, селекціонуються доборою.

Отже, випадкове явище — розселення комах у різних напрямках — приводить до наслідку, дуже корисного для виду в процесі його еволюції, до нагромадження в необхідних для виду стаціях, до поширення екологічного ареалу, до виживання в умовах песимального оточення.

М. О. ПАЛІЙ

ПРО СЕЗОННУ ДИНАМІКУ ГЕЛЬМІНТІВ РИБ ВЕРХІВ'Я РІКИ СЕРЕТ

Протягом 1957—1958 рр. в сезонному аспекті досліджувалася гельмінтофауна струмкової, форелі (*Salmo trutta m. fario* L.), головня (*Leuciscus cephalus* L.), гольяна (*Phoxinus phoxinus* L.), карпатської марени (*Barbus petenyi* H.) і щиповки (*Cobitis taenia* L.) з верхів'я річки Серет (Чернівецька область). Всього методом повного гельмінтологічного аналізу з кількісним обліком гельмінтів обслідувано близько 500 риб.

В результаті іхтіогельмінтологічного дослідження даних видів риб на протязі чотирьох сезонів виявлено всього 22 види гельмінтів, які належать до таких груп: моногенетичні сисуни (6 видів); дигенетичні сисуни (8 видів); стьожкові черв'яки (4 види); круглі черв'яки (2 види); скріблянки (2 види).

Найбільше число видів (8) гельмінтів належить до дигенетичних сисунів (Trematoidea), і всі вони зустрілися весною. В інших сезонах їх було по сім видів. Відносно меншу кількість видів (6) виявлено серед моногенетичних сисунів (Monogenoidea). По сезонах вони розподіляються так: взимку — 5, весною і літом — 4, восени — 3 види. Цестоди по сезонах поділяються так: весною і взимку по 3 види, літом — 2 і восени — 1 вид. Нематодів і скреблянок у всіх сезонах зустрінуто у риб по 2 види.

Найбільшу кількість видів гельмінтів у риб зареєстровано весною і взимку (по 19), а найменшу — восени (15).

На зябрах карпатської морени весною (12%) і влітку (36%) виявлено специфічного моногенетичного сисуна — *Dactylogyrus carpathicus*. На зябрах головня весною (94,4%) і взимку (36%) зустрінуто *D. vistule* Prost (1957 р.), який до цього часу деякими авторами помилково зараховувався до *D. similis*. Моногенетичний сисун з роду *Gyrodactylus* зустрічався на рибах у всіх сезонах.

До числа специфічних гельмінтів з дигенетичних сисунів, виявлених у кишечнику гольяна, належить *Allocreadium transversale*. Із загального числа досліджених кишечників паразит зустрівся весною у 3,6%, літом у 88% риб. Специфічними видами для струмкової форелі тут є трематоди: *Crepidostomum farionis* і *Phyllodistomum megalorchis*. Останній вид вперше відмічається для УРСР.

В усіх сезонах в кишечнику головня виявлено цестоду *Proteocephalus torulosus*. Специфічною цестодою для карпатської морени є *Bathybothrium rectangulum*, а в щиповки знайдено *Proteocephalus sagittus*.

З круглих черв'яків виявлено такі види: *Ichthyobronema tenuissima* і *Rhabdochona denudata*. Перший вид паразитує в кишечнику струмкової форелі з досить великою екстенсивністю (від 80 до 92%) і інтенсивністю інвазії (від 1 до 79 екземплярів). Друга нематода теж зустрічалася у всіх сезонах в інших видів риб із зараженістю від 32 до 100%.

Скріблянок знайдено два види: *Pomphorhynchus laevis* і *Neoechinorhynchus rutili*. Вони були виявлені майже у всіх видів риб у всіх сезонах. Вказані види дуже часто зустрічаються у досить великій кількості (1—21 екземпляр), але в одній рибі разом не були знайдені. Як видно, між цими двома видами гельмінтів існує антибіотичне, антагоністичне взаємовідношення.

Н. С. ЯЛИНСЬКА

КУЛЬТИВУВАННЯ НИЖЧИХ РАКОПОДІБНИХ (CLADOCERA) В УМОВАХ ПІВНОЧІ

Виробниче вирощування *Cladocera* в умовах Заполяр'я досі не проводилося. Розв'язання цього завдання є основною ланкою в розробці заходів по відтворенню запасів цінних прохідних риб Півночі.

В доповіді висвітлюються результати експериментальних робіт по вирощуванню місцевих форм: *Daphnia pulex*, *Polypheumus pediculus*, *Simoccephalus*. Роботи ці проводились на Тай-

більському рибоводному заводі (під Мурманськом) в 1954—1956 рр. в лабораторних умовах і поза приміщенням — у 10 півбочках місткістю по 100 л і невеличких ставках площею до 333 м².

Рачки вирощувались на 10 кормових середовищах: на ґрунтово-навозному середовищі з додаванням водоростей і без них, за методом Н. С. Гаєвської, Г. І. Шпета, на середовищі з харчовими, і гідролізатними дріжджами при одночасному і регулярному підживленні, витяжці з торфоперегнійної землі з додаванням водоростей, середовищі з гідролізатними дріжджами й овочевою добривою сумішшю, що складається з солей N, P, K.

У процесі культивування прослідковано таке: темп росту рачків, строки настання статевої зрілості, розвиток яєць і ембріонів, час появи нащадків, кількість нащадків (життєздатних і нежиттєздатних), тривалість життя, випадки статевого розмноження, характер і ступінь наповнення кишечника, умови появи ефіпіумів, забарвлення тварин, їх поведінка, кількість екскрементів, линька.

Одночасно робились дослід, щоб з'ясувати вплив на рачків різної температури і рН.

Культивування місцевих північних форм *Cladocera*, як виявилось, зв'язане з відтворенням інших умов. Ці рачки біологічно не однотипні з аналогічними формами інших географічних областей. Температура існування рачків Півночі +1—+24°; при $t^{\circ}=+17—+20^{\circ}$ з перезимованих ефіпіумів молодняк з'являється через 2—7 год. при виході до 50% і більше; при $t^{\circ}=+1—+17^{\circ}$ вихід молодняка з ефіпіумів розтягується; перше покоління у рачків при $t^{\circ}=+17—+20^{\circ}$ спостерігається через 6 днів; іноді новонароджена самка за 15 днів при $t^{\circ}=+17—+20^{\circ}$ здатна дати 204 екземпляри життєздатних нащадків; різкі зміни температури протягом доби неминуче викликають появу самців. Вирощувані рачки можуть жити в середовищах з рН=4—9,2; при рН=3,5 і вище 9,2 та при $t^{\circ}=—14—20^{\circ}$ вони гинуть.

Під час партеногенезу у випадку підвищеного рН розвиток яєць у виводковій камері однієї особи проходить різко неодноразово; тривалість життя при цьому дорівнює 30 дням. При сприятливих умовах рачки можуть жити в монокультурі до 80 днів. Найуспішніше вирощування північних форм *Cladocera* проходить:

а) при умові стабільної температури (+17—+20°), що може бути досягнута в басейнах-оранжереях на кормових середовищах з витяжкою торфоперегнійної землі 6 г/л і ґрунтово-навозною витяжкою 5 г/л ґрунту плюс 1,5 г/л свіжого кінського навозу. У цьому та інших випадках кількість водоростей необхідно підтримувати на рівні 2—10 тис. в 1 мл;

б) при умові нестійкої температури — у ставках, підживлюваних овочевою добривною сумішшю, площею до 1 тис. м² з рН води в межах 5,5—6,4.

В усіх випадках окислюваність води повинна бути не нижчою 20 мг О₂ (до 32 мг О₂ л).

Північні форми *Cladocera* можуть бути хорошим живим кормом для заводського вирощування молодняка прохідних риб. Наприклад, середньодобове виробництво *D. pulex* при вищевказаних умовах культивування може досягти 120 г/м³.

Ф. И. СТРАУТМАН

ПТАХИ РІЧКОВИХ ДОЛИН КАРПАТ, КРИМУ І КАВКАЗУ

По річкових долинах Карпат, Кримських гір і Кавказу глибоко в гори проникає велика і виразна група рівнинних видів птахів, яка входить тим самим до складу авіфауни гірських систем. Ця обставина вказує на існуючі форми зв'язку авіфауни гір і низин, на можливі шляхи заселення гір птахами рівнин і дає можливість з'ясувати та пояснити походження специфічних для гір підвидів і видів птахів.

У річкових долинах Карпат, Криму і Кавказу можна виділити дві групи рівнинних видів: а) які проникають по долинах глибоко в гірську країну; б) які заселяють нижні ділянки річкових долин.

Обидві ці групи птахів у кожній гірській країні представлені одними й тими ж певними видами, які мають спільний характер поширення навіть у досить віддалених горах, якими є Карпати, Кримські гори та Кавказ.

Глибоко у всі названі гори проникають по річкових долинах з сусідніх низин: перепілка, горлиця, кулик-перевізник, звичайний боривітер, одуд, сіра ворона, сорока, щиглик, зеленяк, коноплянка, хатній горобець, звичайна вівсянка, просянка, польовий жайворонок, біла плиска, сорокопуд-жулан, звичайна камінка, міська та сільська ластівки.

З другого боку, лише в нижніх відрізках річкових долин Карпат, Криму і Кавказу зустрічаються: чорний шуліка, сиворакша, звичайна бджолоїдка, галка, звичайний шпак та інші види, які, як правило, не заходять на гніздування глибоко в гірську країну.

Такі схожі риси в поширенні і поведінці одних і тих самих видів птахів у різних гірських системах обумовлені схожими умовами переходу від низин до гір, які існують в річкових долинах.

Однак у зв'язку із своєрідністю морфології і топографії річкових долин, відмінністю природних умов і неоднаковою інтенсивністю господарської діяльності людини в різних гірських системах та в різних долинах у межах однієї й тієї ж гірської країни поширення рівнинних видів у названих горах не є абсолютно тотожним.

У Криму, вздовж долини р. Бельбек, оточеної низькими і пологими горами, до підніжжя, вкритого лісом Яйлинського хребта, проникає близько трьох десятків рівнинних видів птахів, частина з яких піднімається й на голі від лісу яйли.

На Кавказі, вздовж долини Кубані і її притоку Теберди на висоту 1300 м над рівнем моря піднімається понад два десятки рівнинних видів птахів, які у верхньому відрізкові долини перебувають разом з типовими мешканцями субальпійських та альпійських лук Кавказу — рогатим жайворонком, червоношапочним в'юром, гірською вівсянкою та іншими видами.

В глибоких і заліснених річкових долинах Радянських Карпат порівняно з іншими горами представлена найменша кількість рівнинних видів (близько двадцяти), значна частина яких населяє нижні ділянки долин.

Деяка специфічність авіфауни річкових долин Карпат, Криму та Кавказу виявляється також у наявності в їх складі видів, властивих лише долинам цих гір, що в деякій мірі пояснюється межами ареалів цих видів у Палеарктиці.

Для долин Карпат такими видами є канарковий в'юрок, сірий сорокопуд і дрізд чикотень (рябинник); для Криму — польовий щеврик, степовий жайворонок, малий жайворонок та білочеревий стриж; для Кавказу — звичайна чечевиця, лиса камінка, кам'яний горобець, червоношапочний в'юрок, рогатий жайворонок.

Вивчення авіфауни річкових долин різних гірських систем переконує нас в існуванні загальних закономірностей поширення та проникнення рівнинного комплексу птахів у гірські країни.

Н. І. СРЕБРОДОЛЬСЬКА

ДО БІОЛОГІЇ КУЛИКІВ ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Західноукраїнське Полісся населяє понад 300 видів і форм птахів, серед яких значне місце належить групі куликів.

Вивчення біології куликів Полісся проводилось в районі Турських озер (Тур, Веліхово, Довге, Святе) на луках, в сирих лісах та на заболочених берегах озер у весняно-літньо-

осінні сезони 1954—1959 рр. За цей час зареєстровано 22 види куликів, з яких 12 є гніздовими формами Полісся.

Розподіл куликів по стаціях носить визначений характер: вздовж берегів рік і озер, на сухих піщаних місцях гніздиться малий зуйок, перевізник; сирі листяні ліси заселює вальдшнеп; на лугах та болотах гніздиться переважна більшість куликів (чайка, турухтан, травник, веретенник, фіфі, бекас та ін.).

Щодо перебування куликів на місцях гніздування їх можна об'єднувати в такі чотири групи: а) численні види, що постійно гніздяться (чайка, травник, вальдшнеп, бекас, малий зуйок, перевізник); б) види, що гніздяться періодично (турухтан, фіфі, великий веретенник); в) види, що рідко гніздяться (чорниш, великий кроншнеп, дупель); г) кулики, які зустрічаються на прольотах (тулес, золотиста сивка, зуйок-галстучник, червонозобик, чернозобик, поручайник, великий уліт, гаршнеп, кулик-сорока).

Численність куликів на Поліссі і строки їх гніздування знаходяться в прямій залежності від кількості опадів та температурних умов. Помітно знижується кількість гніздових пар куликів у дощові роки, що безпосередньо пов'язане із зменшенням придатних для гніздування місць. Затримується також приліт і час гніздування куликів у дощові роки з холодними, затяжними веснами.

Незважаючи на розтягнуті строки весняного прильоту окремих видів у різні роки, кулики прилітають на місця гніздування певними хвилями (групами);

Перша група. Першими з'являються бекаси, чайки, вальдшнепи (кінець лютого — початок березня). Поява цих птахів збігається з інтенсивним таненням снігів.

Друга група. У період розливу рік і озер прилітають турухтани, травники, великі веретенники та великі кроншнепи (друга половина березня — початок квітня).

Третя група. З появою зелених трав і спадом весняних вод прилітає основна маса птахів. У цей час з'являються малі зуйки, фіфі, перевізники, дупелі (друга половина квітня).

До гніздування більшість куликів приступає в кінці березня — у квітні. Гнізда з повними кладками були виявлені нами в травні і червні. Молоді з'являються в кінці червня — на початку липня. В другій половині липня пташенята піднімаються на крило, а на початку серпня збираються в зграйки і поступово відкочовують. Основна маса куликів залишає місця гніздування в середині серпня, лише бекаси і вальдшнепи затримуються до вересня — жовтня.

Аналіз зібраного матеріалу з живлення куликів Полісся (191 дослідження) вказує на те, що останні безумовно ко-

рисні, оскільки основне місце в їх раціоні займають шкідливі комахи (личинки і дорослі водолюби, плавунці, хрущі, листогризи, шкідливі довгоніжки, сарануваті, коникуваті та ін.).

При дослідженні куликів велика увага приділялась вивченню їх паразитофауни, тому що це питання на заході України взагалі і на Поліссі зокрема до останнього часу ніким не вивчалось.

Обслідування птахів проводилось шляхом повних паразитологічних досліджень, внаслідок чого було встановлено, що кулики в значній мірі заражені екто-та ендopаразитами. В зібраному матеріалі зареєстровано 24 види паразитів, а саме: перових кліщів — 5, пуходів — 4, трематод — 5, цестод — 7 і нематод — 2 види.

З перових кліщів широко розповсюджені такі види: *Avenzoaria totani* (Can, 1878) (фіфі, веретенники), *Montchadskiana vanelli* (Can, 1878) (чайки), *Montchadskiana buchholzi* (Can, 1878) (фіфі, веретенники), *Bregetovia obtusolobata*, *Thecarthra setigera* (Megn, 1884) (веретенники). Локалізуються перові кліщі на борідках другого порядку першорядних махових пер, інколи поселяються в дужці пера-очині (у веретенників).

На відміну від перових кліщів пуходи дуже рухливі і часто змінюють місця свого постійного перебування. Нами знайдені пуходи родів *Menopon*, *Acronithophilus*, *Anatoecus*, *Laemobotrion* (веретенники, чайки, турухтани, фіфі).

Гельмінти представлені трематодами, цестодами та нематодами; виявлені вони у 101 птиці з 191 дослідженої особини, що становить 52,8 %.

Серед трематод розповсюджені такі види: *Cyclocoelum mutabile* (Zeder, 1800) (веретенник, фіфі), *Cyclocoelum microstomum* woble, 1933, *Echinostoma uralensis* Scrjabin, 1915, *Echinoparyphium* sp. (веретенники, фіфі, чайки). Зустрічаються вони в повітряних мішках, клоаці або тонкому кишечнику.

Цестоди є найпоширенішою групою ендopаразитів досліджених куликів. Знайдено цестоди таких видів: *Anomotaenia paramicrohyncha* (веретенники, турухтани), *Anomotaenia stentorea* (Frölich, 1802) (чайки), *Choanotaenia cingulifera* (Krabbe, 1869) (веретенники, травники, турухтани), *Hymenolepis clandestina* (Krabbe, 1869) (фіфі, веретенники), *Dilepis glareola*, *Dilepis tringae* (фіфі). Локалізуються цестоди переважно в тонкому та товстому кишечнику, інтенсивність інвазії висока, досягає інколи 30—50 екземплярів у одної птиці.

За попередніми даними виявлені нематоди підродів *Spirurata* і *Ascaridata*.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АВІФАУНИ СУБАЛЬПІКИ КАРПАТ І КРИМУ

Субальпіка Радянських Карпат і Криму охоплює майже всю територію високогір'я над верхнею границею лісу. Переважно це високогірні пасовища, які в Карпатах, в зоні широколистяних лісів, починаються на висоті близько 1200 м, а в зоні тайгового лісу — на висоті 1500—1600 м. У Криму субальпіка займає південний найвищий ланцюг з трьох паралельних гряд Кримських гір на висоті від 900 до 1500 м.

При порівнянні видового складу авіфауни яйл Криму і полонин Карпат звертає увагу насамперед значна різниця в кількості представлених там видів птахів. Якщо в Карпатах є понад 60 видів птахів, які так чи інакше зв'язані з полонинами (гніздування, розшуки їжі і т. п.), то на кримських яйлах їх налічується не більше 30.

В Криму відсутні такі види птахів, як тетерук, бородач, стінолаз, не виявлені нами також гірський щеврик та альпійська завирушка. В Карпатах названі види тісно пов'язані за своїм поширенням з субальпікою, хоч не всі вони є тут постійними жителями (бородач і стінолаз залітають з Трансільванських Альп).

Деякі з названих птахів, такі, як тетерук, стінолаз, а також відсутні в Карпатах біла куріпка, орлан-довгохвіст і навіть альпійська галка, ще в недалекому геологічному минулому були наявні в Криму.

Причини такої бідності авіфауни гірського Криму і відсутність в її складі елементів альпійського біоценозу, наявних в Карпатах, криються до деякої міри в обмеженості гніздової і кормової площі та однорідності місць перебування, головним чином — в острівному характері гірського Криму.

На видовому складі авіфауни субальпіки позначається і орнітологічний комплекс суміжних ландшафтів. Цей вплив може бути настільки значним, що ряд елементів низинної або передгірської авіфауни міцно входить у склад субальпійської фауни. Такими видами в Карпатах є: звичайний боривітер, польовий жайворонок, звичайна камінка і луговий чекан, які разом з гірською пліскою, гірським щевриком, чорною горихвісткою і альпійською завирушкою становлять групу типових мешканців карпатських полонин.

Лише для здобування їжі на полонини вилітають: чеглок, малий яструб, чорний стриж, крук, сойка, дрозди — дєрба, співочий і гірський, звичайна горихвістка, міська та сільська ластівки та інші, всього понад 20 видів.

Непостійно з'являються на полонинах і пролітають над ними: великий яструб, білоголовий сип, зимняк, сіра ворона,

біла плиска, луговий щеврик та інші — всього близько 20 видів птахів. Ця група найслабше пов'язана з субальпікою.

На кримських яйлах на кам'янистих схилах і обривах гніздяться: білоголовий сип, іноді сапсан, балабан, звичайний боривітер, цілі колонії білочеревих стрижив, чорні стрижі, кам'яний дрізд. Надзвичайно характерною для яйл є звичайна камінка, яка домінує там над іншими видами птахів.

На яйлах часто гніздяться степовий жайворонок, польовий щеврик, перепілки, рідше лісовий щеврик, сорокопуд-жулан, лиса камінка.

Осілими видами на яйлах є: сіра куріпка, сизий голуб, крук, сіра ворона, щиглик, коноплянка, гірська вівсянка та деякі інші, всього близько 10 видів. У субальпійському комплексі кримських птахів певне місце займають лісові види, чому сприяє обмеженість площі яйл, оточених лісом, наявність на самих яйлах невеликих лісових масивів.

У зв'язку із специфікою умов група птахів, які вилітають на яйли лише для здобування їжі, обмежується декількома видами. До них можна віднести сойку, зяблика, дрозда-дерябу і чорного дрозда, міську ластівку — всього близько 10 видів.

Група птахів, які з'являються на яйлах непостійно і пролітають над ними, також обмежується невеликим числом видів. Такими є сиворакша, звичайна бджолоїдка, звичайний шпак, сірий сорокопуд — види, яких ми не спостерігаємо над полонинами Карпат.

Таким чином, авіфауна субальпіки Карпат і Криму за своїм видовим складом небагата. Вона представлена частково видами стенотопними, поширення яких обмежується в основному субальпікою і альпікою, частково ж евритопними, які зустрічаються і на рівнині.

Альпійський комплекс стенотопних видів більш повно розвинений у високогір'ї Карпат і значно менше в Криму.

У складі авіфауни субальпіки Карпат і Криму можна виділити декілька спільних видів птахів: звичайний боривітер, польовий жайворонок, звичайна камінка і луговий чекан — всього 4 види.

Орнітофауна яйл Криму за своїм видовим і підвидовим складом стоїть ближче до орнітофауни Кавказу, ніж Карпат, про що свідчить наявність у Криму близько 8 спільних кримсько-кавказьких підвидів птахів, тоді як спільних карпато-кримських підвидів нам встановити не вдалось. У Карпатах поширений лише один кавказький підвид чорного дрозда — *Turdus merula aterrimus*, який у гірському Криму є осілим.

Інші спільні для Карпат і Криму види птахів представлені здебільшого європейськими формами.

ДО ФАУНИ ГАМАЗОВИХ КЛІЩІВ — ПАРАЗИТІВ
КРОТА *TALPA EUROPAEA* L.
(ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСТЬ)

У зв'язку з вивченням епідеміології трансмісивних захворювань досліджується фауна гамазових кліщів різних районів Радянського Союзу і суміжних країн.

На Україні вивчення цієї групи в умовах лісостепу проводить Пиряник (1955, 1956, 1959); зведення про гамазових кліщів Закарпаття є в роботах Тулянина (1955, 1959). Дані про гамазид, які наявні в Чехословаччині, наведені Мрціак (1958), в Румунській Народній Республіці — Ланге і Хамар (1959).

Нами збір матеріалу проводився з жовтня 1957 до жовтня 1958 р. в чотирьох районах Тернопільської області в однорідних стаціях, представлених листяними лісами і чагарниками.

Всього обстежено 553 тварини, 13 видів, у тому числі 386 екземплярів крота (*Talpa europaea* L.). В результаті зібрано 10126 кліщів, 40 видів. Найчастіше зустрічались гамазові кліщі у крота, за період дослідження з квітня по жовтень зараженість його досягала 100%. З крота знято всього 7306 кліщів (33 види) — представників родин Parasitidae, Ascaidae, Macrochelidae, Pachylaelaptidae, Phytoseiidae, Laelaptidae, Haemogamasidae, Liponyssidae.

При порівнянні фауни гамазових кліщів крота з такою ж мишуватих гризунів виявилось можливим визначити характер фауни гамазових кліщів крота в Тернопільській області.

Фауна гамазид крота характеризується різноманітністю кліщів у видовому відношенні; з виявлених 40 видів кліщів 33 види зустрічались у цього хазяїна.

У крота можна відмітити відсутність характерних для гризунів представників роду *Laelaps*. Надзвичайно рідко у нього зустрічаються такі паразити гризунів, як *Hirstionyssus isabellinus* та *Hirstionyssus musculi* (0,51–0,77%).

Кріт має свою характерну фауну гамазид, до якої слід віднести *Haemogamasus horridus*, *Haemogamasus hirsutus*, *Hirstionyssus carnifex*, *Hirstionyssus talpae*. *Haemogamasus horridus* Mich. у кількості 445 екземплярів знайдені у крота (зустрічність — 53,3%, середня кількість — 1,16%). *Haemogamasus hirsutus* Berh. в основному зібраний на кроті, однак окремі екземпляри виявлені на деяких мишуватих гризунах.

Зустрічність паразита на кроті — 98,8%. *Hirstionyssus carnifex* Koch. в наших зборах є масовим паразитом крота (зустрічність — 99,4%, середня кількість — 10,2%). Нами зібрано

з крота 605 кліщів *Hirstionyssus talpae* Lem. (зустрічність — 82,7%, середня кількість — 1,84).

Доказом специфічності даних чотирьох видів для паразитофауни крота є поряд з масовими зборами з цього хазяїна дорослих кліщів також наявність їх передімагінальних фаз.

Кліщі *H. horridus*, *H. talpae*, *H. hirsutus* зареєстровані в літературі як переносники хвороб людини. Найактивнішими кровососами, за нашими матеріалами, є види *H. horridus* і *H. hirsutus*. Кров у шлунках цих кліщів була виявлена в різні сезони року і переважно у екземплярів, знятих з крота (99,6%).

Ці дані свідчать про те, що гамазові кліщі — ектопаразити крота — заслуговують на увагу з епідеміологічної точки зору.

Б. Я. КРЕЙМЕР

ВПЛИВ ДЕЯКИХ ВАГОТРОПНИХ І СИМПАТИКОТРОПНИХ РЕЧОВИН НА ПРОНИКЛИВІСТЬ ФАРБ У ЛІМФУ

Нами вивчалось питання проникнення деяких фарб з крові у лімфу (флюоресцеїн, індигокармін, метиленова синька, родомін-С та ін). Ми зупинилися саме на цій стороні проникливості, тому що більшість речовин потрапляє спочатку у кров, проходить через всі органи і тканини, а з останніх попадає у лімфу.

Насамперед ми вивчали проникливість вищевказаних фарб з крові у лімфу в нормі, а коли була встановлена певна закономірність цього явища, ми приступили до вивчення впливу на проникливість цих фарб ацетилхоліну, карбохоліну, атропіну, адреналіну і ерготаміну, тобто речовин, які збуджують і паралізують закінчення симпатичної та парасимпатичної нервової системи.

Методика експериментів полягала ось в чому: в гострому досліді у грудну лімфатичну протоку собаки вставлялась скляна канюля і збиралася лімфа через кожні 5 хвилин. Після того як була зібрана перша порція лімфи, ми впорскували 1—2 мл досліджуваної фарби у стегнову вену. Дослід продовжувався від 3 до 6 годин. Після його закінчення ми склали криву концентрації фарби в лімфі. Ця концентрація визначалася шляхом порівняння із стандартним розчином даної фарби. Одержані результати дають право зробити такі висновки:

1) процес проникливості досліджуваних фарб з крові у лімфу здійснюється під контролем вегетативної нервової системи;

2) ацетилхолін і карбохолін, які, як відомо, збуджують закінчення парасимпатичних нервів, посилюють проникливість фарб з крові у лімфу;

3) атропін різко зменшує проникнення фарб з крові у лімфу, і крива проникливості після невеликого і короткочасного підйому має майже рівномірний характер;

4) адреналін різко гальмує проникнення фарб з крові у лімфу.

І. В. ШОСТАКОВСЬКА

ВМІСТ ФОСФАТІВ У ТКАНИНІ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ ПРИ ДОВГОТРИВАЛОМУ ЗБУДЖЕННІ

Інтенсивна діяльність залозистого органа на протязі довгого часу (10 годин і більше) приводить до його функціонального перенапруження, внаслідок чого залоза починає продукувати неповноцінний секрет. Ці факти, встановлені вперше Г. В. Фольбортом (1917) на слинних залозах, повністю підтвердились і на інших органах, таких, як шлунок (Я. П. Склярів, 1948), підшлункова залоза (А. Г. Канцер, 1936).

Секрет такого важливого для процесу травлення органа, як підшлункова залоза, після тривалого харчового подразнення характеризується дуже низькою перетравлюючою силою (І. В. Шостаковська, 1955).

Роботами Касперсона (1941), Браше (1942) встановлено, що такі органи, як печінка, підшлункова залоза, характеризуються великим вмістом нуклеїнових кислот порівняно з іншими органами.

Оскільки в органах, багатих нуклеїновими кислотами, відбуваються інтенсивні синтетичні процеси, згадані автори висловили думку про те, що існує тісний зв'язок між біосинтезом білка і обміном нуклеїнових кислот.

Враховуючи, що секрет є продукт синтетичних процесів залозистих клітин, ми вирішили вивчити вміст фосфорвміщуючих сполук тканини підшлункової залози на фоні довготривалого харчового збудження.

Дослідження проведені на 12 собаках, в умовах напівгострого досліду. Для контрольного аналізу тканина у кожної собаки бралася натще, а потім через 3, 6, 9 і 33 години від початку годування. З метою одержання інтенсивного, довготривалого збудження травного тракту тварина одержувала щогодини по 60 г хліба.

В тканині підшлункової залози досліджувався загальний азот та визначався фосфор ліпідів, нуклеїнових кислот, а також кислоторозчинні сполуки, такі, як АТФ, креатинфосфат і

неорганічний фосфор. Довготривале харчове подразнення супроводиться значними змінами вмісту згаданих сполук у тканині підшлункової залози. Вміст загального азоту підшлункової залози прогресивно падає під час харчового збудження і через 33 години зменшується на 43% в порівнянні з контрольними дослідями.

Вміст фосфору ліпідів, білків та нуклеїнових кислот зростає на протязі перших 3 годин секреції і навіть через 9 годин він вищий, ніж у контрольних дослідях. При дальшому перенапруженні діяльності травного тракту він знижується і через 33 години стає набагато нижчий від контрольного рівня.

Зміни вмісту креатинфосфату та неорганічного фосфору підпорядковуються таким же закономірностям, як і зміни вмісту кислотонерозчинних фракцій фосфору. Вміст АТФ прогресивно падає і через 33 години від початку дослідження зменшується майже в 3 рази порівняно з вихідним контрольним рівнем.

Наведені факти свідчать про те, що повноцінність секрету підшлункової залози забезпечується синтетичними процесами в залозистій тканині, важливу роль в яких відіграють фосфорні сполуки. Довготривале харчове подразнення приводить до різкого зменшення макроергічних сполук у тканині підшлункової залози, а також до зменшення в ній вмісту нуклеїнових сполук, фосфоліпідів — речовин, що відіграють важливу роль у синтезі ферментативних білків залози.

І. А. МЕДЯНИК, Г. К. СТАРОСТЮК

ВПЛИВ ПРОМЕНІВ РЕНТГЕНА НА ВМІСТ ФОСФОРНИХ СПОЛУК У СИМЕТРИЧНИХ ДОЛЯХ КОРИ ВЕЛИКИХ ПІВКУЛЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ КРОЛИКІВ

Дослідження вмісту фосфорних сполук (кислоторозчинного і неорганічного фосфору, фосфоліпідів, фосфопротеїнів, фосфору нуклеїнових кислот, у тому числі РНК і ДНК) в симетричних долях кори головного мозку кроликів проводились до і після одноразового опромінення голови промінням Рентгена. Умови опромінення такі: РУМ-7, вольфрамова трубка, фільтр Al 0,5, напруга 60 *kv*, сила струму 20 *ma*, віддаль 20 *cm*. Загальна доза опромінення 400—12 000 рентген.

На основі одержаних результатів можна зробити такі висновки.

1. Кількість фосфорних сполук у симетричних (лобних, тім'яних, вискових і потиличних) долях кори головного мозку у контрольних тварин однакова, але в різних ділянках однієї півкулі різна.

2. Одноразове опромінення голови кроликів різними дозами променів Рентгена викликає зменшення вмісту фосфоліпідів, нуклеїнових кислот і ДНК. Кількість кислоторозчинного і неорганічного фосфору, фосфопротеїнів у цих же ділянках збільшується. Відмічається незначне підвищення РНК в усіх ділянках в аналогічних умовах досліду.

3. Спостерігається асиметрія в кількості фосфорних сполук у симетричних ділянках кори великих півкуль в опромінених тварин у порівнянні з контрольними дослідями.

4. Вивчення динаміки змін вмісту фосфорних сполук у симетричних долях кори великих півкуль опромінених кроликів на протязі 28 днів показує, що в перші 14 днів променевої хвороби настає зменшення кількості кислоторозчинного і неорганічного фосфору, ДНК, фосфоліпідів і фосфопротеїнів у цих долях. У наступні дні (15—28) вміст фосфорних сполук у симетричних долях кори опромінених тварин підвищується, але на 28 день відновлюється до початкового рівня, тобто до вмісту цих речовин перед опроміненням.

5. Щоденна анодизація (3 *ма*, 15 хв.) головного мозку опромінених тварин відновлює в перші дні (1—15) вміст фосфорних сполук у симетричних ділянках кори головного мозку до вихідних величин. При цьому відновлюється початковий однаковий симетричний вміст фосфорних сполук у досліджених ділянках кори мозку опромінених тварин під впливом анода постійного струму.

6. Катод постійного струму в аналогічних умовах досліду поглиблює порушення у вмісті фосфорних сполук у симетричних ділянках кори великих півкуль мозку опромінених тварин.

Я. В. ОЛІЙНИК

ЗМІНА ФОСФОРНОГО ОБМІНУ В СИМЕТРИЧНИХ ДІЛЯНКАХ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ КРОЛИКІВ ПРИ ПОДРАЗНЕННІ Й ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ

У попередніх роботах нами було встановлено, що при 15-хвилинній дії одного з полюсів (катода або анода) постійного безперервного електричного струму силою 0,6—10 *ма* на тім'яну ділянку однієї з півкуль мозку спостерігаються зміни збудливості в симетричних ділянках лобних, тім'яних та потиличних долей кори головного мозку тварин.

В дослідях на кроликах ми вивчали обмін фосфорних сполук (загального кислоторозчинного фосфору, фосфоліпідів, білків, РНК, ДНК та фосфопротеїнів) у симетричних ділян-

ках кори великих півкуль в нормальному стані і при подразненні їх постійним електричним струмом.

Кроликам вводили внутрічеревно радіоактивний фосфор із розрахунку 0,25 μ кюри P^{32} на кілограм живої ваги. Через 24 години на частину кроликів діяли постійним струмом. Для цього на лівій стороні голови (в тім'яній області) прикріплювали один з полюсів постійного електричного струму. Індиферентний полюс розміщували з правої сторони спини на рівні 1—2 люмбальних сегментів. Постійний електричний струм (силою 3 *ма*) діяв на центральну нервову систему протягом 15 хвилин. Не виключаючи струму, кроликів вбивали повітряною емболією, швидко знімали череп, витягали мозок і заморожували при температурі — 20°C. На решту кроликів струмом не діяли; вони служили як контроль. Для аналізу в тварин брали симетричні ділянки лобних, тім'яних і потиличних долей кори головного мозку.

На основі проведених дослідів можна зробити такі висновки.

1. 15-хвилинна катодна поляризація лівої півкулі головного мозку при силі струму 3 *ма* приводить до двостороннього пониження інтенсивності включення P^{32} у фосфорні фракції фосфоліпідів, білків, РНК і ДНК і посилення включення його у фракцію фосфопротейнів лобних, тім'яних і потиличних областей кори великих півкуль.

2. Анодизація лівої півкулі мозку викликає, навпаки, посилення інтенсивності включення P^{32} у фракцію фосфоліпідів, білків, РНК і ДНК і пониження включення P^{32} у фракцію фосфопротейнів у всіх шести долях кори головного мозку.

3. Під час катодизації кори головного мозку зменшується обмін білків і нуклеїнових кислот та підвищується обмін фосфопротейнів і кислоторозчинного фосфору в корі мозку на боці подразнення. Крім того, спостерігаються протилежні зміни обміну цих речовин у симетричних ділянках другої півкулі.

4. При анодизації кори головного мозку настають протилежні зміни: підвищується обмін білків та нуклеїнових кислот і понижується обмін фосфопротейнів та кислоторозчинного фосфору в корі мозку на боці подразнення і понижується обмін білків та нуклеїнових кислот у симетричній області кори головного мозку.

5. Дія постійного безперервного електричного струму силою 3 *ма* на одну з півкуль мозку супроводжується не тільки індукційними змінами збудливості, але й аналогічними змінами обміну білків, фосфоліпідів, нуклеїнових кислот і фосфопротейнів у симетричних ділянках лобних, тім'яних та потиличних областей кори великих півкуль мозку кроликів.

ДО ПИТАННЯ ПРО ВПЛИВ РЕНТГЕНІВСЬКОГО ПРОМІННЯ НА РОЗВИТОК ЯЄЧНИКА У КУРЕЙ

Нами було вивчено вплив рентгенівського проміння на розвиток яєчника в ембріональний і постембріональний періоди розвитку курки. Опромінення яєць проводилося на 4, 5, 9 та 14 добу інкубації, а курчат — на 11 добу після вилуплення. Були застосовані такі дози: 200, 600 та 900 *r*. Бралися яєчники з 7-, 11-, 14- та 19-добовими ембріонами і 26- та 41-добові курчата. Після зважування яєчники фіксувалися спиртформолоцтовою кислотою, а зрізи фарбувалися гематоксиліном за Гейденгейном.

Дослідження показали відставання у рості зародків, що були одержані з опромінених у різні строки яєць, і у рості опромінених курчат. Вплив опромінення на курчат був особливо сильним у перші 15 діб після опромінення, коли при дозі 900 *r* спостерігався відхід, що досягав 35,9%.

При опроміненні на 4,5 добу інкубації відбувається затримка диференціації яєчника. Ембріональні статеві клітини довго зберігають низький рівень диференціації. Але поряд з цим спостерігається проліферація гермінативного епітелію в глибокі шари коркової зони яєчника, чим поповнюється запас симпласту, з якого пізніше утворюються фолікули.

При опроміненні на 9 добу інкубації глибина змін зменшується і затримується лише ріст яєчника. На 14 добу спостерігаються дегенеративні зміни зачаткових статевих клітин яєчника.

При опроміненні курчат відбувається дегенерація овоцитів із збереженням фолікулярного епітелію яєчника. Ці зміни особливо інтенсивні в перші 15 діб після опромінення, після чого переважають процеси регенерації. Відновлення фолікулів може проходити за рахунок поверхневого (гермінативного) епітелію яєчника і, можливо, при розмноженні овоцитів (на явність багатояйцевих фолікулів).

Таким чином, тільки після досягнення зачатковими жіночими статевими клітинами певного рівня диференціації вони стають більш чутливими до рентгенівських променів. При опроміненні ранньої закладки яєчника гермінативний епітелій залишається непошкодженим, що дозволяє з деякою затримкою відбутися процесам диференціації яєчника в цілому.

Застосовуючи різні дози опромінення, можна встановити, що характер змін у яєчнику не залежить від величини доз. Крім того, стало ясно, що яєчник курчат менш чутливий до опромінення, ніж 14-добових ембріонів.

КРОВОПОСТАЧАННЯ СУДИННОЇ ОБОЛОНКИ ОКА ПІСЛЯ ПЕРЕВ'ЯЗКИ ЗОВНІШНЬОЇ ОЧНОЇ АРТЕРІЇ У СОБАК

Ми поставили завдання дослідити пластичні властивості артеріальної системи ока, зокрема його судинної оболонки, в умовах обхідного кровообігу.

Експерименти проводились на 15 живих собаках і на трупному матеріалі собак. На трупному матеріалі ми вивчали кровообіг очного яблука в нормі, звертаючи особливу увагу на анастомози, які є між артеріями ділянки ока, і обхідний кровообіг ока після перев'язки відповідних артерій, що живлять око. При цьому застосовувалася така методика: 1) операція — перев'язка зовнішньої очної артерії і внутрішньощелепної та зовнішньої очної артерії (після операції собаки були під наглядом від 6 тижнів до 4 місяців, а потім їх вбивали під наркозом обезкровленням); 2) корозія; 3) наливання препаратів контрастними масами; 4) рентгенографія; 5) препарування; 6) гістологічні дослідження.

Досліди показують, що перев'язка однієї зовнішньої очної артерії, а також зовнішньої очної і внутрішньощелепної артерій помітно не впливає на кровопостачання ока. Оком, яке постачається кров'ю судинами, що були перев'язані, собака бачить. Контроль проводився в такий спосіб: на неопероване око накладався пластр, і око бинтували. Крім того, дно ока, де мала місце перев'язка артерій, оглядалось офтальмоскопом. Відновлення кровообігу ока після перев'язки згаданих артерій проходить за рахунок розвитку таких колатеральних судин.

1. Анастомоз (*ramus anastomoticus a. carotis internael*) від внутрішньої сонної артерії і від назальної гілки середньої артерії мозкової оболонки, яка з ним з'єднується, до зовнішньої очної артерії значно потовщується і пробігає хвилясто.

2. Анастомоз між артерією нижньої повіки (*a. malaris*) і мускульною гілкою (*ramus muscularis*) зовнішньої очної артерії теж потовщується, і виступає ясно виражена внутрішньом'язова сітка анастомозуючих судин. Крім того, артерія нижньої повіки (*a. malaris*) своєю назальною гілкою нижньої повіки (*a. palpebrae inferioris nasalis*) анастомозує з висковою гілкою верхньої повіки (*a. palpebrae superioris tempor.*) поверхневої вискової артерії і з слізною артерією (*a. lacrimalis*). Щічна гілка артерії нижньої повіки з'єднується з висковою гілкою нижньої повіки (*a. palpebrae inferioris tempor.*) зовнішньою висковою артерією і однією гілкою, що пробігає вентро-орально з артерією кута ока (*a. angularis oculi*).

3. Мускульна гілка (*ramus muscularis*) зовнішньої очної артерії анастомозує, як вже було сказано, з артерією нижньої повіки і віддає коротку передню війкову вентральну артерію (*a. ciliaris brevis anterior ventr.*), яка вливається до артеріального кільця білкової оболонки ока (*circulus arteriosus scleralis*). До цього ж артеріального кільця білкової оболонки ока доходить по одній гілці від кожної довгої війкової артерії (*a. ciliaris longa nasalis et temporalis*), які доходять до великого артеріального кільця радужної оболонки (*circulus arteriosus iridis major*). Крім того, мускульна гілка зовнішньої очної артерії та її слізна артерія, як правило, анастомозують між собою в м'язах ока та поза ними, а в окремих випадках розвиваються анастомози мускульної та слізної артерій з внутрішньою очною артерією і артерією очного яблука.

4. Від зовнішньої вискової артерії відходить гілка, яка з'єднується з гілкою слізної артерії, а слізна артерія, в свою чергу, віддає коротку передню війкову дорзальну артерію (*a. ciliaris brevis anterior dorsalis*) до артеріального кільця війкової оболонки ока.

5. Щічна артерія (*a. buccinatoria*) анастомозує з крилоподібною артерією і висковою аборальною глибокою артерією (*a. temporalis profunda aboralis*), а мускульні гілки від крилопіднебінного стовбура (*a. sphenopalatina*), які йдуть до крилоподібного м'яза, анастомозують з гілками крилоподібної артерії. Ці анастомози відновлюють зупинений операцією кровообіг внутрішньощелепної артерії.

6. До кукси зовнішньої очної артерії доходять потовщені живильні артерії внутрішньощелепної артерії та верхньощелепного і очного нервів, які відіграють значну роль в обхідному кровообігу.

Отже, можна сказати, що в умовах нашого експерименту обхідний кровообіг судинної оболонки ока у собак здійснюється в першу чергу анастомозом, який проходить від внутрішньої сонної артерії і назальної гілки артерії середньої мозкової оболонки до гілки очного яблука (*ramus bulbi*) зовнішньої очної артерії. Крім того, непостійно розвивається анастомоз мускульної гілки зовнішньої очної артерії з внутрішньою очною артерією. В другу чергу судинна оболонка і допоміжні органи ока забезпечуються кров'ю посередньо, через анастомози між відгалуженнями поверхневої вискової артерії і артерії нижньої повіки з мускульною і слізною гілками, які утворюють численні анастомози з артеріальним кільцем білкової оболонки ока і з великим артеріальним кільцем радужної оболонки, а тим самим з судинною оболонкою ока.

•

МАТЕРІАЛИ ГЕОБОТАНІЧНОГО ВИВЧЕННЯ ЛУК ВЕРХНЬОЇ ЗАПЛАВИ р. ГНИЛОЇ ЛИПИ

В 1959 р. нами було проведене рекогносцирувальне дослідження лук заплави верхньої течії р. Гнилої Липи.

Цей район розташований на заході Волино-Подільської височини (за П. М. Цисем) і входить до складу геоморфологічного району Опілля.

Гнила Липа є лівою притокою Дністра і тече з півночі на південь, спочатку по території Львівської, а потім Станіславської області. Заплавні луки розвиваються на торф'янистих і болотних надмірно зволжених ґрунтах, з близьким до поверхні заляганням ґрунтових вод. Заплава ріки на всьому її протязі сильно заболочена.

Основними умовами, що визначають ботанічний склад, стан і розподіл рослинності заплави, є умови дренажу і кислотність ґрунту. Лукові фітоценози розташовуються з певною закономірністю, мозаїчно, в залежності, головним чином, від умов зволоження.

На території Перемишлянського району заплава Гнилої Липи ясно розчленовується на прируслову, центральну та притерасну частини. Луки всіх частин заплави представлені різними асоціаціями. Нижче подаємо основні групи асоціацій.

Крупноосоково-різнотравні луки (з переважанням *Carex gracilis*, *Carex vesicaria*, *Cirsium rivulare*, *Valeriana angustifolia*, *Ranunculus polyanthemus*) поширені в центральній частині заплави, займають понижені місця з торф'янистими мокрими ґрунтами. Це досить урожайні луки, з середньою врожайністю сухої маси 16 ц/га, але низької кормової якості внаслідок переважання в травостой кислих трав та болотного різнотрав'я. Ці сінокісні луки потребують насамперед поліпшення дренажу.

Крупноосокові луки з очеретом та гібридною конюшиною (*Carex gracilis*, *Carex vesicaria*, *Trifolium hybridum*, *Phragmites communis*) зустрічаються окремими фрагментами в центральній заплаві, але ближче до прируслової частини, розвиваючись на вологих торф'янистих ґрунтах. Асоціації даної групи є врожайними, досить гарними сінокісними луками завдяки поширенню цінної у кормовому відношенні гібридної конюшини. Однак кормові якості травостою знижуються через наявність очерету та крупних осок. Поліпшення дренажу повинно підвищити продуктивність і кормову цінність цих лук. Середня врожайність їх — 22 ц/га сухої маси.

Різнотравно-дрібноосокові луки (*Carex vulgaris*, *Carex flava*, *Ranunculus polyanthemus*) розповсюджені у притерасній

заплаві на торф'янистих, вологих, погано дренованих ґрунтах. За урожайністю і кормовою якістю травостою це посередні сінокісні луки, що потребують меліорації і в першу чергу поліпшення дренажу. Середня урожайність сухої маси — 16,3 ц/га.

На рівних, злегка підвищених місцях прируслової заплави попередні асоціації змінюються групами асоціацій дрібно-осоково-лисохвостової луки. Умови зволоження і дренажу тут більш сприятливі. Травостій гігрофільно-мезофільний, з переважанням хороших лукових злаків та дрібних осок. Урожайність задовільна (18 ц/га), кормові якості — теж, однак вони знижуються через відсутність бобових і поширення кінського щавлю. Необхідно провести поверхневе поліпшення, насамперед знищення бур'янів, та поверхневе удобрення калій-фосфатами.

Різнотравно-бобово-злакові луки (з переважанням *Festuca pratensis*, *Avena elatior*, *Medicago lupulina*, *Trifolium pratense*, *Leucanthemum vulgare*, *Leontodon hastilis*) розташовані у прирусловій і центральній заплаві, займаючи темно-сірі супіщані ґрунти. Це гарні сінокісні угіддя, що потребують лише догляду і правильного використання. Врожайність — 28 ц/га сухої маси.

На більш дренованих місцях центральної заплави невеликими фрагментами зустрічається різнотравно-високо-райграсова лука (*Arrhenatherum elatius*, *Equisetum pratense*). Ґрунти торф'яністі, темнокольорові, вологі. Травостій складається майже з чистого райграсу високого. Це хороша сінокісна лука, яку бажано використати для збирання насіння райграсу. Середня врожайність — 27,2 ц/га сухої маси.

На рівних понижених місцях притерасної заплави, на торф'янистому надмірно зволоженому ґрунті зустрічаються злаково-різнотравні луки (з *Festuca pratensis*, *Briza media*, *Cirsium rivulare*, *Ranunculus polyanthemus*). Травостій мезофільно-гігрофільний. Це середньоврожайні сінокісні луки (17 ц/га), невисокої якості у зв'язку з відсутністю бобових та поширенням крупного болотного різнотрав'я. Вони потребують дальшого поверхневого поліпшення.

Місцями на дуже підвищених, горбистих ділянках прируслової заплави, на супіщаних свіжих, гарно дренованих ґрунтах наявні низькозлаково-різнотравні луки. У травостой переважають низькі злаки (*Bromus mollis*, *Poa pratensis*), з бобових — *Medicago lupulina* та дрібне різнотрав'я (*Leucanthemum vulgare*, *Plantago lanceolata* та ін.). Лука маловрожайна, потребує поверхневого удобрення. Середня врожайність — 11 ц/га сухої маси.

Таким чином, у заплаві Гнилої Липи в межах верхньої її течії розповсюджені заболочені луки низьких рівнів. Пере-

важно врожайність їх задовільна, однак кормові якості травостою більшості асоціацій досить низькі.

Поліпшення умов дренажу і поверхнєве удобрення (особливо калій-фосфатами) сприятиме кращому ботанічному складу травостою, а тим самим підвищенню продуктивності і кормової цінності лук заплави.

І. В. БОГОВИК

ХВОРОБИ КУКУРУДЗИ У ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЯХ УРСР

Вивченням хвороб кукурудзи у західних областях УРСР ми займаємось з 1945 р. Значна потреба у дослідженні цього питання відчувається зараз, коли цю культуру почали вирощувати на великих площах.

За 15 років фітопатологічних спостережень у західних областях УРСР виявлено на кукурудзі більш як 20 різних захворювань:

- 1) пухирчаста сажка (*Ustilago maydis* (DC) Corda);
- 2) летюча сажка (*Sorosporium Reilianum* (Kühn) Mc Alpine);
- 3) іржа (*Puccinia sorghi* Schw.);
- 4) фузаріоз качанів (*Fusarium moniliiforme* Scheld.);
- 5) червона гниль качанів (*Giberella saubinetii* Mont. (Sac.);
- 6) сіра гниль качанів (*Botrytis cinerea* Pers.);
- 7) плісень качанів (*Aspergillus Penicillium*);
- 8) гельмінтоспоріоз (*Helminthosporium turcicum* Pass);
- 9) епікокоз (*Epicoccum neglectum* Desm.);
- 10) гетероспоріоз (*Heterosporium maydis* Lob.);
- 11) оливкова плісень зернівок (*Cladosporium herbarum* Link.);
- 12) септоріоз (*Septoria maydis* Schulz et Sac.);
- 13) сферуліноз (*Sphaerulina zeae*);
- 14) вертицилоз (*Verticillium lateritium* Berk.);
- 15) оливкова плісень листя (*Cladosporium herbarum* Link.);
- 16) коротковузля;
- 17) біль качанів;
- 18) альбінізм сходів;
- 19) смугастість листя;
- 20) гіллястість качанів;
- 21) гермафродитизм;
- 22) передчасне відмирання тичинок;
- 23) плямистість листя та листкових піхв.

Багато з цих хвороб потребують ще докладного, всебічного вивчення, щоб накреслити заходи боротьби з ними.

Пухирчаста сажка, гельмінтоспоріоз та іржа — поширені хвороби, причому гельмінтоспоріоз з'явився недавно — у

1953 році. Помічено, що ця хвороба починає тут розвиватися у другій половині липня та швидко поширюється, викликаючи масове передчасне відмирання листя.

Збудником сферулінозу в західних областях УРСР є новий для науки вид *Sphaerulina zeae*. Відрізняється він від відомого для Бразилії *Sphaerulina maydis* Henn. будовою спор, що мають по 5 перегородок (спори *Sphaerulina maydis* мають по три перегородки).

Новим для кукурудзи в західних областях УРСР є передчасне відмирання тичинок. Можна вважати, що причина цього — часті і довготривалі дощі в період викидання волотей. Передчасне відмирання тичинок помітне у роки, коли викидання волотей припадає на період дощів.

Боротьба з хворобами кукурудзи повинна проводитися трьома основними шляхами: агротехнічні заходи, хімічні методи, виведення сортів і форм кукурудзи, імунних проти основних хвороб.

І. В. БЕРЕЖНИЙ

ПРИРОДНЕ ПОНОВЛЕННЯ ЧОРНИЧНИКІВ КАРПАТСЬКИХ ПОЛОНИН

Вересові пустища в Радянських Карпатах поширені в межах альпійського і субальпійського поясів, починаючи з висот 1200—1300 м н. р. м. і вище. Вони представлені чорничниками (еdifікатор чорниця *Vaccinium myrtillus* Z.), лохинниками (з пануванням лохини *Vaccinium uliginosum* Z.), рододендронниками (еdifікатор рододендрон східнокарпатський *Rhododendron kotschy* Simk.), наскельничниками (з домінуванням наскельниці лежачої *Loiseleuria procumbens* (Z.) Desv.).

Найбільш поширеною формацією вересових пустищ є чорничники. Здебільшого це вторинні рослинні угруповання, розповсюджені на місцях зведеного лісу і криволісся.

Поновлюються чорничники як вегетативним шляхом, так і за допомогою насіння. Найбільш інтенсивне насіннєве поновлення спостерігається у чорниці — в першій половині серпня на її частку припадає до 68,2% загального числа сходів. З підняттям вгору питома вага сходів чорниці у складі насіннєвого поновлення зменшується від 59,2% на висоті 1300 м н. р. м. до 16,8% на висоті 1900 м н. р. м.; тут і нижче наводяться дані для схилів північної експозиції. Одночасно зростає участь сходів різнотрав'я — від 18,4% на висоті 1300 м н. р. м. до 70,1% на висоті 1800 м н. р. м.; на ще більших висотах має місце деяке зменшення питомої ваги сходів різнотрав'я — до 58,8% на висоті 1900 м н. р. м. Участь злаків у насіннєвому

поновленні більш-менш однакова і коливається в межах 22,1—30,7% у різних асоціаціях.

Видовий склад підросту в чорничниках досить обмежений. З 200 видів рослин сходи відмічено лише у 53 видів (1/4 видового складу) і ювенільні рослини — у 43 видів (1/5 видового складу). З підняттям вгору видовий склад сходів зменшується від 30 видів (1300 м н. р. м.) до 11—20 (1900 м н. р. м.) по окремих асоціаціях.

У чорничниках, що знаходяться на площах зведеного лісу (1300—1600 м н. р. м.), має місце також насіннєве поновлення ряду деревних порід (ялина, бук, явір, горобина, черемха тощо).

Значно більш поширений вегетативний спосіб поновлення чорничників. В середині літа 1955 р. співвідношення між гонами вегетативного походження і генеративного (підростом) становило на висоті 1300 м н. р. м. 77 : 1, на висоті 1800 м н. р. м. — 162 : 1. З інших груп рослин найбільш рясно розвивають гони злаки (щучник дернистий, біловус, костриця червона і лежача, перша на висоті 1300—1400 м н. р. м., друга — в межах 1500—1800 м н. р. м.). З підняттям вгору, під впливом несприятливих кліматичних умов, а також на площах, де наявний надмірний випас, здатність до вегетативного поновлення у чорниці дещо спадає. Зниження процесу гоноутворення у чорниці супроводжується зростанням інтенсивності гоноутворення у злаків.

Отже, дослідження найбільш раціонального використання площ під чорничниками слід проводити в таких напрямках: перетворення чорничників на високопродуктивні пасовища шляхом застосування гербіцидів для знищення чорниці, а також кошарування в прилісовій смузі з одночасним застосуванням органіко-мінеральних добрив і підсівом цінних кормових трав. Там, де ці заходи не дадуть відповідного ефекту, в межах висот 1300—1600 м н. р. м. доцільним є заліснення чорничників. Саме в цих напрямках кафедра морфології і систематики рослин і розгортає свою роботу на полонинах Радянських Карпат.

М. А. БУХАЛО

ФЛОРА І РОСЛИННІСТЬ ГОЛОГІР

Геоморфологічно Гологори — найбільш піднесена частина вододільного пасма північного краю західної частини Поділля в межах від с. Гринєва до м. Золочева Львівської області. Ця частина вододільного пасма утворена стрімкими схилами, які раптово обриваються в бік Волинської низовини.

В рослинному покриві Гологір є три типи рослинності: ліси, луки, степи. Переважають ліси (широколисті). Вони представлені в Гологорах чотирма формаціями: буковою (*Fageta*), грабовою (*Carpineta*), грабово-буковою (*Carpineto-Fageta*) та буково-грабовою (*Fageto-Carpineta*). Формації дубового лісу (*Querceta*) трапляються рідко. Тут є й формації хвойних лісів *Pineta* і *Piceeta*. Але вони також не мають значного поширення. Серед букових лісів в Гологорах відмічено такі асоціації: *Fagetum caricoso-silvaticum*, *F. caricoso-pilosum*, *F. oxalidosum*, *F. muscosum*, *F. myrtillosum*, *F. asperulosum*, *F. galeobdolosum*, *F. dentariosum*, *F. dryopteridosum*, *F. fruticosum* і *Carpineto-fagetum mercurialidosum*. Найбільше поширення мають перші чотири.

Серед грабових лісів відмічено асоціації *Carpinetum aegopodiosum*, *C. fruticosum*, *C. dentariosum*, *Fageto-carpinetum oxalidosum*.

В дубових лісах виділені асоціації *Quercetum asarosum*, *Q. aegopodiosum*, *Q. oxalidosum*, *Q. caricoso-silvaticum*.

В хвойних лісах зустрічаються асоціації групи *Pineta composita*, а також *Pinetum myrtillosum*, *P. fruticosum*, *Piceetum fruticosum*.

Фрагменти степів, за Кульчинським і Мотиною та нашими даними, представлені в Гологорах асоціаціями *Caricetum montanae*, *C. humilis*, *C. glaucae*. Асоціацію *Caricetum humilis* вони вважають за первинну степову. Про це також говорять Пачоський, Лавренко, Попов. У даній асоціації знайдено *Linosyris villosa*, що є показником стародавності степів. Зустрічається тут також стародавній вид *Carlina onopordifolia*, яку Пачоський вважає за релікт третинного періоду. На степових ділянках є чимало гірських карпатських видів.

Луки в Гологорах займають дуже малі площі і не відіграють великої ролі в їх рослинному покриві.

Гологірська флора являє значний інтерес для науки. Ми тут зібрали 723 види, які належать до 72 родин. Основну масу видів рослин становлять складноцвіті (95 видів), бобові (51 вид), губоцвіті (46 видів), злакові (49 видів), розоцвіті (35 видів), жовтецеві (33 види), гвоздикові (26 видів) та хрестоцвіті (25 видів). На інші родини припадають менші кількості видів.

Серед зібраних видів наявні подільські ендеміки *Cytisus podolicus*, *Carlina onopordifolia*.

Є багато гірських карпатських видів рослин. Гірські види становлять понад 10% загальної кількості зібраних видів. Серед гірських видів є третинні релікти. До них, за Пачоським, Лавренком та іншими авторами, належать *Dracocephalum austriacum*, *Pleurospermum austriacum*, *Staphylea pinnata*, *Fagus silvatica*, *Lunaria rediviva* і багато ін.

Багато третинних видів спостерігається й серед степових та лісових видів. До них належать *Circaea lutetiana*, *Stachys silvatica*, *Festuca gigantea*, *F. silvatica*, *Myosotis silvatica*, *Curiera europaea*, *Brachypodium silvaticum*, *Stellaria holostea*, *Pulsatilla grandis*, *Iurinea arachnoidea*, *Iurinea arachnoidea*, *Anchusa Barrelieri*, *Linosyris villosa* та інші. У флорі Гологір є види, які ростуть на рівнинних місцях узбереж Чорного та Середземного морів, у степах Центральної Азії та Сибіру. Це такі види: *Sideritis montana*, *Potentilla canescens*, *Andropogon ischaemum*, *Trinia Henningii*, *Linosyris villosa*, *Anchusa Gmelini*.

Близько третини всіх зібраних видів має розірвані ареали з різним ступенем віддаленості. До таких видів у Гологорах належать *Galium verum*, *Galium cruciata*, *Asarum europaeum*, *Circaea lutetiana*, *Hypericum elegans*, *Tilia cordata*, *Hieracium Bauhini*, *Onobrychis arenaria*, *Stachys germanica*, *Sideritis montana*, *Rosa spinosissima*, *Polystichum Braunii*, *Asperula odorata*, *Agropyrum intermedium*, *Veronica incana* та інші.

До дуже рідкісних видів у Гологорах належать *Atropa Belladonna*, *Pleurospermum austriacum*, *Telekia speciosa*, *Scorzonera rosea*, *Scopolia carniolica*, *Polystichum lobatum*, *Polystichum Braunii*, *Luzula silvatica*, *Carduus glaucus*, *Polystichum lonchitis*, *Linosyris villosa*, *Polygonatum verticillatum*, *Cypripedium calceolus*, *Sempervivum ruthenicum*, *Potentilla canescens*, *Polygala sibirica*, *Schivereckia podolica*, *Gentiana cruciata*, *Euphorbia amygdaloides*, *Cimicifuga foetida*, *Centaurea mollis*, *Scabiosa lucida*, *Gentiana axillaris*, *Allium ursinum*, *Aruncus vulgaris*, *Senecio umbrosus*.

Попередній ботаніко-географічний аналіз зібраних видів показав, що флора Гологір не є флорою «подільського типу». З наших даних видно, що вона зв'язана з багатьма флористичними центрами. Особливо помітний вплив на флору Гологір мав карпатсько-північнобалканський флористичний центр. За нашими даними, на нього припадає 44 гірські види та 77 лісових видів. Це положення співпадає з думкою Е. М. Лавренка про те, що флора України значно поповнилась в четвертинному періоді із згаданого флористичного центра. 46 степових видів Гологір мають свій основний ареал у Південній Європі та Передній Азії. Це також узгоджується з думками багатьох авторів про те, що Південна Європа та Передня Азія вплинули на формування флори України.

В нашому районі дослідження найбагатшою і найцікавішою у флористичному відношенні є Лиса гора під Золочевом. Тут є багато цікавих видів. Серед них заслуговують на особливу увагу *Daphne sneorum*, *Carlina onopordiifolia*, *Helictotrichon Schellianum*, *Helictotrichon Besseri*, *Anemone narcissiflora*, *Staphylea pinnata*, *Dracocephalum austriacum*, *Coro-*

nilla coronata, Teucrium montanum, Adonis vernalis, Pulsatilla latifolia, P. grandis, Carlina acaulis, Carlina acaulis var. caulescens, Viburnum lantana, Aconitum moldavicum.

Лиса гора є, мабуть, єдиним у своєму роді флористично багатим місцем на всьому Західному Поділлі, як і район Гологір в цілому. Ми пропонуємо:

1) оголосити Лису гору та суміжні з нею гори Сипуху і Стенецькі пам'яткою природи республіканського значення;

2) впровадити у паркове будівництво деякі найцінніші рослинні види Гологір, наприклад: *Staphylea pinnata, Brunella grandiflora, Anemone narcissiflora, Iris aphylla, Coronilla coronata, Dianthus serotinus, Mlyosotis silvatica, Centaurea stricta, Pulsatilla latifolia, P. grandis, Adonis vernalis, Viburnum lantana.*

С. О. ГРЕБІНСЬКИЙ

РАДІОСТИМУЛЯЦІЯ РОСЛИН

Польові дослідження з радіаційної стимуляції росту цукрових буряків, кормових буряків та овочів проводилися на кафедрі фізіології рослин та в лабораторії радіобіології у 1957—1960 рр. за участю А. А. Єрмакової, І. В. Попович, К. О. Скварко та студентів-дипломників Г. В. Загороднюк, Л. І. Гадзевич, І. І. Боднар.

Проросле насіння опромінювалось променями Рентгена на апараті РУМ-7. Дворічні досліди з буряками показали стійке підвищення врожаю цукрових буряків на 32—63% після опромінення дозою 1000 r, але цукристість коренів знижувалась на 0,9% (сорт «Рамонський-931») — 3,8% (сорт «Лебединський»). Урожай кормових буряків при тій же дозі опромінення збільшувався в різні роки на 17—185%. Урожай столових буряків зріс на 48%.

Опромінення сухого насіння дозами від 500 до 4000 r знижувало урожай буряків, що вказує на можливість в даному разі прямої дії радіації.

Опромінення пророслого насіння редису «Рубін» дозою 500 r збільшило урожай на 100 рамах в радгоспі Дублянському на 26%, а сорту «Рожевий» з білим кінчиком — на 15% (1959 р.). У тому ж радгоспі навесні 1960 р. врожай сорту «Рубін» на 600 рамах зріс на 50,5%. Редис вистиг на 14 днів раніше.

Протягом трьох років урожай шпінату підвищувався після опромінення дозами 500—1000 r на 30—52%. Для підвищення врожаю салату оптимальною є доза 250 r, а більш високі дози знижували урожай.

Однорічні дослідження показали стимуляцію росту моркви та зеленої цибулі з насіння після опромінення дозою 500 r та огірків — дозою 250 r.

Опромінення стимулюючими ріст дозами приводить до посилення дихання та збільшує вміст аскорбінової кислоти.

На підставі теоретичного аналізу властивостей елементарних частинок і огляду експериментальних досліджень можна висунути припущення, що найкращими джерелами радіаційної стимуляції слід вважати бета- та гамма-частинки з невеликою енергією, застосування яких створює оптимальні умови для прискорення поділу клітин, що лежить в основі стимуляції росту. Доцільно опромінювати лише проросле насіння, тому що воно перебуває в активному фізіологічному стані, але вживати невеличкі дози опромінення. Як встановлено, підсушування опроміненого насіння без нагрівання не знижує ефекту стимуляції.

Г. М. ШАВЛОВСЬКИЙ, І. С. ФІКТАШ, Н. І. ДЕЯ-БЕЗКОРОВАЙНА

ВИВЧЕННЯ СИНТЕЗУ РИБОФЛАВІНУ (ВІТАМІНУ В₂) У РІЗНИХ ВИДІВ ДРІЖДЖІВ РОДУ *CANDIDA*

Досліджена здатність синтезувати і виділяти в середовище рибофлавін (вітамін В₂) 6 штамів дріжджів виду *Candida guilliermondii*, а також різновидності *C. guilliermondii* var. *membranaefaciens* і видів *C. chalmersi*, *C. arborea*, *C. lipolytica*, *C. olea*, *C. solani*, *C. pulcherrima*, *C. tropicalis*, *C. melibiosi*.

Встановлено, що окремі види роду *Candida* значно відрізняються за інтенсивністю синтезу рибофлавіну. До «надсинтетиків», які утворюють великі кількості цього вітаміну (більше 10 мкг/мл), крім різних штамів виду *C. guilliermondii*, належить вид *C. melibiosi*. Відносно невеликі кількості рибофлавіну (0,05—2,0 мкг/мл) виділяють в середовище види *C. arborea*, *C. lipolytica*, *C. olea*, *C. pulcherrima*, *C. solani*, *C. chalmersi*, *C. guilliermondii* var. *membranaefaciens*, *C. tropicalis* CX-3, *C. guilliermondii*, штам ВНИИГС.

Зменшення вмісту заліза в середовищі до 0,01 мкг/мл або введення солей кобальту стимулює синтез рибофлавіну в усіх досліджених видах, проте величина цієї стимуляції сильно змінюється в залежності від виду або штаму організму.

Найбільш високі концентрації рибофлавіну (40—60 мкг/мл) в середовищі з низьким вмістом заліза або з CoCl_2 одержані при культивуванні *C. melibiosi*. Найбільше рибофлавіну в середовищі з високим вмістом Fe синтезував штам *C. guilliermondii*, описаний під назвою *C. tropicalis* var. *rhagii*. Цікаво,

що зниження концентрації заліза в середовищі при культивуванні цього штаму лише слабо стимулює утворення вітаміну В₂.

За допомогою методу розподільної хроматографії на папері встановлено, що в середовищі з високим вмістом заліза при культивуванні двох штамів *C. guilliermondii*, *C. tropicalis* var. *rhagii*, *C. guilliermondii* var. *membranaefaciens*, *C. chalmersi*, *C. melibiosi*, крім вільного рибофлавіну, нагромаджуються флавінові коферменти: флавінаденіндинуклеотид (ФАД) і флавінмононуклеотид (ФМН). Зниження вмісту заліза до 0,01 мг/мл впливає на співвідношення рибофлавіну, ФАД і ФМН в середовищі.

Вид *C. melibiosi*, крім флавінів, нагромаджує в середовищі жовто-зелений пігмент. В ультрафіолетових променях ця речовина виявляє сильну флюоресценцію що згасає при відновленні $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$. Спектри вбирання водних розчинів пігмента мають 2 максимуми в зоні 255 і 406 мμ.

Всі досліджені види дріжджів є аукогетеротрофними відносно різних вітамінів групи В. 4 штами *C. guilliermondii* і *C. pulcherrima* вимагають біотину, *C. lipolytica* і *C. olea* не ростуть без тіаміну, а для *C. solani* необхідний біотин, тіамін і піридоксин.

Ріст *C. tropicalis* var. *rhagii* стимулюють біотин, пантотенова кислота і піридоксин. В середовищі без цих вітамінів дріжджі не ростуть, а при наявності лише одного з вітамінів ростуть слабо. Тіамін також стимулює ріст *C. tropicalis* var. *rhagii* і сильно пригнічує синтез рибофлавіну.

А. С. ПАЛАМАРЧУК, Н. Ф. КАРПОВИЧ

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВМІСТУ ПРОТЕІНУ В ЛИСТЯХ КОНЮШИНИ ВІД ГІБРИДИЗАЦІЇ, ГАММА-ПРОМЕНІВ РАДІО І ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН НА МІНЕРАЛЬНОМУ ҐРУНТІ ТА НА ТОРФОВИЩАХ

Досліди проводились на великій колекції конюшини у Львівському ботанічному саду та на осушених торфовищах Сарненської торфо-болотної станції Ровенської області. Були використані зразки, одержані з ВІР, ВНДІК; нами зібрані також численні популяції дуже багаті формами конюшини на прибережній смузі лук річок Горині і Случі та місцеві популяції західних областей УРСР.

Опромінення насіння конюшини проводили на кафедрі фізики в 1957 р. Для опромінення використали Ra_{226} , активність якого була 99 мілікюри. Варіанти дослідів: 1-а доза — 1000, 2-а — 500, 3-я — 250 г.

В попередньому повідомленні¹ ми висвітлили методику дослідів і мінливість протеїну в листях конюшини в залежності від популяцій, віку і місця вирощування. Було встановлено, що вміст протеїну в листях конюшини різко підвищується при вирощуванні на осушених торфовищах в порівнянні з вирощуванням на мінеральному ґрунті, а також на другому році життя рослин. Виявлена мінливість конюшини у різних популяцій та сортів.

Дальші досліді показали, що вміст протеїну в листях конюшини залежить від біології сорту і від умов вирощування насіння. Наприклад, гібридне насіння на торфовищах в 2—3 рази збільшувало валовий збір протеїну в порівнянні з тими ж посівами на мінеральному ґрунті.

Між впливом середовища на насіння і підвищенням вмісту протеїну в рослинах та впливом гамма-променів радію існує аналогія. Найбільший ефект від опромінення насіння гамма-променями був на осушених торфовищах, де вага маси рослин і сирого протеїну в 3—5 разів перевищувала ті ж показники на мінеральному ґрунті. Це говорить про необхідність передпосівного опромінення оптимальними дозами іонізуючого проміння. Причому найбільшого результату від опромінення слід чекати на багатих на поживні речовини типах ґрунтів. У наших дослідях доза в 1000 *r* підвищила кількість протеїну на 40% на мінеральному ґрунті, а доза 500 *r* — на 68% при вирощуванні конюшини на осушених торфовищах.

Вміст протеїну в листях зростає до 2-річного віку, потім звичайно зменшується. Цю тенденцію зменшення можна затримати за допомогою оптимальних умов росту рослин (догляд, підживлення, особливо азотом, тощо).

Наші досліді вказують на великі резерви збільшення білкового балансу конюшини і на можливість керування процесом нагромадження білка в рослинах.

Н. М. ДАЦЮК

ПРОДУКУВАННЯ ВІТАМІНІВ ГРУПИ «В» РИЗОСФЕРНИМИ МІКРООРГАНІЗМАМИ ГРЕЧКИ

Питання про причину збільшення вмісту вітамінів у зоні коренів поки що залишається відкритим. Одні дослідники вважають, що нагромадження вітамінів зв'язане з кореневими виділеннями, які приваблюють в зону коренів мікроорганізми.

¹ А. С. Паламарчук и Н. Ф. Карпович. Изменчивость сырого протеина в листьях клевера в зависимости от популяций, возраста и места произрастания. Журн. «Физиология растений» № 1, 1958.

Деякі дослідники припускають, що концентрування вітамінів у зоні коренів проходить за рахунок їх екзосмосу прикореневої мікрофлори.

Роботи, проведені кафедрою мікробіології Львівського університету, показали, що мікроорганізми, які ростуть як на коренях, так і в прикореневій зоні гречки і пшениці, належать здебільшого до групи аукоавтотрофів, що здатні синтезувати всі вітаміни групи «В», і тільки деякі (5—10% від загальної кількості мікроорганізмів) потребують 1—2 вітамінів цієї групи.

Як показали наші дослідження, мікроорганізми, що живуть в зоні коренів гречки, не тільки синтезують вітаміни, необхідні для їх життєдіяльності, але й виділяють їх у великій кількості в оточуюче середовище. Одержані результати дають підставу вважати, що збільшення кількості вітамінів у зоні коренів проходить головним чином за рахунок життєдіяльності ризосферних мікроорганізмів.

Ф. В. ПОВАР

ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ЯКОСТЕЙ ПШЕНИЦІ

Ознаками зерна «сильної» пшениці є склистість не нижче 70%, вміст білка понад 16% та клейковини не менш як 30%. Клейковина повинна бути еластичною, хорошої пружності, світлого кольору та помірно розтяжною.

Крім того, вміст білка та клейковини в зерні пшениці залежить від правильної системи живлення. Нами встановлено, що правильна система живлення підвищує врожай і якість зерна навіть на бідних на органічні речовини та малоструктурних сірих лісових ґрунтах західних областей УРСР.

Нами проводились польові та лабораторні дослідження на сірих лісових ґрунтах. Були визначені нітрати та фосфати на глибині орного шару 0—5, 5—10, 10—20 см. Проведено також польовий дослід з диференційованими дозами мінеральних добрив.

На основі одержаних результатів встановлено, що сірі лісові ґрунти характеризуються малою біологічною активністю, особливо в кінці червня та в липні, коли вимоги рослин до живлення збільшуються, а нагромадження в ґрунті легкорозчинних сполук падає. В результаті одержуємо малий врожай з низькими якісними показниками зерна: вміст білка становить лише 8—12%, клейковини — нижче 30%.

На основі дослідів з диференційованими дозами мінеральних добрив встановлено, що яра пшениця сорту «Дублянка-4» ставить не однакові вимоги до окремих елементів мінеральних добрив по фенофазах. Під час кушіння їй потрібна підвищена кількість азоту, під час стрілкування — калію, під час колосіння — фосфору, під час наливу — азоту.

Ці дослідів дали нам змогу розробити правильну систему живлення ярої пшениці на сірих лісових ґрунтах західних областей УРСР. Для одержання високого врожаю з цінними якісними показниками зерна слід сіяти яру пшеницю по хороших попередниках (після угноєних просапних або зерно-бобових), перед посівом внести по 30—40 кг/га ПРК, а по фенофазах внести: під час кушіння — 10—15 кг/га азоту, під час стрілкування — 15—20 кг/га калію, під час колосіння — 10—15 кг/га фосфору, а під час формування зерна — 10 кг/га азоту.

При такій системі живлення на сірих лісових ґрунтах урожай ярої пшениці з 15—17 ц/га підвищується до 30—33 ц/га, а вміст білка в зерні з 8—12% зростає до 16—18% та клейковини з 24% до 35%.

В. О. КУШНІРУК

ВИЖИВАННЯ ОПРОМІНЕНИХ ТВАРИН В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ СЕРЕДОВИЩА

В літературі неодноразово відмічалось, що при пониженій температурі чутливість різних тварин до радіоактивних опромінювань знижується. Такі дані є як для холонокровних, так і для теплокровних тварин.

Виживання коропів, які утримувались після опромінення при різних температурах

Доза опромінення в г	Температура утримання в С°	Кількість тварин	Процент виживання опромінених тварин									
			3-й день	6-й день	9-й день	12-й день	15-й день	18-й день	21-й день	24-й день	27-й день	30-й день
2000	17—18	20	100	80	75	50	45	40	35	30	30	25
2000	10	20	95	90	90	90	85	80	70	70	55	50
4000	10	20	100	100	100	85	80	75	45	30	30	25
6000	5—3	20	100	100	100	100	100	100	75	75	75	70
8000	5—3	20	100	90	75	65	65	65	60	55	55	50

Так, утримання опромінених жаб при пониженій температурі значно підвищує їх виживання. Смертність дорослих тритонів (*Triturus viridescens*) через 5 днів після опромінення при температурі 26°C становила 50% (опромінення дозою 7920 r), а при 3°C — 20%.

Нами досліджувався вплив температури на радіочутливість дзеркальних коропів (*Cyprinus carpio* L.). Коропи були доставлені з ставу с. Бережан. Утримувались вони в басейні до початку досліду 10 днів при температурі 15—18°C. Спостереження проводилось з 20 жовтня по 25 грудня 1959 р. Опромінювались коропи на рентгенівському терапевтичному апараті РУМ-7, при 20 ма і 40 кВ, на віддалі 34 см, фільтр Al 0,1 мм, в інсикаторі, дно якого було вологе, потужністю дози 300 г за 1 хв. Доза вимірювалась медичним рентгенометром РМ-І-М. Розміри коропів у середньому 17—200 мм, вага — 160—200 г, вік — 1,5 року.

Як видно з таблиці, смертність опромінених 200 r тварин при температурі 17—18° становить 75%, тоді як при 10°—50%. Потрібна в два рази більша доза опромінення (400 r), щоб при 10° смертність становила також 75%.

На основі даного дослідження можна зробити висновок, що пониження температури утримання риб після опромінення рентгенівськими променями значно підвищує їх виживання.

ГЕОЛОГІЯ

Є. К. ЛАЗАРЕНКО, О. І. МАТКОВСЬКИЙ

ОСОБЛИВОСТІ ЦЕРУСИТІВ ЗАКАРПАТТЯ

Церусит є важливим мінералом зони окислення свинцево-цинкових родовищ Закарпаття. Детально досліджувався церусит з родовищ Берегівського і Рахівського районів, які як в геологічному відношенні, так і за морфологією рудних тіл, типом руд, текстурними і структурними особливостями відрізняються між собою.

Руди Берегівського родовища зв'язані з молодими, переважно вулканогенними утвореннями і приурочені до зон тектонічних порушень. Вони поділяються на два типи: вкраплений і жильний, рідко відмічається проміжний вкраплено-жилкуватий тип зруденіння.

Родовища Рахівського району зв'язані як з давніми (докембрійськими), так і з більш молодими (крейдовими) породами. Руди залягають переважно у вигляді лінзоподібних і жиліоподібних тіл, надзвичайно дрібнозернисті і поділяються на такі типи: 1) прожилково-вкраплені сульфідні руди, що відкладаються по тріщинах в кварцових, кварц-баритових і кварц-карбонатних жильних тілах; 2) сульфідні руди у вигляді прожилків і вкрапленості в гнейсах, кварцитах і сланцях; 3) окислені руди, що виникли за рахунок двох перших типів.

Первинні мінерали руд представлені галенітом, сфалеритом, піритом, халькопіритом і нерудними мінералами (кварц, кальцит, барит та ін.). Вторинні мінерали представлені гідроокислами заліза, англезитом, церуситом, халькозином, смітсонітом, ковеліном, малахітом тощо.

Церусит знаходиться як у вигляді добре утворених кристалів і їх зростків, так і у вигляді суцільних агрегатів. Серед кристалів церуситу виділяють три типи габітусів: голчастий, стовбчастий і пластинчастий. Гоніометричні дослідження показали, що церусити Закарпаття витягнуті по [001]. Найважливішими простими формами на їх кристалах є грані призм {110}, {130} і пінакоїдів {100}, {010}, в залежності від роз-

витку яких створюється відповідний габітус кристалів. Вершини несуть такі форми: $\{111\}$, $\{021\}$, $\{031\}$ і рідко $\{001\}$. Решта форм $\{041\}$, $\{011\}$, $\{120\}$, $\{112\}$ є дуже рідкими і відмічаються лише на окремих кристалах.

Характерною особливістю церуситів є їх пластинчастість по $\{100\}$, яка дуже рідко відмічається в літературі.

Більшість кристалів несе на собі поздовжню неоднаково розвинуту штриховку росту. Присутність чи відсутність її, а також різна інтенсивність її прояву на однакових гранях кристала залежить від фізико-хімічних умов мінералоутворення і особливо від концентрації розчинів, від швидкості росту і частково від домішок у розчині.

Серед двійників виділяються: 1) типові двійникові зростки з добре вираженими вхідними кутами і 2) двійники, які нагадують на перший погляд монокристали майже без вхідних кутів. Гоніометричні дослідження показали, що більшість двійникових зростків являє собою трійники проростання, а частина відповідає четверникам і шестерникам. Зростання у всіх випадках проходить по $\{110\}$. Використовуючи двокольорову (чорнобілу) симетрію або елементи антисиметрії, можна дати таку загальну морфологічну характеристику двійниковим зросткам церуситу: вони мають псевдогексагональну загальну симетрію, крім характерних простих елементів симетрії $3L_2$ ЗРС, для деяких з них чітко виділяється ще вісь антисиметрії шостого порядку, три осі антисиметрії другого порядку і три площини антисиметрії. Загальна формула такого многогранника церуситу буде мати вигляд $L_6 3L_2 3L 3P$ ЗРС.

Спектральним аналізом у церуситі виявлені такі елементи-домішки: Ag, Cu, Fe, Mn, Mg. Параметри елементарної комірки, обчислені за проіндиційованими лініями, мають такі значення: $a=5,162 \pm 0,04$, $b=6,135 \pm 0,05$, $c=8,490 \pm 0,02$.

Взаємовідношення церуситу з головними мінералами (галеніт, пірит, англезит і ін.) показує, що він завжди виділяється пізніше від них. В свою чергу церусит часто заміщається лімонітом. Таким чином, ми тут маємо досить чітко виражену схему перетворення первинних свинцевих руд: галеніт—англезит—церусит—лімоніт.

М. В. СОБОЛЄВ, Н. В. ЛОДОЧНИКОВА

МІНЕРАЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНАТОВОГО ПЕРИДОТИТУ З ЧЕХОСЛОВАЧЧИНИ

Зразок гранатового перидотиту з Кремс у Богемії (Чехословаччина) був переданий нам для вивчення доктором Я. Шалатом. Вивчення породи проводилося з метою порів-

няння з гранатовими перидотитами, які були зустрінуті у вигляді ксенолітів у кімберлітових трубках Якутії.

Хімічні аналізи породи і найголовніших мінералів виконані у хімічній лабораторії ВСЕГЕІ Н. В. Лодочніковою. Результати аналізів наводяться у таблиці.

Аналізи Склад	1	2	3	4
SiO ₂	42,04	40,30	40,86	39,20
Al ₂ O ₃	3,52	сліди	23,11	20,87
Cr ₂ O ₃	0,50	—	1,83	1,81
Fe ₂ O ₃	2,11	0,29	0,43	2,63
FeO	5,82	9,37	7,05	4,00
MnO	0,12	—	0,25	0,10
MgO	38,25	48,10	19,75	25,24
CaO	2,88	0,70	6,06	5,33
Na ₂ O	0,31	—	—	0,17
K ₂ O				
H ₂ O гір.	0,12	—	0,06	0,08
В. п. п.	4,43	1,04	0,98	0,69
NiO	—	0,390	—	—
CoO	—	0,019	—	—
Σ	100,10	100,21	100,38	100,12

Для досліджуваної породи (анал. 1) характерна крупнозерниста будова і цілість породоутворюючих мінералів.

Вивчались такі мінерали, які складають породу.

Олівін (анал. 2). Оптичні константи: $N_g = 1,698 \pm 0,002$, $N_p = 1,660 \pm 0,002$. Параметри елементарної комірки (в kX): $a_0 = 4,755$, $b_0 = 10,244$, $c_0 = 5,982$. Кристалохімічна формула: $(Mg_{1,79} Fe_{0,20})_{1,99} SiO_4$.

Гранат (анал. 3). $N = 1,738 \pm 0,002$. Параметр елементарної комірки: вимірний — $a_0 = 11,519$; розрахований — $a_0 = 11,519$. Кристалохімічна формула: $(Mg_{2,11} Fe_{0,43} Ca_{0,47} Mn_{0,01})_{3,02} (Al_{1,96} Fe_{0,03} Cr_{0,10})_{2,09} Si_{2,93} O_{12}$.

До складу гранату входять такі компоненти: піроп—69,9%, альмандин—14,2%, grosular—9,4%, уваровіт—4,8%, андрадит—1,4%, спесартин—0,3%.

Ромбічний піроксен-бронзит. $N_g = 1,684 \pm 0,002$, $N_p = 1,672 \pm 0,002$, що відповідає вмістові залізистого компонента близько 15%.

З інших мінералів відмічені: моноклінний піроксен-діопсид, флогопіт і серпентин. Навколо зерен гранату розвивається реакційна келіфітова оболонка (анал. 4).

Олівіни перидотитових ксенолітів з кемберлітових трубок Якутії містять в середньому близько 10% залізистого компонента, піроксени — близько 15%. Гранати мають склад, аналогічний нашому.

Дослідження показало виняткову схожість мінералогічного складу порівнюваних порід.

І. В. ЗАВ'ЯЛОВА, О. І. МАТКОВСЬКИЙ

ГРАНАТИ КРИСТАЛІЧНИХ ПОРІД РАЙОНУ НОВО-УКРАЇНКИ

Детально досліджувались гранати з гнейсів (зраз. 1), аплітоїдних гранітів (зраз. 2), порфіровидних кіровоградських гранітів (зраз. 3), крупнозернистих чарнокітів (зраз. 4) і трахітоїдних гранітів (зраз. 5) району Ново-Українки (центральна частина Українського кристалічного щита).

Гранат є важливим складником усіх відмічених порід, але вміст його значно коливається (від 0 до 8—10%). Найбільша кількість гранату спостерігається в приконтактних ділянках гнейсів з аплітоїдними гранітами, де він зустрічається навіть у вигляді добре огранених кристалів. Гранат утворює круглі або неправильної форми зерна, забарвлений переважно в рожевий або рожево-червоний колір. Він всюди знаходиться в тісній асоціації з кварцом і біотитом.

Хімічний аналіз та кристалохімічні формули гранатів (табл. 1) показують, що головним компонентом у їх складі є альмандин (67—84,5%), отже, ці гранати можна назвати альмандиновими. На другому місці стоїть піроп (7—26%), в незначних кількостях відмічаються молекули grosularu, andraditu, spessartinu і титан-гранату.

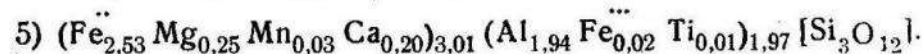
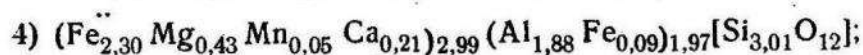
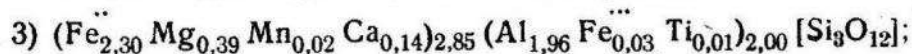
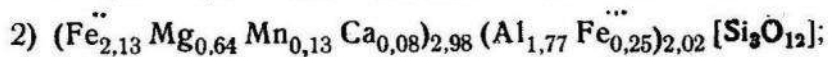
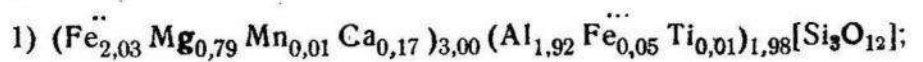
Показник заломлення (N), питома вага (d) і розмір ребра елементарної комірки (a), які наводяться в таблиці 2, підтверджують дані хімічного складу про належність досліджуваних гранатів до альмандинового ряду.

Залізистість гранатів виявилася значно відмінною в різних генетичних типах порід. Найнижча (72,3%) залізистість характерна для гранату з гнейсів і дуже висока (91,1%) — для гранату з трахітоїдних гранітів. Як видно з таблиці 2, залізистість гранату знаходиться в тісному взаємозв'язку із

Таблиця 1

Зразки	1	2	3	4	5
Окисли					
SiO ₂	38,42	37,41	38,35	37,72	37,12
TiO ₂	0,18	—	0,20	—	0,22
Al ₂ O ₃	20,71	18,75	20,84	19,52	20,44
Fe ₂ O ₃	0,86	4,13	0,39	1,61	0,32
FeO	31,02	31,84	34,74	34,45	37,40
MnO	0,25	1,92	0,31	0,73	0,46
MgO	6,77	5,36	3,24	3,68	2,04
CaO	2,06	0,89	1,65	2,52	2,34
K ₂ O	0,03	—	—	сл.	сл.
Na ₂ O	сл.	—	—	сл.	сл.
В. п. п.	0,04	—	0,04	0,02	0,05
Разом	100,34	100,30	99,79	100,25	100,39

Кристалохімічні формули:



Таблиця 2

Зразки	Гранат				Біотит	
	<i>d</i>	<i>a</i>	<i>N</i>	залізистість	<i>Ng</i>	залізистість
1	4,123	11,520	1,785	72,3	1,642	47
2	4,090	11,504	1,800	78,8	1,651	56
3	—	11,524	1,808	85,8	1,656	62
4	4,122	11,529	1,808	84,5	1,670	71
5	4,185	11,537	1,809	91,1	1,672	74

залізистістю біотиту, а саме: з підвищенням залізистості біотиту підвищується також залізистість гранату. Причому гранат у всіх випадках має вищу залізистість.

Отже, залізистість гранату, поряд із залізистістю біотиту, може бути використана як типоморфна ознака при з'ясуванні петрогенетичної спорідненості тих чи інших порід, а звідси і при вирішенні їх стратиграфічного положення.

А. А. ЯСІНСЬКА, В. Ф. ЛЕСНЯК

ФОРМИ ПРОЯВІВ ВІВІАНІТУ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УРСР

Про знахідки вівіаніту на території західних областей УРСР як у вітчизняній, так і в зарубіжній літературі відомі лише окремі зауваження, що мають описовий характер і не дають повного уявлення про цей мінерал на вказаній території. У 1959 р. під час проведення розшуків на залізні руди авторами даної роботи був встановлений широкий розвиток вівіаніту не лише в межах південно-західної окраїни Російської платформи, але й у Прикарпатті та Закарпатті. В окремих місцях вівіаніт утворює скупчення, які можуть мати практичне значення (Волинська та Ровенська області).

Сприятливим середовищем для нагромадження вівіаніту є торф'яні масиви, ділянки розвитку болотних та дернових залізних руд, а також дернові четвертинні річкові, озерні та болотні відклади.

Серед численних проявів вівіаніту на території західних областей Радянської України можна виділити такі типи і форми його скупчень:

- 1) вівіаніти з кісток давніх ссавців;
- 2) землистий вівіаніт у покладах напівзтлілих (сторф'яних) стебел крупних осокових рослин;
- 3) прояви вівіаніту в черепашках четвертинних молюсків;
- 4) вівіаніт в алювіальних відкладах з рештками кісток риб;
- 5) вівіаніт у туфах верхньотортонських відкладів.

Детальним мінералогічним дослідженням були піддані зразки вівіаніту з ряду районів, де він найбільш широко розвинений. Результати хімічного аналізу вівіаніту західних областей УРСР та їх порівняння з відомими в літературі аналізами вівіанітів, подібних за умовами утворення, показали, що темно-синій до чорного, щільний дрібнокристалічний вівіаніт з Ровенщини і Волині за співвідношенням $\text{FeO} : \text{Fe}_2\text{O}_3$ можна віднести до α -керченіту, тобто до такого проміжного продукту окислення вівіаніту, в якому починає переважати окисне залізо над закисним. Для землистого голубого вівіа-

ніту характерне переважання закисного заліза над окисним, тому його можна віднести до похідної вівіаніту типу β -керченіту.

Рентгенометричні дослідження показали, що найбільш інтенсивні лінії на дебаєграмах характерні для зразків, що є різними продуктами окислення вівіаніту. Крім того, спостерігається зменшення загального числа ліній на дебаєграмах більш окисленого вівіаніту. Ці дані підтверджують думку Ф. К. Чухрова і Л. П. Єрмілової про те, що зміна вівіаніту з утворенням різних його дериватів у процесі окислення відбувається без різкої перебудови кристалічної ґратки, а шляхом поступового руйнування її з утворенням аморфної фази.

Детальному мікроскопічному дослідженню був підданий дрібнокристалічний і землистий вівіаніт з порожнин кісток. Під біокулярною лупою і в мікроскопічних препаратах спостерігаються такі форми скупчення цього вівіаніту:

- 1) дуже дрібні (0,02—0,1 мм) клиновидні або трапецевидні пластинки синювато-сірого кольору;
- 2) тонкозернистий сталевो-сірого до індигово-синього кольору щільний вівіаніт з переважно видовжено-призматичними формами зерен;
- 3) прихованокристалічні землисті агрегати голубого вівіаніту, що утворює дрібні сферичні мікроконкреції, розміром 0,09—0,5 мм; натічні корочки у вигляді ниркоподібних темно-синіх скупчень, що вистилають стінки порожнин і каверн у розкладених кістках.

Як показали визначення оптичних констант (показників заломлення, кута оптичних осей, оптичного знака та кута cNg), величина показників заломлення і кут cNg змінюються в різних межах не тільки у вівіанітів з різних родовищ, але навіть з одного й того ж родовища. Ці дані, а також результати хімічних аналізів підтверджують висновки ряду дослідників про те, що зміна оптичних властивостей вівіаніту обумовлена головним чином різною мірою окислення останнього, тобто змінним співвідношенням $FeO : Fe_2O_3$ в кристалічній структурі вівіаніту.

Польові та лабораторні дослідження, проведені авторами, а також літературні дані для аналогічних типів проявів вівіаніту з різних родовищ світу показують, що головним джерелом фосфору для утворення вівіаніту в торфовищах були рештки рослинних та тваринних організмів. Процес формування вівіаніту відбувався в слаболужному середовищі ($Ph=7,3-7,4$).

Дослідження вівіаніту і супроводжуючих мінералів на території західних областей УРСР має певне практичне значення. Поклади вівіаніту в торфовищах використовуються як добриво в сільському господарстві. Крім того, вівіаніт є сировиною для мінеральної фарби.

ДО МІНЕРАЛОГІЇ ПРИДНІСТРОВСЬКИХ РОДОВИЩ САМОРОДНОЇ СІРКИ

Досліджувалися деякі мінерали Роздольського, Язівського і Немирівського родовищ сірки. В геологічному відношенні ці родовища характеризуються широким розвитком верхньотортонських відкладів, які представлені гіпсо-ангідритовим горизонтом, горизонтом ратинських вапняків і мергельно-піщано-глинистою товщею. Із мінералів, які зустрічаються в цих родовищах, треба виділити: самородну сірку, целестин, барит, кальцит, гіпс, гауерит і халцедон.

Самородна сірка зустрічається у вапняках у вигляді прихованокристалічної і перекристалізованої. Вона тісно пов'язана з кальцитом, целестином, баритом і рідше з гауеритом. Перекристалізована сірка утворює кристали, друзи, суцільні агрегати, двійники, паралельні і незакономірні зростки. Двійники сірки зустрічаються по $l(101)$, $m(110)$ і $n(011)$. Характерною особливістю двійників є їх схожість з монокристалами. Зустрічаються зігнуті кристали, а також кристали, грані яких вкриті акцесоріями росту і природними фігурами травлення. При довгому перебуванні сірки на денній поверхні відбувається її окислення до сірчаної кислоти. Сірчана кислота при взаємодії з карбонатними розчинами приводить до утворення вторинного гіпсу.

Гіпс як вторинний мінерал поширений у сірконосних вапняках, які деякий час перебували на денній поверхні. Спостерігається він у вигляді тонких кристалічних корок і порошковатих дрібнозернистих скупчень. Кристали здебільшого мають пластинчастий, таблитчастий і голчастий габітуси. Зустрічаються також двійники зростання по (100) . На кристалах гіпсу спостерігаються такі прості форми: $b\{010\}$, $m\{110\}$ і $l\{111\}$.

Гауерит зустрічається у лінзах вапнякових глин, які залягають серед ратинських вапняків (Роздольське родовище). Спостерігається гауерит разом з баритом і з самородною сіркою. Кристали гауериту мають кубооктаедричний і тригон-триоктаедричний габітус і часто зібрані в невеликі скупчення. Характерна особливість хімічного складу — присутність у гауериті невеликої кількості цинку (0,35%).

Пірит приурочений до верхів продуктивної товщі, де він знаходиться здебільшого серед крихких і мучнистих вапняків. Спостерігається він у вигляді корок, гроновидних або нирковидних утворень.

Халцедон зустрічається у вигляді характерної псевдоморфози по тригон-триоктаедричних кристалах гауериту.

ГЛАУКОНІТ ЯК МІНЕРАЛЬНИЙ ІНДИКАТОР ФАЦІЙ

В осадових породах південно-західної частини Російської платформи і в основному в породах верхньокрейдяного і третинного віку глауконіт значно поширений. Досліджувані глауконітові пісковики входять до складу відкладів нижнього горизонту нижнього тортону — барановських шарів — і в районі курорту Любін-Великий залягають на глибині 19—110 м від поверхні.

Макроскопічно серед досліджуваних пісковиків можна розрізнити дві відміни: порівняно добре зцементований різнозернистий пісковик сірувато-зеленого і зеленого кольору і пухкий пісковик з дрібнозернистою структурою і рівномірним густо-зеленим забарвленням. Мікроскопічно обидві відміни являють собою глауконіт-кварцовий пісковик з псамітовою нерівномірною і дрібнозернистою структурою і з глауконітовим та колофан-глауконітовим цементом. Різний ступінь сортування піщаного матеріалу в цих породах говорить про утворення їх на дещо різних глибинах морського дна.

Обидві відміни глауконітових пісковиків залягають одна над одною, і притому пухкий пісковик знаходиться внизу розрізу. Таке залягання їх можна пояснити рухомістю водного середовища.

У досліджуваних пісковиках глауконіт представлений трьома морфологічними відмінами: зернистим, тонкодисперсним, який відіграє роль цементу, і пластинчасто-спайним.

Всі ці відміни глауконіту містять включення сульфідів заліза: мельниковіту, марказиту і піриту, форма виділень яких вказує на їх аутигенне походження. Утворилися ці мінерали в результаті випадання з колоїдних розчинів і наступної розкристалізації первинного гелю—гідротроїліту— вже в процесі діагенезу осада.

Зернистий і тонкодисперсний глауконіти є одночасно і генетичними відмінами глауконіту, оскільки вони утворилися в різний час у процесі відкладання і формування осада. Зернистий глауконіт утворився одночасно з випаданням теригенного матеріалу. При цьому положення окислюючо-відновлюючої границі було дещо вище або збігалось з поверхнею осада. Із зміною зовнішніх умов границя окислюючо-відновлюючого середовища занурилася в товщу осада, що, в свою чергу, викликало випадання тонкодисперсного глауконіту. Останній цементує весь раніше відкладений матеріал і заповнює тріщинки в зернах теригенних мінералів. В міру опускання окислюючо-відновлюючої границі у верхній частині осада створюється окислююче середовище, в умовах якого глауконіт вже не може утворюватися. Замість нього випадає

колофан, який виділяється в ділянках, не заповнених тонко-дисперсним глауконітом.

В результаті оптичних і хімічних досліджень встановлено, що глауконіти обох відмін пісковика мають різну залізистість, причому більш залізистим є глауконіт з пухкого пісковика. А оскільки залізистість глауконітів в однотипних породах зростає із збільшенням глибини басейну, в якому відбувалось утворення глауконіту, то відкладання пухкого пісковика здійснювалося в більш глибоководній частині басейну.

Таким чином, глауконіт, будучи чутливим мінеральним індикатором фацій, дозволяє вловити навіть незначні зміни в умовах утворення глауконітових порід.

Г. Ю. БОЙКО

ДО МІНЕРАЛОГІЇ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ПРИКАРПАТТЯ

У Прикарпатті досить поширені мінерали, які належать до двох груп органічних сполук: бітумів і гумолітів. Вони переважно являють собою органічні корисні копалини і мають дуже велику цінність. Наприклад, прикарпатські озокеритові родовища вважаються найбільш цінними родовищами світу. Родовища органічних сполук не завжди використовуються раціонально. Це результат недостатнього геолого-мінералогічного вивчення самих корисних копалин.

Головні органічні мінерали Прикарпаття — високомолекулярні вуглеводні нафти і озокериту. Вони належать до бітумної групи. Мінералами органічного походження бітумної групи вважаються природні кристалічні бітумні сполуки з однотипною молекулярною будовою. Основні їх представники: парафін, ізопарафін, циклани з довгими парафіновими ланцюгами і арени з довгими парафіновими ланцюгами.

Зараз проводяться роботи по вивченню органічних мінералів Прикарпаття, а в дальшому буде також зроблена спроба дослідити генетичний ряд парафінових вуглеводнів розсіяної органіки менілітових і спаських сланців, нафти і озокериту.

При дослідженні високомолекулярних твердих вуглеводнів Битківського і Долинського нафтових родовищ було встановлено, що вони представлені в основному нормальними парафінами, вміст яких коливається в межах 90%. Крім нормальних парафінів, встановлено близько 1% ізопарафінів і близько 7% цикланів з довгими нормальними парафіновими ланцюгами.

Нами намічається мінералогічне вивчення озокеритів найважливіших прикарпатських родовищ. Перші дослідні роботи показали, що він являє собою суміш різних органічних мінералів: нормальних парафінів, ізопарафінів, цикланів з парафіновими ланцюгами і аренів з парафіновими ланцюгами. Загальноприйнятий термін церезин нами не вживається, тому що він означає той самий озокерит, тільки очищений деякою мірою від ароматично-смолистих речовин.

Нормальні парафіни становлять близько 60% всієї маси досліджуваного озокериту. Вони представлені сполуками від нонакозану до дотетракозану.

Циклани з довгими парафіновими ланцюжками та ізопарафіни становлять близько 9,5% всієї маси озокериту. В даному випадку не вдалося розділити їх на окремі мінерали, і тому розглядається суміш двох мінералів. Молекули цих двох мінералів характеризуються вмістом атомів вуглецю від 50 і більше. Циклани з більш короткими парафіновими ланцюгами становлять близько 21,5% всього озокериту. В середньому їх молекула представлена парафіновим ланцюгом з 16 атомами вуглецю і з двома нафтоновими циклами.

Арени з парафіновими ланцюжками становлять близько 2% досліджуваних зразків озокериту. Їх молекула представлена парафіновим ланцюгом з кількістю атомів вуглецю від 10 до 24 і двома ароматичними кільцями.

Одержані перші результати вказують на велику складність мінералогічної будови озокериту та загальну подібність мінералогічного складу високомолекулярних вуглеводнів нафти і озокериту.

Н. І. МЯЗЬ

ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ РОЗЧИНІВ МІНЕРАЛОУТВОРЕННЯ ПРИ ФОРМУВАННІ КРИСТАЛЕНОСНИХ КВАРЦОВИХ ЖИЛ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНУ

Джезказган-Улутауський кришталеносний район знаходиться в західній частині Центрального Казахстану. В його будові беруть участь породи, які, за даними С. М. Венедиктова та Я. М. Соколова, можуть бути розділені на чотири комплекси: 1) докембрійські породи, 2) нижньопалеозойські породи, 3) середньо- і верхньопалеозойські породи і 4) мезозойські та кайнозойські утворення. Особливо важливе значення в геологічній будові Джезказган-Улутауського району мають розривні порушення, серед яких виділяють кілька зон (Я. М. Соколов і С. М. Венедиктов, 1958). До однієї з цих зон,

Киштау-Байконурської, приурочена велика кількість кришталеносних кварцових жил, які зустрічаються в усіх породах. Кварцові жили за своїм віком діляться на докембрійські, каледонські та вариські. Практичне значення мають лише кварцові жили вариського віку.

Процес формування кришталеносних родовищ Джезказган-Улутауського району в багатьох питаннях залишається нез'ясованим. Одним з методів, який дозволяє зрозуміти деякі питання генезису кришталеносних родовищ, є метод мінералотермометричного аналізу, детально розроблений М. П. Єрмаковим. За допомогою мінералотермометричного аналізу нами було вивчено декілька кришталеносних родовищ Центрального Казахстану.

В результаті мікроскопічних досліджень рідких включень у кристалах кварцу було встановлено, що всі рідкі включення, згідно з класифікацією М. П. Єрмакова, належать до четвертої групи, тобто до групи включень водних розчинів.

Заміри температур гомогенізації по включеннях мінералоутворюючих розчинів показали, що ріст кристалів кварцу проходив у таких температурних інтервалах (по родовищах): Актас II — 180—40°C, Жильне Поле III — 120—40°C, Карабайтам — 160—40°C, Шагирли — 260—60°C. Формування якісних кристалів кварцу проходило в більш тісні інтервали температур із гідротермальних розчинів: Актас II — 160—110°C, Жильне Поле III — 120—100°C, Шагирли — 160—130°C.

Ріст кристалів кварцу відбувався за рахунок пульсаційної діяльності гідротермальних, порівняно малонасичених хлоридами розчинів з pH , близьким до нейтрального, при поступовому спаді температури внаслідок відкривання тріщин, яке викликається тектонічними рухами. Насичення гідротермальних розчинів кремнеземом відбувалося головним чином за рахунок раніше відкладеного масивного жильного кварцу, а також за рахунок вміщуючих порід. Відсутність у районі родовищ значних інтрузій вариського віку, а також наявність низьких температур мінералоутворюючих розчинів, з яких відбувався ріст кристалів кварцу, дозволяють передбачати значну віддачу джерела розчинів.

Д. И. ГОРЖЕВСКИЙ

ТИПИ МЕТАЛОГЕНІЧНИХ ПОЯСІВ І ЗОН

Розширення розшуків корисних копалин викликає необхідність групування районів з точки зору їх перспективності для відкриття родовищ тих чи інших корисних копалин.

Наведене нижче групування типів металогенічних поясів і зон ґрунтоване на класифікації тектонічних елементів земної

кори, оскільки, як справедливо підкреслював Ю. А. Білібін, процеси мінералізації, які ведуть до утворення мінеральних родовищ, являють собою одну із сторін процесу геологічного розвитку і тісно пов'язані з осадконагромадженням, розвитком структурних елементів і магматизмом крупних структурних елементів земної кори.

Раціонально, на нашу думку, виділити такі типи металогенічних поясів і зон:

I. Пов'язані з платформеними щитами.

II. Пов'язані з платформеними плитами.

III. Пов'язані із складчастими областями (палеозойської і мезозойської складчастості), в тому числі: а) приурочені до нормальних геосинкліналей; б) приурочені до геоантикліналей; в) приурочені до геосинкліналей прирозломного типу; г) приурочені до геосинкліналей, накладених на платформу; д) пов'язані із зонами глибинних і крайових розломів.

IV. Пов'язані з геосинклінальними областями (альпійського віку): а) сіалічного профілю; б) фемічного профілю.

Всі перелічені типи металогенічних поясів і зон характеризуються специфічним характером осадочних і вулканогенних формацій, своєрідністю проявів тектонічних процесів, певним характером магматизму і проявами специфічних рудних формацій.

Промислові родовища багатьох металів зустрічаються в цілому ряді вищезгаданих типів, однак для кожного виду металогенічних зон характерний певний генетичний тип родовищ цього металу або рудна формація.

Кожний із зазначених типів металогенічних зон і поясів має специфічну історію розвитку, яка для типів, пов'язаних із складчастими областями, може бути поділена на три періоди: а) період переваги загальних прогинів, б) період переваги загальних піднять і головних фаз складчастості, в) період розвитку і консолідації мобільного складчастого поясу. Головні металогенічні особливості вказаних поясів і зон визначаються, однак, не типами або іншими стадіями їх розвитку, а належністю металогенічного поясу до того чи іншого типу тектонічних зон земної кори.

В. Ф. ЛЕСНЯК, А. А. ЯСІНСЬКА

ДО ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЛІЗНОГО ТА ЗАЛІЗО-МАРГАНЦЬОВОГО ЗРУДЕНІННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УРСР

На території західних областей УРСР широко розвинені прояви залізного, залізо-марганцьового та марганцьового зруденіння. Авторами даної роботи на основі власних спосте-

режень і літературних даних вперше для великої території західних областей України виявлено ряд типів залізних, залізо-марганцевих руд, дано схему їх розподілу у зв'язку з основними структурними елементами земної кори даного регіону та вивчено їх мінералогічний і хімічний склад.

За генетичними ознаками і мінеральним складом найбільш поширені скупчення залізних, залізо-марганцевих і марганцевих руд у межах західних областей УРСР можна об'єднати в такі групи і типи.

А. Родовища ендегенного походження. Серед них виділяються такі типи:

1. Гематито-магнетитові руди гідротермально-метасоматичного походження, зв'язані з метаморфічними породами Рахівського кристалічного масиву.

2. Карбонатні залізо-марганцеві руди гідротермального походження, розвинені в породах Рахівського кристалічного масиву.

3. Окисно-карбонатно-силікатні марганцеві руди Рахівського району і Чивчинських гір гідротермально-екзогенного походження.

4. Карбонатні залізні руди, зв'язані з ефузивно-туфогенною товщею Закарпаття.

Б. Родовища екзогенного походження. Тут можна виділити такі групи і типи:

1. Залізні і залізо-марганцеві руди осадового походження:

а) осадові карбонатні залізні і марганцеві руди, зв'язані з флішовими і моласовими відкладами Радянських Карпат;

б) окисно-карбонатні залізні руди, зв'язані з осадовими відкладами південно-західної околиці Російської платформи;

в) окисні і карбонатні марганцеві руди третинних відкладів південно-західної окраїни Російської платформи;

г) болотні і дернові залізні і залізо-марганцеві руди південно-західної окраїни Російської платформи, Прикарпаття та Закарпаття.

2. Бурі залізники зони вивітрювання:

а) залізні шапки карбонатно-силікатних, сульфідних і окисних родовищ ендегенного походження (див. групу А, типи 1—4);

б) бурі залізники інфільтраційного походження в корі вивітрювання ефузивно-туфогенних порід Ужгород-Хустського вулканічного хребта.

Вищезазначені типи залізного та залізо-марганцевого зруденіння виражені в численних рудопроявах, встановлених в усіх західних областях УРСР. Найбільш великі скупчення залізних руд, які можуть мати практичне значення, знаходяться в Рахівському районі Закарпатської області. Вони

представлені гематито-магнетитовим складом і мають гідро-термально-метасоматичне походження.

Заслужують також на увагу родовища сидеритових руд, зв'язаних з флішовими і вулканічними породами Радянських Карпат, а також болотні руди південно-західної окраїни Російської платформи. Значні скупчення марганцевих руд знаходяться в Рахівському районі і в Чивчинських горах, де вони зв'язані з метаморфічними породами Східних Карпат. Марганцеві руди осадового походження встановлені радянськими геологами у Станіславській області.

Дальше, більш глибоке вивчення залізного і марганцевого зруденіння західних областей УРСР важливе з точки зору виявлення генетично зв'язаних з ним рідкісних та розсіяних елементів та виявлення ролі заліза і марганцю у формуванні осадових порід, які становлять основу геологічної будови цієї великої території.

Б. В. МЕРЛІЧ

НЕОГЕНОВІ ТРУБКИ ВИБУХУ НА ЗАКАРПАТТІ

Трубки вибуху виявлені і досить детально вивчені в двох районах Закарпаття: у Вишківському, що розташований на крайній південно-східній частині Вигорлат-Гутинської вулканічної гряди в межах молас Закарпатського прогину, і в Оленівському, розміщеному в північно-західній частині гряди, але вже в межах флішової зони головного антиклінорію. Вік трубок вибуху — верхньонеогеновий.

Трубки вибуху являють собою трубоподібні, крутоспадні тіла, переважно овального перерізу. Розміри горизонтального перерізу від 320×280 м у найбільш крупних трубках і до 70×30 м — у малих. Зустрічаються витягнуті дайкоподібні трубки потужністю 15—20 м і довжиною 100 м. Стінки трубок вибуху вертикальні, часом з невеликим нахилом всередину. Конусна частина (вибухова воронка) у верхній частині трубки відсутня.

Одні трубки вибуху містять тільки експлозивну брекчію, складену уламками як вулканічних (андезито-базальти, дацити), так і вміщаючих осадових порід, сцементованими роздробленим матеріалом того самого складу, що й уламки (трубки Букова, урочище «Великий Ракош»). В інших трубках, також складених експлозивною брекчією, остання перервана лавою (андезито-базальт), яка утворила штокоподібні тіла, що займають незначну площу порівняно з площею брекчії (трубка Магора). У третіх трубках штоки лави (андезито-базальт) займають майже всю площу, і на частку брекчії

залишається вузька з переривами смужка на контакті лавового тіла з вміщаними породами (трубка «Кам'яний кар'єр»).

Уламки в експлозивній брекчії частіше кутасті, але бувають і круглі. Їх переважаючий розмір — 1—10 см, але зустрічаються дрібні уламки порід і мінералів, які вимірюються міліметрами, і крупні метрові брили вулканічних порід. Уламки займають 70—80% в загальному об'ємі брекчії. На частку уламків осадових порід припадає 30—40% усієї уламкової маси, решта уламків представлена вулканічними породами (андезито-базальти і дацити).

Осадочні породи в уламках експлозивної брекчії аналогічні породам вміщаних жерловини товщ. Уламки, чужі цим товщам глибинних осадових порід, не зустрічаються. Вулканічні породи в уламках брекчії і лавових ін'єкціях кожної трубки ідентичні. В брекчії і в стінках трубок не знайдені сліди високотемпературних змін. Термальний метаморфізм виявився тільки в незначному випаді аргілітів і пісковиків в уламках брекчії. Контакти трубок вибуху з вміщаними осадовими товщами різкі; на контакті осадові породи звичайно злегка роздроблені і перем'яті. Включення експлозивної брекчії вулканічних порід у стінках трубок не встановлені.

Як нам здається, трубки вибуху Закарпаття спочатку складалися тільки з однієї брекчії. У тих випадках, коли вулканічні виверження обмежувались експлозіями, трубки залишалися виповненими тільки експлозивною брекчією (трубка Букова). Якщо слідом за експлозіями відбувалося вкорінення лави, то остання витісняла частину брекчієвого виповнення трубки і застигала у вигляді дайка або штокоподібних тіл. При слабких вкоріненнях лава витісняла тільки незначну частину експлозивної брекчії (трубка Магора), при потужному вкоріненні — зовсім виштовхувала брекчію і займала її місце, залишивши брекчію в невеликих, часто ізольованих ділянках, звичайно на контакті з вміщаною товщею (трубки «Кам'яного кар'єру» і Смерекова).

Всі ці три типи трубок вибуху з великою точністю відповідають першому, третьому і четвертому типам трубок вибуху за класифікацією американського дослідника Уокера.

Переконалим доказом на користь віднесення закарпатських вулканічних жерловин до трубок вибуху, крім інших доказів, є велика кількість в експлозивній брекчії екзогенних уламків (30—40%), тобто уламків, які походять із прорваних виверженням більш древніх порід. Очевидно, велика кількість екзогенних уламків у брекчії властива жерловинам, які утворилися в результаті короточасних, здебільшого одноактних вибухових вивержень, що й характерне для трубок вибуху.

Визначити глибину ерозії закарпатських трубок вибуху досить важко, можна тільки сказати, що ерозія знищила знач-

ний відрізок їх верхньої частини. Про це свідчить відсутність вибухової воронки, тобто конусної частини, характерної для верхів трубок вибуху, а також шаруватості в експлозивній брекчії, яка зустрічається у верхніх горизонтах трубок.

Про глибину залягання трубок вибуху Закарпаття можна судити за складом уламків у експлозивній брекчії. У брекчії трубок вибуху Оленівського району не зустрічається уламків, чужих вміщуючому палеогеновому і сенонському флішу глибинних палеозойських, юрських і нижньокрейдяних порід, які залягають під флішем на глибині 1500—2000 м. Отже, вибухові камери в цьому районі розміщуються вище від нижньої крейди, тобто на глибині не більше як 1500—2000 м. У трубках вибуху Вишківського району уламки палеогенових або більш давніх порід не виявлені і експлозивна брекчія складається тут з уламків неогенових молас і вивержених порід. Це дає можливість припускати залягання трубок вибуху в межах неогенової маласової товщі, яка має потужність 2000—3000 м.

Багато дослідників, відмічаючи низький ступінь термального метаморфізму експлозивної брекчії і стінок трубок вибуху, прийшли до єдиного висновку про низьку температуру, що панувала в трубках під час експлозії. Грейтон твердить, що температура у вулканічному каналі під час виверження може впасти до 350—500°, за даними Гікі, уламки брекчії у трубках вибуху не нагрівалися вище від 350—500°, а за даними Вільямса — вище від 600—800°. Оскільки у трубках вибуху Закарпаття немає слідів оплавлення порід або інших ознак високотемпературного метаморфізму, тут, як і в інших регіонах, процеси утворення вибухових трубок проходили при низьких температурах.

Дані, одержані на Закарпатті, дозволяють говорити, про наявність зв'язку трубок вибуху з розривними порушеннями, закладеними значно раніше від трубок. В Оленівському районі чітко простежується контролююча роль розлому і його розгалужень у розміщенні вибуху; всі трубки розміщуються смугою північно-східного напрямку вздовж цього розлому. Трубка вибуху урочища «Великий Ракош» у Вишківському районі приурочена до більш давнього, ніж вона сама, розривного порушення.

А. В. ПІЗНЮР

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ КРИШТАЛЕНОСНИХ КВАРЦОВИХ ЖИЛ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛУ І АЛДАНУ

П'єзокварцові родовища Приполярного Уралу залягають серед кристалічних сланців (протерозой—кембрій) і кварци-

тів (нижній ордовик). Рідше вони зустрічаються серед вапняків середнього й верхнього ордовіку.

У тектонічному відношенні район родовищ являє собою антиклінорій меридіонального простягання, ускладнений синкліналами та антикліналами вищих порядків. У місцях найбільшого підняття шарніру останніх концентруються гранітні інтрузії, які утворюють три смуги відповідно до трьох широких антикліналей, витягнених у північно-східному напрямі. В контактах інтрузивів і рідше в ядрах складок концентруються магматичні жильні породи, які, мабуть, є відщепленнями єдиного магматичного осередка, що давав спочатку розплав (для дайок вивержених порід), а пізніше — гідротермальні розчини (для кварцових жил). Про наявність такого парагенетичного зв'язку свідчить їх тісне просторове розміщення та дані температур і тиску, виявлені за допомогою газорідинних включень.

Геологічні спостереження і результати термометричних досліджень дали можливість встановити генетичну послідовність виділення окремих мінералів у певні етапи та стадії, для яких наводяться дані температур і зміни характеру розчинів протягом формування кришталеносних родовищ. Так, при утворенні жильного кварцу розчини були сильно концентровані кремнеземом, який вони швидко відкладали в місцях, де тепер знаходяться кварцові жили. Температура цих розчинів досягала $450-360^{\circ}$. На другій стадії, при формуванні кришталеносних гнізд і мінералізованих тріщин, розчини вже менш насичені кремнеземом, який (так само як і інші елементи, які входять до складу мінералів кришталеносних гнізд) вилуговувався з вміщаючих порід і з утворених уже кварцових жил. Це були найбільш активні розчини лужної реакції ($pH=8,6-9$), температура яких падала від $290-270^{\circ}$ (при утворенні турмаліну) до 40° (при утворенні ромбедричного кальциту). З падінням температури змінювалося середовище мінералоутворення від лужного до нейтрального (pH за включеннями в кальциті дорівнює 6,8). Тиск при цьому мінявся від 350 до 90 атм.

Алданська кришталеносна провінція відрізняється за своїм положенням від Приполярноуральської. Вона зосереджена на щиті на відміну від герцинського рухомого пояса Уралу. Вміщаючими породами п'езокварцових родовищ є кварцити архею.

На площі кришталеносних родовищ виявлені протерозойські інтрузії, з якими генетично зв'язані кварцові жили. Останнє доведено не лише їх просторовим зв'язком, але й на основі даних спаду температур (від $500-300^{\circ}$ до $250-125^{\circ}$) і тиску (від 210 до 120 атм), а також на основі зміни агрегатного стану розчинів (від пневматолітових до гідротермальних) у напрямі від інтрузій. Крім того, стала чіткою

картина утворення мінералів у порядку їх температурної послідовності з виділенням етапів і стадій формування родовищ Алданської кришталеної провінції. Так само, як і на Приполярному Уралі, розчини перших етапів мінералоутворення були сильно насичені кремнеземом, який вони відкладали у вигляді масивного жильного кварцу в тріщинах серед кварцитів. Пізніше порції розчинів із спадом температури були менш насичені кремнеземом і більш активні до вміщаючих порід, з яких вони брали необхідні компоненти для виповнення кришталеної гнізд мінералами, що супроводять гірський кристаль. Реакція цих розчинів була близькою до нейтральної.

Таким чином, геологічні спостереження і вивчення газорідинних включень у мінералах дали можливість виділити етапи та стадії у формуванні кварцових жил, кришталеної гнізд і мінералізованих тріщин цих двох провінцій.

Вивчення газорідинних включень дозволило встановити характер змін мінералоутворюючих розчинів протягом формування кварцових жил, кришталеної гнізд і мінералізованих тріщин, тобто зміни агрегатного стану розчинів, їх складу, концентрації і pH . Крім того, одержано дані тиску по включеннях, який існував у часи кварцоутворення.

Незважаючи на різні геологічні умови формування кварцових жил, кришталеної гнізд та мінералізованих тріщин цих двох провінцій, спільним у них є те, що вони належать до одного і того самого гідротермально-метаморфічного типу родовищ.

Г. Ю. ГРИГОРЧУК

**ОСНОВНІ РИСИ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ
ГАЗІМУРО-ЗАВОДСЬКОГО РУДНОГО РАЙОНУ
І ДЕЯКІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ
ПОЛІМЕТАЛІЧНИХ РОДОВИЩ НА ЙОГО ТЕРИТОРІЇ
(СХІДНЕ ЗАБАЙКАЛЛЯ)**

Газімуро-Заводський рудний район розташований на правобережжі середньої течії р. Газімур в межах поліметалічного пояса Східного Забайкалля.

В результаті робіт, проведених останнім часом І. М. Тихомировим, Г. О. Забокрицьким і Т. М. Окуневою, Н. П. Міхно, Г. Г. Мкртчяном, Г. Ю. Григорчуком, М. А. Гуревич і М. М. Хімкою та ін., одержані численні нові дані про стратиграфію, тектоніку і вулканізм цього району. Головні особли-

вості геологічної будови території Газімуро-Заводського рудного району наводяться нижче.

Найдавніші відклади району (кварцити, парагнейси і парасланці — уровська світа) віднесені І. М. Тихомировим до синійського комплексу. Потужність їх досягає 1200 м. Ця товща порід згідно перекривається вапняками бистринської світи з фауною археоціат (верхи нижнього і низи середнього кембрію). Потужність її становить 900 м. Вище згідно залягають піщано-сланцеві відклади алтачинської світи (умовно середній кембрій — ордовик). Потужність її приблизно оцінюється в 1500—2000 м.

Стратиграфічно вище і, мабуть, незгідно залягають фауністично охарактеризовані відклади нижнього, середнього і верхнього девону. Нижньо- і середньодевонські відклади І. М. Тихомировим віднесені до ільдиканської світи. Вона складена в нижній частині товщею вапняків, у верхній — товщею аргілітів і алевролітів. Потужність світи — 560—600 м. Верхньодевонські піщано-алевролітові відклади виділені І. М. Тихомировим разом з І. В. Шталь під назвою яковлевської світи. Потужність її — 790 м. Верхньодевонські відклади згідно перекриваються товщею пісковиків, алевролітів і вапняків з нижньокам'яновугільною фауною (газімуро-заводська світа за І. М. Тихомировим і І. В. Шталь). Потужність світи становить 1000—1200 м.

Дещо умовно до середньопалеозойських утворень ми відносимо вулканічні породи, представлені кварцовими порфірами і їх туфами. Потужність неясна, приблизно 200 м.

Всі вищезгадані породи незгідно перекриваються досить широко розвиненими в районі юрськими відкладами. Останні розподіляються на два комплекси: нижньо- і середньоярський уламковий і верхньоярський вулканогенний. Нижньо-середньоярський теригенний комплекс (пісковики, алевроліти, аргіліти, конгломерати) представлений морською і прибережно-континентальною фаціями. Морські відклади розвинуті в основному в західно-північно-західній і північній частинах Газімуро-Заводського району. Потужність їх становить близько 2700 м. Треба відмітити, що розріз цих відкладів недостатньо документований фауною (рідкі знахідки тоарських амонітів і ін.), у зв'язку з чим зіставлення його з розрізами морської юри інших районів Східного Забайкалля становить значні труднощі. Прибережно-континентальні відклади встановлені в південній і південно-східній частинах району. Як і в інших місцях Східного Забайкалля, в їх складі виділяється ряд світ (акатуївська, базановська і бохтинська). Потужність цих відкладів — 1800 м.

Верхньоярські відклади представлені конгломератами, туфо- і лавобрекчіями, туфопісковиками і туфоалевролітами. Потужність — близько 700 м.

Стратиграфічно вище незгідно залягають фауністично охарактеризовані кластичні і туфогенні відклади нижньої крейди (тургінська світа). Потужність світи з деякою часткою умовності оцінюється в 700 м.

Відклади нижньої крейди незгідно перекриваються покривом базальтів і андезито-базальтів, віднесених І. М. Тихомировим до верхньокрейдяного—палеогенового віку. Потужність — не менш як 120 м.

Стратиграфічний розріз в районі закінчується фауністично охарактеризованими неогеновими пісковиками, гравелітами і аргілітами потужністю, мабуть, 70—90 м.

Інтрузивні породи Газімура-Заводського рудного району представлені палеозойським (кам'яновугільним) і мезозойським (середньоюрським і верхньоюрським) комплексами. Кам'яновугільні інтрузії сформовані у дві послідовні фази: 1) габро, габро-діорити і, мабуть, гранодіорит-порфіри; 2) середньозернисті порфіровидні граніти і гранодіорити. У складі середньоюрського комплексу беруть участь габро-норити, габро-діорити і кварцові діорити (більш давня фаза) та граніти, гранодіорити і граносієніти (більш молода фаза). Ці породи залягають у формі різних за розмірами штоків. У складі верхньоюрського комплексу широко розвинуті діоритові і діабазові порфірити, гранодіорит-порфіри та ін. Вони звичайно утворюють дайки.

* *
*

Поліметалічні гідротермальні родовища в Газімура-Заводському рудному районі утворюють ряд рудних полів (Красноярово-Золінське, Ільдиканське, Тайнінське та ін.), роз'єднаних значними за масштабом безрудними площами.

В просторовому розміщенні поліметалічних родовищ на території цього району вирішальне значення мають диз'юнктивні тектонічні порушення, які утворюють ряд відносно крупних тектонічних зон. Останні за віком розподіляються на дві групи:

1. Доверхньоюрські зони порушень. Вони орієнтовані в північно-східному близькому до меридіонального напрямку (Газімурська зона).

2. Донижньокрейдяні зони порушень. Вони мають здебільшого субширотне, іноді північно-східне простягання (Красноярово-Золінська, Урюмканська та інші зони).

Згадані зони орієнтовані в загальному паралельно простяганням нижньо-середньоюрських складчастих структур, повторюючи всі їх вигини (в центральній частині району склад-

часті структури різко міняють своє простягання від майже меридіонального в південній половині району до субширотного в північній його половині). У зв'язку з цим можна допустити, що тектонічні зони вказаних вище двох основних напрямків виникли в результаті складчастих рухів передверхньоюрського віку. Далі, вже у верхньоюрський—переднижньокрейдяний вік (коли утворилась основна маса поліметалічних родовищ) тектонічні порушення неодноразово поновлялися. При цьому різно орієнтовані зони зазнавали різко відмінних тектонічних переміщень.

Якщо Газімурська тектонічна зона, виникнувши, мабуть, у процесі утворення нижньо-середньоюрських складчастих структур, в дальшому не зазнавала істотних переміщень, то Красноярово-Золінська, Урюмканська та інші зони другої групи неодноразово поновлялися.

В результаті різної історії формування цих тектонічних зон в областях різкої зміни простягання нижньо-середньоюрських складчастих структур або їх замикання виникали умови для перетинання більш давніх (доверхньоюрських) тектонічних зон пізнішими (донижньокрейдяними) тектонічними порушеннями.

Крім того, додаткові тектонічні переміщення вздовж раніше складених тектонічних зон привели до утворення численних нових бічних тріщин. Області перетину більш давніх тектонічних зон більш пізніми тектонічними порушеннями, а також ділянки інтенсивного розвитку бічних порушень вздовж головних розломів мають вирішальне значення для локалізації поліметалічного зруденіння Газімура-Заводського рудного району.

Ільдиканське і Тайнінське рудні поля розташовані в області перетину різновікових Газімурської і Урюмканської тектонічних зон. Перетин цих зон приурочено до ділянки різкої зміни простягання нижньо-середньоюрських складчастих структур.

Родовища Красноярово-Золінського рудного поля контролюються Красноярово-Золінською тектонічною зоною. Але основна маса родовищ розташована на площі, яка тяжіє до перетину більш давньої (Газімурської) тектонічної зони більш пізнішими тектонічними порушеннями Красноярово-Золінської тектонічної зони. Перетин цих зон приурочено до області замикання нижньо-середньоюрської антиклінальної структури.

Виявлені закономірності в локалізації поліметалічного зруденіння в Газімура-Заводському рудному районі дозволяють намітити ряд нових ділянок, де необхідні детальні розшукові роботи.

ПРО ТЕКТОНІЧНЕ ОБМЕЖЕННЯ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ

Тектонічне обмеження Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну в його південно-західній частині збігається з границею давньої Східно-Європейської платформи, як ця остання намічалася М. С. Шатським ще в 1946 р.

Дальші розвідувальні роботи в районі Рава-Руської дозволяють констатувати наявність тут під відкладами мезозою великого надвигу (підкиду) північно-західного простягання з вертикальною амплітудою зміщення до 2000—3000 м. На захід від цього порушення свердловиною, розміщеною на південь від Рава-Руської, під мезозоєм на глибині 1230—2440 м встановлені відклади складчастого силуру з кутами падіння по керну порід до 40—60°. На схід від цього порушення (приблизно за 5—12 км) встановлені під мезозоєм майже горизонтально залягаючі нижньокам'яновугільні відклади платформеного типу.

Літолого-фаціальний склад порід візейського ярусу, вміщаючих шари морських горизонтів-вапняків, на площі, що прилягає до надвигу, нічим не відрізняється від складу порід візе на всій площі басейну. Ніяких ознак прибережних відкладів (конгломератів і т. д.) у складі порід карбону не спостерігається. Це дає можливість припустити, що візейські відклади розповсюджувалися далеко на захід від Рава-Руського надвигу. Констатована ж свердловиною відсутність кам'яновугільних відкладів під мезозоєм на захід від Рава-Руського надвигу визначає вік порушення як післякарбоновий (герцинський). Тому вказівки В. В. Глушко і Я. М. Сандлера (1955) на каледонський вік формування Рава-Руського підняття вимагають уточнення. Напрям границі між давньою платформою і складчастою областю ці автори вказували правильно.

Висловлене припущення (Д. П. Найдін, 1953) про мультіподібне залягання львівського карбону, як вже вказував А. С. Муромцев (1954), невірне: свердловинами на вугілля, які бурилися в 1955—1957 рр., встановлюється полого монокліналь із західним падінням аж до Рава-Руського надвигу.

Ніби мультіподібне замикання окремих горизонтів карбону, що спостерігається на карті басейну, в дійсності пояснюється особливостями підмезозойського рельєфу поверхні карбону.

**ПРО ШАРИ З ФАУНОЮ РЗЕГАКІЙ (ОНКОФОР)
СЕРЕДНЬОГО МІОЦЕНУ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ
ОКРАЇНИ РОСІЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ У ЗВ'ЯЗКУ
· З НОВИМИ ЗНАХІДКАМИ**

Дані про стратиграфію міоценових відкладів західних областей УРСР останнім часом поповнилися новими відомостями завдяки геологознімальним роботам, вивченню палеонтологічного матеріалу, здобутого буровими роботами, і знайдених у нових пунктах природних і штучних відслонень. Особливо це стосується нижньої частини середнього міоцену, яка починається тут шарами з фауною рзегакій (онкофор).

При цьому слід відмітити, що площа розповсюдження і палеонтологічна охарактеризованість шарів із рзегакіями в західних областях УРСР залишаються ще недостатньо вивченими. Через це відомості про нові знахідки палеонтологічного матеріалу, який походить з шарів, що залягають в основі середнього міоцену, становлять певний науковий і практичний інтерес для вирішення питань стратиграфії міоценових відкладів і передусім для всієї південно-західної окраїни Російської платформи і Передкарпаття, а також для областей, які прилягають до цих територій.

В західних областях УРСР шари з фауною рзегакій у недавньому минулому були відомі лише в двох пунктах: біля м. Бучача і с. Підзамочка на р. Стрипі (Тернопільська область). Аналоги цих відкладів нещодавно (1954) були відкриті в с. Сороках, а останнім часом (1959) автором у с. Звенигороді Бучацького району.

Досить цікавим місцезнаходженням фауни рзегакій виявилось с. Чехів на р. Коропець (19 км на захід від Бучача), де автором зібраний багатий палеонтологічний матеріал, який дозволяє повідомити про нові дані щодо складу зустрінутих тут форм і, на основі аналізу всього виявленого їх комплексу, зробити висновок про відповідність шарів з цією фауною відкладам півдня УРСР.

У новому пункті знаходження цієї фауни, біля с. Чехова, шари з цією фауною — піщанисті вапняки (30—40 см) залягають на туронських вапняках і перекриваються відкладами з прісноводною фауною. Всі ці відклади відносяться до гелівету. Вони перекривають тут морські відклади (баранівські шари і літотамнієві вапняки) нижнього тортону.

Піщанисті вапняки, які залягають під прісноводними відкладами, переповнені скам'янілостями молюсків. Нами визначені такі форми: *Rzehakia socialis* Rzehak, *Panope menardi* Desh. var. *rudolphi* Eichw., *Venus multilamella*

Lamk. var. marginalis Eichw., *Cardium paucicostatum* Sow., *Cardium* Cf. *papilosum* Poli, *Cardium* sp., *Congeria sandbergeri* Andrus., *Arcopsis lactea* L., *Nucula nukleus* L., *Corbula gibba* Olivi, *Lucina micelotii* May., *Loripes niveus* Eichw., *Taras trigonula* Bronn., *Lutraria* sp., *Pleurotoma coronata* Müns., *Pleurotoma fridolini* May., *Nassa incrassata* (Müll.), *Nassa primatica* (Brocc.); *Turritella* sp., *Calyptraea chinensis* L.

Серед названих форм (їх більше десяти) є такі, які вперше вказуються для цих шарів Поділля. Це одне з багатих на викопну фауну місцезнаходжень шарів з фауною рзегакій.

Аналізуючи склад молюскової фауни с. Чехова, слід відмітити відсутність типово морських видів. Тут майже всі види є евригалінними, хоч серед них зустрічаються такі форми, які можуть існувати в морському середовищі. Їх дрібнорослість і пригніченість свідчать про понижену солоність води ділянки басейну, в якому існувала ця фауна.

Розглядаючи фауну шарів з рзегакіями інших місцезнаходжень Поділля (Нагір'янка, Підзамочок, Сороки), знаходимо серед неї представників типово морських (*Pedalion*, *Cordiopsis*, *Panope*, *Chlamys*), а порівняно з тортонською, яка характеризується багатством і різноманітністю морських видів, фауна шарів з рзегакіями відрізняється значно біднішим видовим складом.

Все це свідчить про те, що басейн, в якому існувала фауна рзегакій, відзначався пониженою, але близькою до типово морської, солоністю води.

Зупиняючись на питанні стратиграфічної відповідності шарів з фауною рзегакій західних і південних областей УРСР, ми приєднуємося до думки М. Ф. Носовського (1957), який пов'язує утворення томаківських шарів півдня УРСР з нижньою частиною середнього міоцену і звертає увагу на тісний зв'язок палеонтологічних комплексів, що відомі з томаківських шарів і шарів гелвету західних областей Радянської України.

В дійсності, якщо врахувати всю фауну, яка відома з місцезнаходжень південно-західної окраїни Російської платформи, ми знайдемо значну кількість видів, спільних з фауною середньоміоценових відкладів Томаківки та інших пунктів виходів цих відкладів півдня України. До таких видів, крім *Rzehakia socialis* Rzehak, належать: *Pedalion rollei* Hoern., *Cordiopsis gigas* Lamk., *Venus cincta* Eichw., *Congeria sandbergeri* Andrus., *Nucula nucleus* L., *Arcopsis lactea* L., *Loripes dentatus* Desf., *Panope menardi* Desh var. *rudolphi* Eichw., а також близька до *Chlamus domgeri* Mikh. різновидність *Chl. seniensis* L. var. *niedzwiedckii* Hilb.

Якщо врахувати умови залягання шарів з *Rzehakia* в західних областях України під верствами нижнього тортону (під шарами з *Amussium denudatum*), а також відмічену вже відповідність цих шарів томаківським відкладам, то можлива відповідність палеогеографічних умов початку середнього міоцену на зазначеній території буде ще більше ясною.

Л. М. КУДРІН

ДЕЯКІ НОВІ ДАНІ ПРО ГРАНИЦЮ ТОРТОНУ І САРМАТУ НА ПІВДЕННО-ЗАХІДНІЙ ОКРАЇНІ РОСІЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ

В результаті наших досліджень фацій і їх екологічних особливостей була встановлена залежність міграції фацій від інтенсивності розвитку конседиментаційних складок (одночасних з осадконагромадженням). Остання обставина в основному і допомогла намітити шляхи проведення границі між тортоном і сарматом.

У виділених В. Д. Ласкаревим бугловських перехідних шарах від тортону до сармату серед нижньосарматського комплексу фауни (*Ervilia trigonula* Sok., *E. pusilla* Phill., *Venus sobieskii media* Sok., *Abra reflexa* Eichw. i in.) нами виявлені перевідкладені тортонські черепашки: *Arca turonica* Duj., *Chlamys elegans* Andrzej., *Chl. neumayri* Hilb., *Chl. gloria maris* Eichw., *Cardita rudista* Lam., *Ostrea digitalina* Dub., *Venus cincta* Eichw., *Panopea menardi* Desh., *Gryphaea cochlear* (Poli) і т. д. Перевідкладання тортонської фауни в осадки нижнього сармату зв'язане з наявністю островів і мілин, які існували в нижньосарматському (бугловському) басейні з солоністю до 12%. Утворення островів і мілин було зв'язане і з розвитком конседиментаційних антиклінальних складок.

Нами заново відкриті розрізи нижньосарматських відкладів в околицях Львова (Кортумова гора), Винників (Чортова скала), а також сіл Словіта, Чемеринці, Богутин, Скнилів, Голоско, Рясна-Польська, Брюховичі, Потилич, Батятичі.

В Чемеринцях, Богутині, Скнилові відклади конксько-бугловського горизонту нижнього сармату представлені глинистою фацією субліторальної зони моря.

В заново встановлених розрізах нижньосарматських відкладів у районі Словіти і Чернівців виявлені місцезнаходження нижньосарматської добре збереженої флори. Серед флори с. Словіта переважають *Taxodium distichum miocenicum* Heer і *Phragmites oeningensis* A. Br. У наших зразках глинистих

пісковиків (з кар'єру м. Чернівців) бугловського горизонту Н. Я. Шварьова виявила пилок зерен у кількості від 200 до 350. Серед *Gymnospermae* знайдені зерна: *Ginkgo*—1, *Podocarpus*—1, *Abies*—10, *Tsuga*—4, *Picea*—4, *Cedrus*—5, *Pinus (Diploxylon)*—60, *Pinus (Haploxylon)*—18, *Coniferalis*—35, *Taxodiaceae*—13. З *Angiospermae* виявлені: *Myricaceae*—15, *Carya*—26, *Juglans*—5, *Betula*—2, *Alnus*—22, *Corylus*—2, *Castanea*—1, *Ulmus*—2, *Zelkova*—26, *Magnolia*—2, *Ilex*—1, *Rhus*—3, *Acer*—1, *Tilia*—6, *Nyssa*—1, *Ericaceae*—2.

У нижньосарматський час вся південно-західна частина Російської платформи була вкрита морським басейном із складною конфігурацією берегової течії. Таким чином, у цей час в даному районі не міг формуватися фізико-географічний ландшафт суші.

В області товтр (рифів) границя між верхньотортонськими рифами і біогермами волинського горизонту нижнього сармату в ряді місць (с. Гаї-Ростоцькі — район Заложць, Кутківці та ін.) встановлюється за зміною рифогенних літотамнієвих вапняків (верхній тортон) біогермними серпулітовими і черепашковими (*Cardium lithopodolicum* Dub., *Modiola sarmatica* Gät.) вапняками нижнього сармату.

В районі Магерова (Кам'яна гора, с. Ковалє), Щирця (Церковна гора, с. Піски) на верхньоєоценових кварцових пісковиках з *Pseudamussium corneum* Sow., *Cordis lamellosa* Lamk. та інших залягають відклади нижнього тортону.

В результаті наших досліджень встановлена повна подібність основного хімічного складу черепашок ($\text{HO} = 50\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 = 0,28 - 0,20\%$; $\text{CaO} = 55,00 - 55,80\%$; $\text{MgO} = 0,10 - 1,08\%$; $\text{H}_2\text{O} = 1,30 - 0,38\%$; $\text{CO}_2 = 42,00 - 44,30\%$)¹ тортонських і сарматських молюсків з черепашками молюсків Чорного, Азовського, Середземного і Червоного морів. Розподіл мікроелементів у складі води залежав від абіотичних і біотичних факторів середовища. У зв'язку з цим черепашки викопних і сучасних молюсків (навіть одного виду), взятих з різних фацій, містять неоднакові мікроелементи. Склад мікроелементів і їх кількісна характеристика, як показали дослідження автора і С. С. Мартинової по Чорному морю, в черепашках молюсків і морській воді майже збігаються.

Бугловські шари є одного віку з веселянськими шарами Кримо-Кавказької області. В останній границя між тортоном і сарматом проходить між сартаганськими (верхній тортон) і веселянськими (нижній сармат) шарами.

¹ Аналітик А. С. Сивкова.

ПЕТРОХІМІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ТИТАНУ І ЗАЛІЗА ПРИ ПРОГРЕСИВНОМУ МЕТАМОРФІЗМІ ТА УЛЬТРАМЕТАМОРФІЗМІ ПОРІД КРИВОГО РОГА

При петрохімічному і фізико-хімічному розгляді метаморфічних процесів до останнього часу вважалось, що титан є найбільш інертним компонентом. Вивчення метаморфічних порід Кривого Рога, яке проводилось у співробітництві з науковим працівником Київського інституту геологічних наук АН УРСР О. І. Стригіним, показало, що в умовах прогресивного метаморфізму і ультраметаморфізму титан є дуже рухливим компонентом.

Для вивчення розподілу титану і заліза в гірських породах метаморфічної світи Кривого Рога застосовується статистичний метод за способом Еврарда. Хімічні аналізи на діаграмах розподілу, виражені в логарифмічному масштабі (TiO_2 і сума $\text{TiO}_2 + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$), розміщуються у строгій послідовності, яка відповідає ступеню метаморфізму порід Кривого Рога.

При прогресивному метаморфізмі і ультраметаморфізмі залізистих кварцитів і амфіболітів відбувається утворення метаморфічних порід з меншим вмістом заліза — роговообманково-слюдястих сланців, мігматитів і порід гранітного складу. Одночасно з виникненням малозалізистих утворень на контакті з ними відбувається скупчення залізистих облямівок, які складаються з магнетиту і титаномagnetиту.

Таким чином встановлюються дві галузі метаморфічної диференціації. Одна галузь відповідає напрямку із зменшеною кількістю заліза в гірських породах, друга — утворенню титаномagnetитових скупчень біля гранітизованих ділянок порід Кривого Рога.

В результаті прогресивного метаморфізму спочатку відбувається різке підвищення концентрації титану в породах, яке зв'язане з широким розвитком титановміщуючих породоутворюючих мінералів — слюди і рогової обманки. При гранітизації ці меланократові мінерали зникають і змінюються на польові шпати. В результаті різкої зміни мінералогічного складу титан вже не може утриматися в породах (у вигляді ізоморфної домішки в породоутворюючих мінералах), і кількість його у гранітизованих породах різко знижується.

КРИТЕРІЇ МІНЕРАЛОУТВОРЮЮЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОЛОЇДІВ

Аналіз робіт, в яких розглядаються критерії мінералоутворення за рахунок колоїдних розчинів, показує, що таких критеріїв дуже мало. Тепер коломорфні утворення розглядаються багатьма дослідниками (А. Г. Бетехтін, О. Д. Левицький, Ф. В. Чухров та ін.) як докази мінералоутворюючої діяльності колоїдних розчинів. Необхідно відмітити, що інших, більш точних критеріїв немає, і більшість дослідників вважає участь колоїдних розчинів у мінералоутворенні доведеною, якщо є коломорфні структури.

А. Г. Бетехтін відзначає, що відсутність коломорфних структур не суперечить припущенню про участь колоїдів у мінералоутворенні. Це свідчить про недостачу критеріїв — реліктів коломорфних структур у мінералах. Особливо важливо мати такі критерії для кварцу — мінералу, який виникає в широкому термодинамічному діапазоні. Саме для кварцу сліди коломорфних структур затушовуються значно легше, ніж для рудних мас, які з ним асоціюють. Цю обставину відмічає О. Д. Левицький.

Дослідження природного кварцу з середньоуральських колчеданних родовищ дозволили виявити незвичайні включення і різні утворення, які свідчать про в'язке середовище і стискання первинної в'язкої речовини. Серед таких форм насамперед слід відмітити негативні ромбоєдричні включення, оточені бахромою, яка займає частину периметра включення. Другою важливою групою є глобулярні і двошкаралупові включення, які також рідко зустрічаються у кварці, утвореному, безсумнівно, з дійсних розчинів.

Вивчення включень у природному кварці дало можливість зробити припущення про формування таких включень за участю колоїдних розчинів. Була сформульована важлива умова старіння і розкристалізації таких колоїдів, яка зводилася до невидалення синеретичної рідини.

Експериментальна частина роботи зводилася до слідкування за старінням силікагелю, ізольованого від зовнішнього середовища. Силікат натрію в таких умовах стискувався, утворюючи щілини в крайовій частині і збільшуючи об'єм порожнини навколо фазових неоднорідностей. Ці збільшені порожнини були місцями пониженого тиску. Пористий гелі пропускав дисперсійне середовище в місця пониженого тиску, і в порожнинах нагромаджувалася синеретична рідина — справжній розчин або слабкий золь. Зміни зовнішніх умов, пов'язані з пониженням температури, приводили до кристалізації на стінках вакуолі. Саме так в процесі досліду

були одержані негативні включення, подібні до природних. Штучні включення не мали газового пухирця, тому що умови в досліді відрізнялися від природних низькими температурами і малими градієнтами пониження.

Постановка дослідів в умовах, близьких до гідротермального мінералоутворення, дасть можливість одержати бахромчаті включення, зовсім ідентичні природним.

У штучному препараті протягом трьох років сформувалися двошкаралупові включення. Глобулярні включення не спостерігалися, і зрозуміло чому. Місце утворення глобулярних включень — тріщини, зв'язані з бахромчатими включеннями. Такі щілини не могли виникнути в площині, паралельній препаратіві, через малу товщину, а тріщини, перпендикулярні до площини препарата, занадто малі за своїм простяганням, щоб в них можна було помітити глобулярні включення. Крім включень, у штучному препараті були помічені форми, які підтверджують факт висихання в'язкої маси гелю: сліпі щілини і сітчасті включення, сліди морщення при рухові гелю, губчаста речовина і т. п.

Розшуки морфологічних ознак у природному кварці закінчилися успішно. Вся сукупність вказаних вище ознак утворюється зовсім закономірно при старінні гелю, без усунення синеретичної рідини, що скоріше характерне для процесів гіпогенного мінералоутворення, ніж приклади з щілинами висихання, які утворюються при старінні желатини в безкінцевому об'ємі. Перелічені ознаки для кварцу мають силу критеріїв, які свідчать на користь мінералоутворюючої діяльності колоїдів не менш обгрунтовано, ніж релікти коломорфних структур.

ГЕОГРАФІЯ

А. Т. ВАЩЕНКО, Ф. Д. ЗАСТАВНИЙ

ТОРФОВІ РЕСУРСИ ЛЬВІВСЬКОГО ЕКОНОМІЧНОГО АДМІНІСТРАТИВНОГО РАЙОНУ ТА ЙХ ГОСПОДАРСЬКЕ ВИКОРИСТАННЯ

Природні умови Львівського економічного адміністративного району досить сприятливі для нагромадження торфу. Особливо значні запаси торфу знаходяться в басейнах рік— Прип'яті, Західного Бугу і Дністра. В таблиці 1 показано, як розподіляється кількість розвіданих торфовищ та запаси торфу по окремих областях.

Таблиця 1

Області	Кількість торфовищ		Площа торфовищ (в га)		Передбачувані запаси торфу-сирцю (в тис. м ³)	
	всього	з них детально розвіданих	всього	з них детально розвіданих	всього	з них детально розвіданих
Волинська	159	28	43611	4 156	815 161	92 881
Рівненська	251	17	104218	6 379	1682 680	152 321
Львівська	118	17	36235	13 550	923 054	376 758
Тернопільська	36	11	2817	2 005	82 703	66 468
Всього по району	564	73	186881	26 090	3503 598	688 428

Однак торфові ресурси району вивчені ще недостатньо. З 564 розвіданих торфовищ детально розвідано лише 73, де запаси торфу-сирцю становлять 688,4 млн. м³, або близько 20% всіх передбачуваних запасів. На останніх 491 торфовищі

проведено тільки обстеження, рекогносцирувальні та маршрутні розвідки. Особливо повільно проходить детальна розвідка торфовищ в межах Волинської і Ровенської областей.

На території Львівського економічного адміністративного району переважають дрібні та середні торфовища, що видно з таблиці 2.

Таблиця 2

Області	Групи та кількість торфовищ					
	1—50 га	50—100 га	100—500 га	500—1000 га	1000— 5000 га	5000 га
Волинська	54	16	32	15	9	—
Ровенська	77	38	79	17	19	4
Львівська	41	12	35	7	8	—
Тернопільська	21	3	8	—	—	—
Всього по району	193	69	154	39	36	4

Найбільші торфовища розміщені в межах Ровенської, Волинської і Львівської областей, де вони приурочені до низинних, акумулятивних форм рельєфу. Серед торфових масивів переважають такі, що мають запаси торфу з середньою теплотворною здатністю до 3,5 тис. кал., але зустрічаються й окремі масиви з теплотворною здатністю до 4 тис. кал. Середня зольність торфу коливається переважно від 6% до 18%.

Протягом післявоєнних п'ятирічок на території Львівського економічного адміністративного району створено торфову промисловість. У значних розмірах видобувається торф у Вербському і Сарненському районах Ровенської області, у Ковельському, Киверцівському, Рожищенському і Володимир-Волинському районах Волинської області, у Бродівському, Радехівському, Глинянському, Новояричівському, Нестеровському, Городоцькому, Рудківському і Самбірському районах Львівської області, у Кременецькому, Лановецькому, Великоборківському і Зборівському районах Тернопільської області.

Динаміка видобутку торфу на паливо по Львівському економічному району показана в таблиці 3 (повітряно-сухий торф у тис. тонн).

Проте видобування торфу ще відстає від зростаючих потреб господарства, зокрема сільського. Торфова промисловість має сезонний характер і великою мірою залежить від метеорологічних умов. На основі вивчення торфових ресурсів

Таблиця 3

Області \ Роки	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1958
Волинська	72	84	127	125	127	62	108
Ровенська	138	194	233	287	317	337	450
Львівська	87	88	124	158	181	199	302
Тернопільська	62	72	88	112	105	74	90
Всього по району	359	438	572	682	730	672	950

та досвіду роботи передових торфопідприємств і колгоспів можна намітити такі основні напрями дальшого використання торфу в межах Львівського економічного адміністративного району.

По-перше, необхідно ширше застосовувати торф на добриво. Досвід передових колгоспів і науково-дослідних закладів доводить, що торфові добрива є хорошим замінником гною. Так, тонна торфу, що входить до складу торфових добрив, дає в середньому такі надвишки врожаю основних сільськогосподарських культур (таблиця 4, дані в кг).

Таблиця 4

Культури	Торфофекальні компости	Торф'яний гній	Торфогнойові компости
Зернові	30—35	28—32	18—25
Овочеві	250—270	250—270	100—150
Картопля	200—250	200—250	80—100

3. метою ширшого використання торфу на добриво назріла потреба в кожному колгоспі, де є запаси торфу, створити спеціальні механізовані ланки і бригади. Це дасть змогу збільшити видобуток торфу та організувати виробництво торфових добрив протягом всього року.

По-друге, доцільно розширити далі видобуток торфу на паливо шляхом концентрації виробництва на великих масивах. Досвід роботи крупних торфопідприємств доводить, що собівартість торф'яного палива, порівняно з іншими видами палива, незначна. Так, в 1957 р. навіть на відстані 50 км від місця видобутку собівартість споживання торфу як палива була нижчою, ніж собівартість споживання у вигляді палива прикарпатської нафти і львівсько-волинського вугілля. Тому

в багатьох районах західних областей УРСР торф може стати дешевим видом місцевого палива. Необхідно ширше вводити брикетування, механізувати трудомісткі процеси. Львівський раднаргосп намітив збільшити видобуток торфу в 1965 р. порівняно з 1958 р. приблизно в 1,8 раза.

По-третє, необхідно вивчити питання про можливість використання торфових ресурсів Львівського економічного адміністративного району для виготовлення торфоізоляційних плит, одержання торфового коксу, смоли та інших продуктів хімічної переробки торфу.

По-четверте, важливою передумовою ширшого використання торфу в господарстві Львівського економічного району є дальше зниження відпускних цін на торф, що використовується колгоспами на добриво і паливо.

П. М. ЦИСЬ, Л. В. СКВАРЧЕВСЬКА, Д. Г. СТАДНИЦЬКИЙ,
О. Д. ШТОГРИН, І. Ф. СТРЕЛЬНІКОВ, Я. О. КУДЛИК,
Л. І. БЕЗСМЕРТНА, Б. С. БОЯНІВСЬКИЙ.

ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ ТА КАРТОГРАФУВАННЯ СУЧАСНИХ ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ ЯВИЩ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УРСР

Зсувні, обвальні, карстові, водно-ерозійні, сільові та інші явища в Карпатах, Прикарпатті і на Поділлі завдають пошкоджень залізницям, автомагістралям, населеним пунктам, земельним угіддям.

Авторами вивчалися ключові ділянки екзогенних процесів у районах Щирця, Галича, Жовтня, а також в межах Покуття, Серето-Прутського межиріччя, в долинах рік верхнього (гірського) Дністра, Стрия, Опору, Ужа, Пруту та в інших районах. Геоморфологічні спостереження супроводжувалися геодезичними зйомками об'єктів. Технічні питання боротьби з шкідливими явищами обговорювалися з працівниками Львівської залізниці.

Попередня карта сучасних геоморфологічних явищ складена на фоні генетичних типів рельєфу західних областей УРСР.

Вивчення сучасних геоморфологічних процесів дозволяє зробити такі висновки.

1. Спостерігаються загальні закономірності в розміщенні геоморфологічних явищ та в їх інтенсивності. Так, у Карпатах вони приурочені до певних структурно-літологічних зон флішу, які перетинаються річковими долинами. Останнє стосується ерозійної діяльності рік, зсувних, обвальних-осипо-

вих та сільових явищ. Наявна також залежність явищ від генетичних типів рельєфу.

Закономірності кліматичного порядку визначають періодичну інтенсивність геоморфологічних процесів. Так, посилення останніх констатується для 1927, 1935, 1941, 1943, 1949, 1955 рр., коли мали місце особливо надмірні опади. Геоморфологічним процесам також властиві сезонні коливання протягом року.

2. Гравітаційні форми (зсувні, обвальні-осипові) приурочені до схилів долин, балок, ярів і виявляються в сприятливих літологічних, гідрогеологічних і геоботанічних умовах. Обвальні явища та осипища приурочені до нижніх частин крутих (часто збезлісених) схилів глибоких гірських долин, які перетинають зони твердих порід (пісковиків — у долинах Пруту, Опору, Вечі, Ужа і кристалічних — у долині гірської Тиси). Цим явищам сприяють як боковий розмив, так і штучне підрізування схилів при проведенні шляхів сполучення. Укріплення схилів підпирними кам'яними стінками необхідно супроводжувати і достатньою дренажною системою. Нераціональне вирубування лісів на крутих схилах в Горганах викликає відслонення давніх уламкових покривів і розвиток осипищ.

Зсувні процеси в долинах гірського Дністра, Стрия, Опору, Ужа, Пруту та інших рік приурочені до делювіально-пролювіальних відкладів, що покривають схили, складені переважно глинистими сланцями і дрібноритмічним флішем. Зсувні процеси на Серето-Прутському межиріччі зв'язані з делювіальними суглинками, що залягають на водотривких синюватих глинах (можливо, з деяким захопленням останніх). Розвиток зсувів у цілому пом'якшує долинно-балковий рельєф. У районі Галича зсувами охоплені жовто-бурі суглинки високої тераси, що покривають глинисті (верхньокрейдяні) товщі. Розвинений також зсувний рельєф і на правобережжі Пруту (Воскресінці-Заболотів), а також у районі Делятина (в терасових суглинках і стебницьких відкладах).

Основні заходи боротьби із зсувними процесами в долині гірського Дністра повинні бути спрямовані на посилення дренажних систем на рівні корінних порід. При цьому «вирізки» делювіальних суглинків необхідно робити до глинистих сланців, а також будувати достатню дренажну систему під шляхами сполучення. В разі потреби — створювати «перехоплюючу систему» на прилеглих схилах. Осушування делювіальних конусів можна здійснювати (в окремих випадках) шляхом відведення ґрунтових вод у сусідні яри.

На Серето-Прутському межиріччі зсувні цирки часто досягають великих розмірів, тому підземні дренажні споруди тут необхідно доповнювати наземними системами для перехоплен-

ня поверхневих вод. Дренажні тоннелі повинні знаходитися на рівні головного горизонту підземних вод (на контакті делювіально-пролювіальних суглинків і корінних порід).

3. Прояв водноерозійних процесів в умовах достатнього зволоження визначається літологією корінних порід, потужністю пухких четвертинних відкладів, загальними особливостями рельєфу і тектонічного режиму, а також особливостями рослинного покриву.

Бічна ерозія Стрия, Опору, Ужа та інших рік приурочена до зон глинистих сланців еоцену та олігоцену, де виникають часто обширні улоговини. Помітний переважний розмив лівого берега в долинах рік північного схилу і правого — в ріках південного схилу Карпат. Останнє можна пов'язати з більш інтенсивним підняттям гір на схід від долин Стрия і Ужа.

Бічний розмив майже не проявляється в місцях перетину ріками зон твердих пісковиків ямненської та іноцерамової світ. Цим і обумовлена чоткоподібна будова поперечних долин з характерним чергуванням улоговин та ущелин. Подібні морфологічні риси долин сприятливі для гідроенергобудівництва та регулювання стоку рік. Можна рекомендувати використати Ластівцецьку улоговину під водосховище для часткового регулювання стоку р. Стрия.

Розвиток ярів, як правило, приурочений до районів поширення пухких відкладів (лесовидних суглинків) на схилах терас і горбистих гряд передгір'я. Посилення ерозії зв'язане з винищенням лісів у минулому, а також з неправильним розорюванням схилів. Ярова ерозія досить поширена в районах Дрогобицької та Південно-Покутської височин, міжрічкових височин Середнього Прикарпаття, а також на Воловецькій верховині, в Солотвинській та Іршавській улоговинах та в інших місцях.

Площинний змив має універсальне значення, але найбільш поширений в місцях, де лісові масиви замінені орними землями. Спостереження в районі с. Жовтень Станіславської області (схили долин Дністра і Бистриці) показали, що боротьба з площинним змивом не може обмежуватися лише поперечним розорюванням схилів (яке іноді навіть посилює змив), а потребує правильного розміщення культур. Так, на ділянках, зайнятих плантаціями цукрових буряків і картоплі, за одну зливу зноситься до 2—5 см ґрунтового покриву з площі 1 м². Доцільно перемістити названі культури на нижні (II і III) тераси, а на більш високих терасах зосередити зернові культури, під якими площинний змив слабший.

Спостереження над сільовими явищами в долинах Пруту, Ломниці і Мізунки (Горгани) показали, що основними причинами цих явищ слід вважати: а) надмірне вирубування лісів

на крутих схилах водозбірних басейнів гірських потоків, б) велику кількість уламкового матеріалу (кам'яних осипищ) на крутих схилах, в) раптові літні зливи, г) водотривкість корінних порід, які підстелюють уламковий матеріал (що посилює площинний сток), д) сприятливу морфологію тимчасових гірських потоків (з відносно обширним, крутосхилим водозбором і звуженим, глибоким «каналом стоку»).

Відповідно до існуючих класифікацій сельові потоки можна віднести до категорії водо-кам'яних, мало насичених дрібноземом і з перевагою грубоуламкового матеріалу (з окремими брилами до 1 м у діаметрі).

Щоб запобігти появі нових сельових потоків, необхідно заборонити вирубування лісу у водозбірних басейнах. В місцях діючих сельових потоків необхідно створювати систему штучних поперечних бар'єрів у руслі (з каміння і лози) для затримки уламкового матеріалу і послаблення руйнівної діяльності потоку. На схилах водозбірних басейнів необхідно провадити лісомеліоративні роботи з метою переведення значної частини поверхневого стоку в підземний. На місцях лісовирубок слід негайно насаджувати швидкоростучі чагарники для збереження ґрунту від змиву. Після цього провадити лісопосадки.

4. Карстові форми рельєфу (переважно лійкоподібні і блюдцеподібні западини) приурочені до районів поширення гіпсоносних порід у тортонських відкладах (Щирець, Північне Покуття, Придністровське Поділля, Тернопільське плато), а також до вапняків Товтрової гряди (широкі тріщини, печери). Констатуються також форми похованого карсту (кишені, канали, лійки тощо, виповнені делювіальними суглинками).

Виявлення карстових форм на різних гіпсометричних рівнях дає підставу твердити про тектонічні (флексурні) порушення неогенових товщ (Північне Покуття).

І. І. СВАРИЧЕВСЬКИЙ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ ТИПІВ КОЛГОСПІВ ПІВДЕННИХ РАЙОНІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виробничий тип колгоспу (його спеціалізація, інтенсивність і товарність) перебуває в процесі зміни внаслідок розвитку. Рациональним виробничим типом колгоспу слід вважати такий тип, який забезпечує вирішення головного завдання — максимальний вихід сільськогосподарської продукції на одиницю площі сільськогосподарських угідь при міні-

мальних затратах праці і коштів, зростання господарства колгоспу і підвищення добробуту колгоспників.

Для вивчення питання ми відібрали з 270 колгоспів 13 адміністративних районів південної частини Львівської області 20 колгоспів. Це передові або середні сільгоспартілі, розташовані в однакових з оточуючими колгоспами природних та економічних умовах, приблизно однієї стадії інтенсивності, однакової спеціалізації.

Вивчення цих типових колгоспів свідчить про те, що вони спеціалізуються в основному в межах природно-історичного районування, однак межі природно-історичних районів не завжди збігаються з межами сільськогосподарських районів. Можна визначити на досліджуваній території три сільськогосподарські райони і два підрайони:

- 1) район приміського типу сільського господарства;
- 2) район технічних культур та м'ясо-молочного тваринництва;
- 2а) підрайон льону-довгунця, картоплі і м'ясо-молочного тваринництва;
- 3) район м'ясо-молочного тваринництва з льонарством;
- 3а) підрайон м'ясошерстного і молочного тваринництва з льонарством.

Структура земельних і сільськогосподарських угідь типових колгоспів по районах і підрайонах показана в таблиці 1.

Таблиця 1

Райони і підрайони	Кількість землі (в %)						% с/г угідь від усієї землі
	орна	сінокоси та пасовища	під садами	під лісом та чагарниками	присадибна	інші угіддя	
1	37—56	24—37	0,8—1,6	5—16	6—7,0	6—7,5	72—82
2	40—72	12—39	0,5—1,2	1—7	5,8—7,2	4—9	80—86
2а	49—70	15—28	0,3—0,6	1—8	7,5—7,7	6—6,5	77—86
3	19—40	20—39	0—0,6	17—33	5—10	4—13	54—62
3а	19—21	47—51	—	11—33	7—8	8—12	56—70

Найбільше орних земель припадає на 2-й і 2-й'а райони, в яких і найвищий процент сільськогосподарських угідь, найменша питома вага природних сіножатей і пасовищ, а також лісів і чагарників. У 3-му і 3-му а районах сільськогосподарські угіддя займають найменшу частку серед усіх земельних угідь, дуже низька питома вага орних угідь і угідь під садами, зате висока питома вага пасовищ, гірських сінокосів, лісів та чагарників.

Цікаві дані дає аналіз структури посівних площ у типових колгоспах (табл. 2).

Таблиця 2

Райони і підрайони	Площа посівів (у %)				
	зернові	технічні	картоп- ля	овочеві	кормові
1	44—47	5—11	7—18	2—2,7	25—40
2	47—63	12—18	7—10	0,5—2,4	13—32
2a	63—66	6—12	9—10	0,5—1,5	14—19
3	28—52	6—15	9—15	0—0,8	24—59
3a	36—50	8—30	9—16	0—2,4	16—33

Як видно з таблиці 2, найбільший процент площ під зерновими спостерігається в 2-му та 2-му *a* районах, де також високий процент посівних площ і під технічними культурами (у 2-му — цукрові буряки, льон-довгунець, у 2-му *a* — льон-довгунець). В 1-му районі процент технічних культур найнижчий, зате найвищий процент посівних площ під овочевими, значна питома вага припадає на картоплю та кормові культури. У 3-му районі переважають кормові культури, що цілком відповідає його спеціалізації. 3-й *a* підрайон відзначається дещо вищим процентом посівів технічних культур, картоплі, овочевих за рахунок зменшення частки посівів кормових культур.

Помітна різниця між сільськогосподарськими районами і щодо кількості землі на одного працездатного колгоспника, щодо кількості вироблених трудоднів (табл. 3).

Таблиця 3

Райони і підра- йони	Припадає землі (в га):				Вироблено тру- доднів на 1 колгоспника
	на 1 колгоспний двір		на 1 працездатного		
	всього	в тому чис- лі орної	всього	в тому чис- лі орної	
1	2,7—6,5	1,8—2,3	1,5—3,0	1,0—1,2	190—287
2	3,8—7,6	2,5—3,7	1,9—4,1	1,1—2,1	189—270
2а	2,0—3,7	1,7—2,6	1,2—2,2	0,7—1,5	197—228
3	5,3—8,7	1,1—2,6	2,2—4,5	0,5—1,6	137—190
3а	4,2—7,9	0,8—1,6	1,9—6,2	0,4—1,3	99—180

Найбільше орних земель припадає як на колгоспний двір, так і на працездатного колгоспника в 2-му районі, а найменше в 3-му і 3-му *a* районах.

В залежності від інтенсивності колгоспного виробництва знаходиться і середній виробіток трудоднів на працездатного колгоспника (1958 р.). Як видно з таблиці 3, в 1-му та 2-му районах, де інтенсивність сільськогосподарського виробництва більш-менш висока, кожним колгоспником вироблено значно більше трудоднів, ніж у 3-му та 3-му а районах, колгоспне виробництво в яких ще мало інтенсифіковане.

Отже, з метою кращого використання природних та економічних умов колгоспам усіх районів, особливо 2-го а, 3-го та 3-го а, необхідно розвивати багатогалузеве господарство, інтенсифікувати його, підносити його товарність і різко збільшувати прибутки як на кожний гектар сільськогосподарських угідь, так і на кожного колгоспника.

П. С. КУРИЛОВ

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ СНІГОВОГО ПОКРИВУ РАДЯНСЬКИХ КАРПАТ

На сьогодні ще відсутні досить повні матеріали спостережень над розподілом снігового покриву Радянських Карпат. Спостереження дорадянського часу мають короткий ряд, наприклад, польський дослідник В. Мілата склав карту снігового покриву тільки на матеріалах десяти років (1901—1910).

Систематичні спостереження радянських вчених мають ще коротший ряд. Снігозйомки на дослідному басейні Закарпатської стокової станції проводяться тільки протягом останніх п'яти років. Отже, територія Радянських Карпат потребує старанного вивчення у цьому відношенні, бо наявні матеріали здебільшого стосуються рівнинної частини західних областей УРСР, а не їх гірської області — Карпат. Найбільш слабо вивчений сніговий покрив Закарпаття.

Треба нагадати, що майже всі станції, де проводяться сніговимірювальні спостереження, розташовані на висоті 200—800 м над рівнем моря, тільки деякі на висоті 900 м і лише одна — на висоті 1400 м. Тимчасом найбільші висоти Радянських Карпат становлять більше 2000 м над рівнем моря (Говерла, Петрос, Піп Іван). Майже без спостережень залишаються величезні простори вище лінії лісу (з висоти 1400—1500 м), немає маршрутних снігомірних зйомок у басейнах Пруту і Дністра. Таким чином, і ті спостереження, які ведуться, не охоплюють як слід території Радянських Карпат і не дають повного уявлення про стан снігового покриву в цій частині республіки.

Стан снігового покриву і його кількісні характеристики, зокрема водність, мають велике значення для процесу формування весняних паводків, живлення рік взагалі і багатьох інших процесів.

Залягання снігового покриву в Карпатах відзначається великою мозаїчністю, що обумовлюється такими факторами.

Експозиція схилів. Південні і південно-західні схили, що одержують більше тепла, мають шар снігу завжди менший порівняно із схилами іншої орієнтації.

Крутизна схилів. На схилах з кутом схилу, близьким до 90° , наприклад на стінках карів на Говерлі, сніг майже утримується. Те саме можна сказати і про північні схили Петроса, що круто обриваються в долину.

Рослинність. Помітну роль у затримці снігу відіграє ліс. Він затримує багато снігу і зберігає його від перенесення вітром і випаровування безпосередньо в повітря.

Вітер. З навітряних схилів вітри передують сніг на підвітряні, утворюючи на останніх, особливо в пониженнях і в рідкому чагарнику, великі скупчення снігу. Іноді, коли вітер дме помірно, над шаром снігу утворюється суцільна хмароподібна течія снігу висотою 15—20 см. А під час сильних вітрів зникає видимість. Вітер може принести на навітряний схил такі опади, як гірська мряка. Існує припущення, що в долинах, які верхів'ями підходять до найбільш низьких перевалів (долини Пруту, Стрия, Опору), діють теплі сухі вітри фенового походження. Вони випаровують сніг з дна долини і прилеглих схилів.

Висота над рівнем моря. В Карпатах навіть в середині зими розподіл снігу має такий вигляд: у середньому на висотах 200—300 м виміри снігового покриву на майданчиках метеорологічних станцій дають 10—15 см, а на висотах 800 м — 50—60 см. Виміри, проведені на північних схилах масиву Чорногори в лісі у лютому 1960 р., дали такі цифри: на висоті 880 м шар снігу дорівнював 10 см, на висоті 1300 м — 60 см.

Сніг, що випав, фірнується під впливом зміни температури і тиску верхніх шарів снігу, здрібнюється під впливом дії вітру, переходить у стан льоду. Дія вітру утворює навіть своєрідні форми залягання снігу. На навітряних схилах утворюються заструги, на західних схилах Чорногори й інших масивів, вище від лінії лісу, можна побачити спрямовані поздовжньою віссю на захід снігові горбки заввишки 30—40 см.

Внаслідок завихрень на гребені хребта утворюється так званий карниз, який може висіти над схилом. Такі карнизи в Радянських Карпатах досягають 1—1,5 м ширини і тягнуться вздовж гребня на десятки і сотні метрів. Особливо

це помітно на вершинах і гребенях високих масивів Карпат—Чорногори, Свидовця і т. п.

Під дією вітру на вітряних схилах утворюються так звані «вітрові дошки» — ділянки в кілька або кілька десятків квадратних метрів твердого снігового покриву, який не має зв'язку із снігом, що лежить нижче. Такі «дошки» можуть дати початок лавині.

Лавини. В Карпатах, незважаючи на порівняно невеликі висоти, це явище розповсюджене. Лавини в Радянських Карпатах виникають, головним чином, вище від межі лісу в зоні субальпійських лук, на крутих схилах переважно північної експозиції. Із схилів маси снігу переходять в жолоби (кулуари) далеко вниз. Лавина з Шешула від місця утворення спустилася вниз на 600—700 м. Лавина з гребеня, що з'єднує Говерлу і Петрос, зібрала сніг з 8 га і пройшла від підніжжя схилу по кулуару на 1 км.

Сніг з'являється в Карпатах на вершинах гір вже у вересні—жовтні. Час появи сталого снігового покриву залежить від висоти над рівнем моря. На висоті 700—800 м це буває в першій — другій декаді листопада, нижче — в грудні — січні.

Зникає сніг на висоті 700—800 м у квітні, на меншій висоті в березні. Але вище він лежить до червня і липня. Як свідчать місцеві жителі, сніг у деякі сприятливі роки може «літувати».

П. В. КЛИМОВИЧ

ТИПИ УРОЧИЩ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ І ЇХ РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ

Поставлені семирічним планом завдання по збільшенню виробництва сільськогосподарської продукції вимагають, поряд з розширенням загальної площі сільськогосподарських земель і трансформації угідь, поліпшення використання вже освоєних земель.

Заходи по раціональному використанню сільськогосподарських угідь слід пов'язувати з фізико-географічними умовами місцевості. Детальне комплексне фізико-географічне (ландшафтне) дослідження території і складання комплексних ландшафтних карт повинно бути основою при розробці планів раціонального ведення господарства. Такі карти мусять бути комплексними і мати сільськогосподарське обґрунтування.

На матеріалах ґрунтової експедиції географічного факультету Львівського університету по Турійському, Ковельському, Маневицькому і Колківському районах Волинської області нами зроблена спроба дати типологічну ландшафтну характеристику і якісну оцінку території згаданих районів.

I. Урочища з глибоким заляганням крейди

1. Добре дренавані з дерново-слабопідзолистими ґрунтами на супіщаних і піщаних відкладах, потужністю > 2 м.

Ці урочища в значній мірі розорані. Потенціальна родючість ґрунтів цих урочищ дуже низька, а тому без внесення органічних добрив сільськогосподарські культури тут мало ефективні. Їх слід використовувати в польових сидеральних сівозмінах, а заліснені ділянки залишити в тому самому використанні.

2. Помірно дренавані з дерново-слабопідзолистими ґлеуватими ґрунтами на піщаних і супіщаних відкладах, потужністю > 2 м.

3. Слабо дренавані з дерново-слабопідзолистими ґрунтами на супіщаних і піщаних відкладах, потужністю > 2 м.

Урочища цього типу мають низьку природну родючість і можуть використовуватись при умові комплексного удобрення органічними і мінеральними добривами для вирощування цілого ряду сільськогосподарських культур в сидеральних сівозмінах.

II. Урочища з близьким заляганням крейди

1. Добре дренавані. а) З дерново-слабопідзолистими, вторинно окарбоначеними ґрунтами на супіщаних і піщаних відкладах, потужністю < 2 м. б) З перегнійно-карбонатними ґрунтами на делювію крейди.

Ці урочища характеризуються порівняно високою родючістю, а тому вони повністю розорані. Їх слід використовувати у пшенично-цукровобурякових сівозмінах з посівом багаторічних трав.

2. Помірно дренавані з дерново-слабо- і середньопідзолистими ґлеуватими ґрунтами на супіщаних і піщаних відкладах, потужністю < 2 м.

Основні площі цих урочищ розорані і використовуються під посіви різних сільськогосподарських культур, навіть багаторічних трав. Потенціальна родючість цих урочищ порівняно невисока, що пояснюється їх легким механічним складом і невеликою кількістю перегною (1,37%). Для більш ефективного використання необхідно застосувати траво- та люпиносіяння, внесення органічних і мінеральних добрив, а також вапнування. Взагалі ці урочища доцільно використовувати під зерново-льон-картопляні сівозміни з посівом багаторічних трав.

III. Урочища грядово-горбистих межирич

1. Добре дреновані.

а) Кінцево-моренних гряд з щербенистими дерново-підзолистими ґрунтами.

Урочища цього типу мало поширені і здебільшого розорані, хоч значні площі зайняті лісом. Характеризуються вони низькою природною родючістю. Без застосування органічних добрив (гною, люпину) сільськогосподарські культури тут малоефективні. Розорані площі цих урочищ доцільно виділити під польові сидеральні сівозміни, а заліснені залишити в тому самому використанні.

б) Дюнных горбів з дерново-слаборозвиненими піщаними ґрунтами.

в) Дюнных горбів з розвіюваними пісками.

Більшість цих урочищ заліснена, хоч іноді вони використовуються як пасовища. Природна родючість їх дуже низька. Доцільно використовувати їх під посадку сосни.

IV. Урочища знижених плоских рівнин

1. Погано дреновані.

а) Озерні.

Досить поширені, але слабо використовуються. Доцільно більш ефективно їх використовувати в рибному господарстві і для розведення водоплаваючої птиці.

б) З лугово-болотними і дерново-глейовими ґрунтами.

Більшість їх використовується як сіножаті і пасовища. Для підвищення продуктивності сіножатей і пасовищ необхідно проводити поверхневе поліпшення, а при осушенні значна частина цих ґрунтів може бути розорана і використана в лукопасовищних, овочевих та кормових сівозмінах.

в) З торфово-болотними ґрунтами та торфовищами.

Ці урочища знаходяться в запущеному стані, заболочені і зарослі чагарниками, через що недостатньо використовуються. Їх необхідно розкорчувати з наступним регулюванням водного режиму. Найбільш раціональним буде їх використання в кормових та луко-пасовищних сівозмінах з посівом кормових і технічних культур. Більшість торфовищ низинного типу, а тому їх торф можна використовувати для виготовлення торфогнойових компостів.

V. Урочища межиричних мозаїчних знижень

1. З чергуванням помірно і слабо дренованих ділянок.

Більшість урочищ цього типу зайнята лісом і чагарниками. В господарському відношенні більш цінними є ділянки

з дерново-підзолистими ґрунтами, а тому вони в більшості розорані. Розорану частину площі доцільно використовувати в сидеральних сівозмінах.

2. З чергуванням слабо і погано дренованих ділянок.

Використовуються вони як сіножаті і пасовища. Рівень ґрунтових вод тут високий (до 50 см), а у вологі роки піднімається до поверхні. Для підвищення продуктивності цих урочищ слід проводити поверхнєве поліпшення. При осушенні частково можуть використовуватись в луко-пасовищних та кормових сівозмінах.

VI. Урочища річкових долин

1. Помірно дреновані.

а) Заплавних лук на лучно-болотних карбонатних ґрунтах.

б) Заплавних осоково-злакових лук на лучно-болотних безкарбонатних ґрунтах.

Використовуються вони переважно як сіножаті і пасовища. Необхідно провести поверхнєве поліпшення, а при осушенні значна частина їх площ може бути розорана і використана в луко-пасовищах, овочевих та кормових сівозмінах.

2. Надмірно зволожені.

а) Заплавні карбонатні торфовища.

б) Заплавні безкарбонатні торфовища.

Ці торфовища, як правило, низинного типу, знаходяться в запущеному стані (заболочені і зарослі чагарниками). Їх необхідно розкорчовувати з наступним регулюванням водного режиму. Найбільш раціонально використовувати їх в луко-пасовищних сівозмінах.

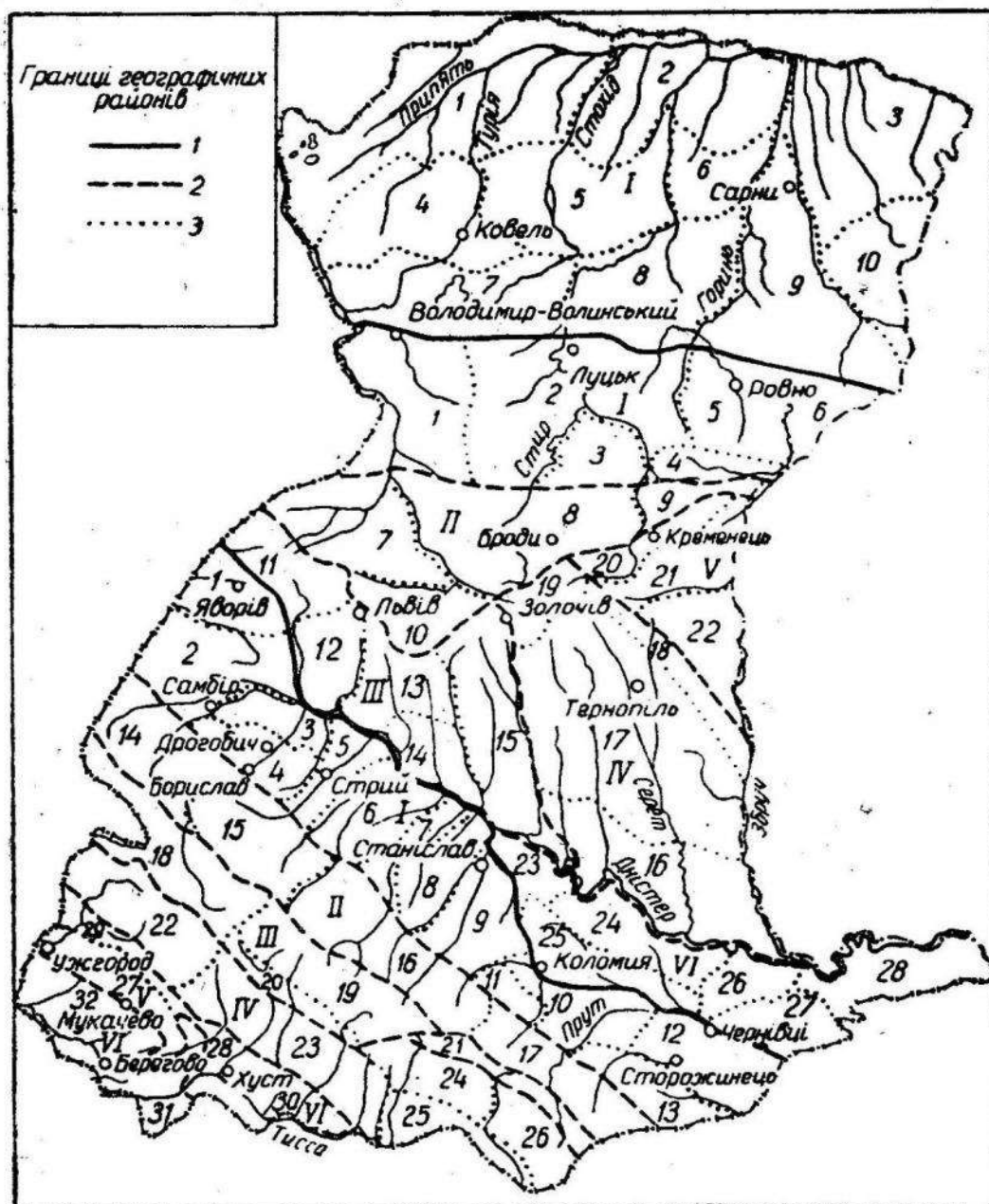
К. І. ГЕРЕНЧУК, М. М. КОЙНОВ, М. Д. ОРЕЛ

СХЕМА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УРСР

Фізико-географічне районування західних областей УРСР здійснювалося багатьма авторами (О. Т. Ващенко, К. І. Геренчук, Г. А. Зільбер, М. М. Койнов, М. Д. Орел, П. М. Цись та ін.). Результатом спільної роботи колективу науковців географічного факультету Львівського університету є монографія «Природно-географічні райони західних областей УРСР».

Тут ми подаємо схему цього районування, яка, на відміну від попередніх, є більш детальною і більш обґрунтованою,

Територія західних областей УРСР розміщена в трьох природно-географічних краях: Поліссі, Волино-Поділля та



1 — границі природно-географічних країв, 2 — границі географічних областей,
3 — границі ландшафтних районів.

170

Волинське Полісся — частина Українського Полісся — є своєрідною географічною областю, яка повністю входить в межі Волинської і Рівенської областей, і поділяється на такі ландшафтні райони: 1) Верхнеприп'ятський озерний, лісолучний, заболочений; 2) Нижньостирський лучнолісовий, болотний; 3) Нижньогоринський лісоболотний; 4) Ковельський горбасто-моренний, лісолучний, середньорозораний; 5) Маневицький горбасто-моренний, лучнолісовий, заболочений; 6) Надгоринський горбасто-моренний, лісолучний; 7) Турійський хвилястий, лісолучний, значно розораний; 8) Цуманський рівнинний, лісовий; 9) Костопільський лісовий, слабо розораний; 10) Надслучський лісовий, заболочений.

Волино-Подільський лісостеповий край в межах західних областей поділяється на такі географічні області і райони.

I. Волинська лісостепова височина, що складається з ландшафтних районів: 1) Надбузький хвилястий, значно розораний; 2) Надстирський хвилястий, сильно розораний; 3) Ікво-Істирський горбастий, сильно розораний; 4) Мізоцький сильно горбастий, середньо розораний; 5) Рівенський хвилястий, сильно розораний; 6) Гощанський рівнинний, сильно розораний.

II. Малополіська лісолучна область, до складу якої входять такі природні райони: 7) Ратинський лісолучний, заболочений, середньо розораний; 8) Буго-Стирський лучний, значно розораний; 9) Острозький лісолучний, заболочений, слабо розораний; 10) Грядове Побужжя, полелучний, значно розораний.

III. Західно-Подільська горбаста лісова область складається з таких районів: 11) Розточчя, горбастий, лісовий, слабо розораний; 12) Львівсько-Щирецький рівнинний, лісостеповий, значно розораний; 13) Бібрське горбогір'я, лісовий, середньо розораний; 14) Рогатинський хвилястий, значно розораний; 15) Міжлипенський горбогірський, лісовий.

IV. Тернопільська лісостепова рівнинна область поділяється на такі райони: 16) Наддністрянський глибоко почленований, сильно розораний; 17) Стрипо-Серетський рівнинний, сильно розораний; 18) Товтровий скелясто-горбастий, лісовий; 19) Золочівський горбастий, лісовий, середньо розораний.

V. Північно-Подільська лісостепова область з такими районами: 20) Кременецький горбастий, лісовий, середньо розораний; 21) Верхньогоринський хвилястий, сильно розораний; 22) Авратинський рівнинний, сильно розораний.

VI. Прут-Дністрянська лісостепова карстова область складається з районів: 23) Тлумацький заліснений, середньо розораний; 24) Городенківський безлісний, сильно розораний; 25) Надпрутський терасовий, сильно

розораний; 26) Садгірсько-Хотинський горбастий, лісовий, середньо розораний; 27) Новоселицький терасовий, сильно розораний; 28) Кельменецький вододільний, сильно розораний.

Радянські Карпати є частиною Східно-Карпатського гірського краю і поділяються на такі географічні області і райони.

I. Передкарпатська лісолучна область з такими районами: 1) Надсанський зандровий, лісолучний, середньо розораний; 2) Сансько-Дністровський лісолучностеповий, значно розораний; 3) Верхньодністровський терасовий, полелучний; 4) Дрогобицький підгірний, лісолучний, середньо розораний; 5) Стрийський лучний, середньо розораний; 6) Присвічський терасовий, лісолучний, середньо розораний; 7) Калуський лісолучний, значно розораний; 8) Прилуквинський терасовий, лісолучний, середньо розораний; 9) Станіславський полелучний, значно розораний; 10) Покутський грядово-горбастий, лісолучний, середньо розораний; 11) Рунгурський низькогірний, лісовий; 12) Прут-Серетський грядово-горбастий, лісолучностеповий, значно розораний; 13) Буковинський підгірний, лісолучний, середньо розораний.

II. Зовнішньо-Карпатська (скибова) область складається з таких районів: 14) Дністровсько-Бескидський низькогірний, лісолучний; 15) Сколівсько-Бескидський середньогірний, лісовий; 16) Горганський середньогірний, лісовий; 17) Покутсько-Буковинський середньогірний, лучнолісовий.

III. Внутрішньо-Карпатська (вододільно-верховинська) область з районами: 18) Верховинський низькогірний, лісолучний; 19) Вододільно-Горганський середньогірний, лісовий; 20) Міжгірний долинний, лісолучний; 21) Ясиня-Черемоський долинний, лісолучний.

IV. Полонинська область, до складу якої входять такі райони: 22) Західно-Полонинський середньогірний; 23) Східно-Полонинський середньогірний; 24) Чорногорсько-Свидовецький середньогірний; 25) Чивчино-Рахівський середньогірний; 26) Верхньочеремоський середньогірний.

V. Область вулканічних Карпат в межах Радянського Закарпаття ділиться на такі природні райони: 27) Західний (Ужгород-Мукачівський) середньогірний, лісовий; 28) Східний (Іршаво-Хустський) низькогірний; 29) Березне-Ліпшанський міжгірний, лісолучний, значно розораний.

VI. Закарпатська лісолучна область поділяється на такі райони: 30) Хустсько-Солотвинський терасовий, лісолучний, значно розораний; 31) Боршавський терасовий, сильно розораний; 32) Чопський лучнопольовий, значно розораний.

ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА СУЧАСНІ ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ОКОЛИЦЯХ с. ЖОВТЕНЬ ГАЛИЦЬКОГО РАЙОНУ СТАНІСЛАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Селище Жовтень, де створений географічний стаціонар Львівського університету, розташоване на лівому березі р. Бистриці, при впадінні її в Дністер. Нижня частина течії Бистриці припадає на чотири фізико-географічні райони: Станіславську улоговину, Прилуквинську вододільну височину, Бистрицько-Тлумацьке Опілля та Букачівсько-Галицьку терасовану улоговину.

Геологічний розріз починається верхньою крейдою (сантон), представленою мергелем та білими вапняками; вище залягають вапняки і гіпс тортону. Виходи на поверхню вапняків і гіпсів надають схилам річок і ярів скельного вигляду, а також сприяють процесу закарстовування.

Четвертинні відклади представлені елювієм (щебінкою вапняків), алювієм та делювієм. Алювіальні відклади представлені грубими кварцовими пісками з карпатським галечником (20 м), а також лесовидними суглинками (до 14 м) на шостій вододільній терасі. Відклади V, IV та III терас представлені суглинками (потужністю до 2 м), що підстилаються піском та галечником. II тераса з поверхні має 1,5-метрову товщину суглинків, що переходять у горизонт галечнику (0,5 м), і похований ґрунт. Заплавна тераса складена переважно галечником.

На схилах широкий розвиток мають делювіальні суглинки потужністю 0,3—4 м. Наявність лесовидних суглинків значної потужності сприяє інтенсивному прояву площинної та яркової ерозії.

Рельєф околиць с. Жовтень долинно-ерозійний з широким розвитком на схилах зсувів (у південній частині) та карстових форм (у східній частині). Найважливішим елементом рельєфу є річкові тераси, комплекс яких закінчується VI вододільною. Найбільш виразно простежуються нижні тераси (I, II, III, IV), а верхні сильно розмиті і майже не мають бровок. Селище Жовтень розташоване на II, III та IV терасах, причому бровка III тераси винятково добре виражена біля географічного стаціонара. Комплекс терас долини р. Бистриці добре узгоджується з терасами Дністра по лівому березі, а на правому березі із серії зникає IV, а V виражена зовсім слабо. Звідси долина набуває асиметричного характеру: правий берег стрімкий, а лівий — пологий.

Рівні терас у відносних перевищеннях замірювалися на верхньому відрізку (с. Тязів), середньому (с. Сілець) та

нижньому (с. Жовтень), і їх можна показати у такому вигляді.

с. Тязів	с. Сілець	с. Жовтень
I — 2 м	I — 1—2 м	I — 1 м
II — 6 м	II — 4 м	II — 2(3) м
III — 12 м	III — 15 м	III — 6(8) м
IV — 20 м	IV — 27 м	IV — 17(25) м
V — 52 м	V — 56 м	V — 33 м
VI — 80—90 м	VI — 84—94 м	

Для геоморфологічного аналізу дуже важливими є і перевищення терас Дністра для перетину Жовтень—Дубівці (а) та біля с. Ганусівки (б).

а) I — 1 м	б) I — немає
II — 4 м	II — 2 м
III — 12 м	III — 6 м
IV — 17—24 м	IV — 15—19 м
V — 39 м	V — 24 м
	VI — 65 м

Порівнюючи наведені дані, слід відмітити, що в межах нижнього відрізка Бистриці спостерігається деформація терасових рівнів біля с. Сілець. Це підтверджується і геологічною будовою терас: тут на поверхню II тераси виходить мергель, в той час як вище по течії в тій же терасі на глибині в 2,5 м у шурфі виявлено похований ґрунт. Причиною деформації може бути поперечне підняття по лінії Станіславського горсту. Вихід мергелю обумовлює інтенсивне заболочування II тераси.

Другою особливістю ходу терасових рівнів є те, що показники їх нижче с. Жовтень (цифри в дужках) перебільшують відмітки терас вище с. Жовтень: тут тераси Бистриці переходять у тераси Дністра.

За часом формування терасових уступів (починаючи від пліоценової поверхні) можна намітити три етапи: середньоплейстоценовий (уступ VI тераси), верхньоплейстоценовий (V, IV, III тераси) і сучасний.

Сучасні рельєфотворчі процеси протікають у долині по трьох напрямках:

- 1) поверхневий змив та ярова ерозія;
- 2) бічна ерозія та зсуви;
- 3) карстоутворення.

Площинна ерозія спостерігається на схилах V і VI терас, а особливо на схилах потоку Єзупільського. Причиною розмиву лесовидних суглинків є й значні кути нахилу схилів (10—20—30°). Найбільш енергійно цей процес відбувається

весною, коли схили не захищені від змиву, а також під час злив у літній період. Додатковими факторами є поздовжня оранка схилів і засівання їх просапними культурами (цукрові буряки, картопля).

Ярова ерозія в наш час зумовлена посиленням площинного змиву, а тому боротьбу слід починати від останнього. Найбільш загрозливого характеру з 40 існуючих ярів поки що набрали два, біля с. Тязів та у с. Жовтень (біля залізничного переїзду). Обидва яри слід негайно закріпити у верхів'ях і по схилах. Можна рекомендувати насадження у верхів'ях чагарників (смугами), а в середній і нижній частинах — садових дерев.

Бічна ерозія найбільш розвинута на правому березі. Особливо загрозливим є відрізок розмиву другої тераси в 350 м нижче моста через р. Бистрицю. Тут негайно слід закріпити берег, а струмені води відвести від берега «кошицями».

Зсувні явища спостерігаються в крайній північно-західній частині урочища Козакова долина. Поверхня покрита лісом, що утруднює зйомку.

Карстові форми приурочені до тортонських відкладів Бистрицько-Тлумацького Опілля. Найбільшого поширення набувають карстові лійки. Один із комплексів лійок розташований на гіпсовій гряді в околиці с. Ганусівки, інші — в урочищах Малиновиці та Козакова долина.

Отже, ознайомлення з особливостями морфології долини та динамікою сучасних геоморфологічних процесів дає можливість більш доцільно використати земельні угіддя околиць с. Жовтень з метою піднесення рівня сільськогосподарського виробництва.

Б. Я. ДУМІН, Г. А. ЗІЛЬБЕР

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ГЕОГРАФІЇ НАСЕЛЕННЯ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

(за матеріалами перепису 1959 р.)

Рациональне і ефективне використання природних ресурсів у значній мірі залежить від наукового аналізу географії населення і населених пунктів. Вивчення розселення людей потрібне не лише для кращого використання людських ресурсів у господарстві, а й для раціонального розміщення культурно-освітніх установ, торговельної сітки, комунальних закладів і т. д.

Дана робота виконана на основі статистичних та картографічних матеріалів і спостережень під час експедицій кафедри економічної географії в 1958—1959 рр.

Львівська область — одна з найбільш заселених на Україні. За переписом 1959 р. тут жило 2 114 589 чол., або 5,05% населення УРСР. Густота населення становить 97,3 чол. на км², що перевищує середню по УРСР на 27,5 чол. на км². Найбільша густота припадає на Миколаївський, Городоцький, Новояричівський райони (100—120 чол. на км²). Найменша — в Сколівському, Турківському і Лопатинському районах (30—50 чол. на км²), тобто в гірських та поліських районах, де процент орних земель невисокий; вказані райони мають людські резерви, які можуть бути використані в промисловості.

У містах живе 38,8% населення (в середньому по Україні 45,7%). Відносно низький процент міського населення пояснюється, з одного боку, численністю сільського населення, з другого — історичним минулим, коли всілякі колонізатори штучно затримували розвиток промисловості краю. За післявоєнні роки, крім Львова, виросло міське населення Львівсько-Волинського вугільного басейну і Прикарпаття (Дрогобич, Стрий, Самбір).

В області — 7 міст обласного підпорядкування. За винятком Львова і Золочева, вони розміщені в Прикарпатті, де розвинулися на основі використання природних ресурсів, переробної промисловості і зручного транспортного положення. В них проживало в 1959 р. 26,4% населення області. В 28 містах районного підпорядкування жило 7,7%, в 34 селищах міського типу — 4,7%. Майже половина міського населення живе в м. Львові.

Сільське населення проживає в 3137 сільських населених пунктах. Найбільша густота сіл — у Сокальському, Городоцькому, Ходорівському та Самбірському районах; найменша — в Карпатах і на Малому Поліссі. За кількістю населення села розподіляються таким чином:

Села з населенням	2000	1501—2000	1001—1500	501—1000	251—500	101—250	100	Всього
В них населення в % до всього сільського	9,3	9,7	22,6	34,6	13,7	6,4	3,7	100,0

Дрібних сільських населених пунктів (хуторів) є найбільше в Рава-Руському, Забузькому, Нестеровському, Кам'янсько-Бузькому і Бродівському районах, а також у Карпатах. Укрупнення є важливою проблемою дальшого розвитку сільських поселень.

ПРО ЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІКО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПОЛОЖЕННЯ У ФОРМУВАННІ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО ВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ

Оцінка економіко-географічного положення Львівсько-Волинського басейну, як і будь-якої іншої території (пункту), має велике наукове та практичне значення. Географічне положення позначається на її господарському і культурному розвитку.

Економіко-географічне положення — це просторове взаємовідношення територій (пунктів) з усіма їх географічними та господарськими компонентами. Положення території визначається математичною, фізичною, економічною та політичною географією.

Незважаючи на важливість економіко-географічного положення, не слід фетишизувати його значення. Географічне положення само по собі не може обумовлювати розвиток тієї чи іншої території. Воно лише створює можливості розвитку. Реалізація цих можливостей залежить від багатьох факторів. Найголовнішим з них є спосіб виробництва матеріальних благ.

Економіко-географічне положення будь-якої території (пункту) змінюється в процесі економічного розвитку. Отже, економіко-географічне положення — категорія історична.

Економіко-географічне положення Львівсько-Волинського родовища до возз'єднання західних областей України з УРСР визначалось тим, що воно (родовище) входило до складу панської Польщі і було, як і всі західні області України, її аграрно-сировинним придатком. Те, що родовище знаходилося на крайньому сході Польщі, далеко від промислових вогнищ, в центрі відсталого в господарському відношенні території, не могло сприяти формуванню тут вугільного басейну. У ближчих містах (Ровно, Луцьк, Люблін, Жешув і ін.) були лише невеликі підприємства, які переробляли переважно сільськогосподарську сировину. Навіть у Львові, де в 1938 р. населення становило 340 тис. чол., було лише декілька дрібних промислових підприємств. Ці підприємства Львова та інших міст могли обходитися без львівсько-волинського вугілля.

З возз'єднанням західноукраїнських земель з Українською РСР змінилося економіко-географічне, а також політико-географічне положення Львівсько-Волинського вугільного родовища.

Львівсько-Волинський басейн розташований на крайньому північному заході УРСР, в межах двох областей (Львівської і Волинської) Львівського адміністративного економічного району. Він простягнувся з півночі на південь на 70—80 км,

з заходу на схід — на 40—50 км. Площа басейну, тобто територія, на якій простежуються вугільні пласти робочої потужності і на якій здійснюється промислове, транспортне і міське будівництво, дорівнює 3 тис. км². Басейн частково займає територію Володимир-Волинського і Нововолинського районів Волинської області та Сокальського і Забузького районів Львівської області.

Географічне положення Львівсько-Волинського басейну в цілому слід вважати сприятливим для його формування. Фізико-географічне положення басейну не створює непереборних труднощів для сільського будівництва. Більше того, територія, яка лежить безпосередньо поблизу басейну, має різноманітні природні ресурси, необхідні для різнобічного розвитку його господарства.

Особливо велике значення для формування басейну має його сприятливе економіко-географічне положення. Львівсько-Волинський басейн розташований між областями із значною густотою сільського населення. Це дає можливість порівняно легко вирішити найважливішу проблему будь-якого будівництва — проблему робочої сили.

Львівсько-Волинський басейн має вигідні транспортно-географічні умови. Залізниця Львів—Ковель, яка з'єднує дві важливі магістралі, що йдуть від західних кордонів країни до її центральних районів, перетинає всю територію басейну з півночі на південь.

Від цієї лінії до шахт прокладені під'їзні шляхи, по яких потоки кам'яного вугілля підуть в усіх напрямках — на північ, схід і південь.

Вирішальним фактором, який вплинув на формування басейну, є те, що він розташований між радянськими республіками і областями з високорозвиненим господарством. На півночі лежать Білоруська РСР і союзні республіки Прибалтики, на сході і півдні — західні області Української РСР та Молдавська РСР. Їх економіка швидко зростає. Ріст народного господарства вимагає створення тут власної паливно-енергетичної бази. Ці райони мають значні енергетичні ресурси: гідроенергію, торф (Білоруська РСР, республіки Прибалтики, західні області Радянської України), горючі сланці (Естонія), нафту, природний газ і буре вугілля (західні області Радянської України) та ін. Однак видобуток та використання цих енергоресурсів не може задовольнити зростаючі потреби народного господарства в паливі. Утворився розрив між потребою в енергії і її виробництвом. У післявоєнні роки для ліквідації цього розриву вугілля завозили сюди з далеко розташованих Донецького та Сілезького басейнів. Транспортування вугілля здійснювалося на значні віддалі (до 2000 км), що викликало великі транспортні витрати. Освоєння Львів-

сько-Волинського басейну змінить конфігурацію вугільних потоків у Європейській частині СРСР. Відпаде необхідність завозити кам'яне вугілля з Сілезького басейну. Львівсько-Волинський басейн зможе забезпечити потреби в паливі Білоруської РСР, союзних республік Прибалтики, західних областей УРСР та Молдавської РСР.

Таким чином, вигідність економіко-географічного положення (близькість до районів з високорозвиненим господарством, які відчувають нестачу в паливі, розташування в центрі районів з високою густотою сільського населення, сприятливі транспортно- і фізико-географічні умови) стала одною з вирішальних умов формування Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну.

Г. П. МІЛЛЕР

ПРО ЧЕТВЕРТИННЕ ЗЛЕДЕНІННЯ ЧОРНОГОРИ

Чорногора являє собою монолітну гірську групу, яка піднімається вище двох тисяч метрів над рівнем моря (г. Говерла, 2061 м).

Рельєф гірської групи виявляє тісну залежність від поздовжньо-зональної структури Радянських Карпат і літологічних особливостей крейдяних і палеогенових порід, що його складають.

Уже в кінці минулого століття встановлено перші безперечні сліди древнього зледеніння Чорногори. Вони приурочені до схилів головного вододільного хребта, який ділиться на дві різновеликі групи вершин: південно-східну і північно-західну.

Перша група простягається в південно-східному напрямку від Говерли до г. Піп Іван і ніде не знижується нижче 1700 м. Тут збереглися численні карові ніші, висота яких коливається від 1460 до 1800 м.

Більшість добре розвинутих карів, а іноді й карових гребенів розчленовують північно-східні схили, де переважно виходять голови пластів, стійких до вивітрювання, пісковиків та конгломератів. Їх розвиткові сприяла також північно-східна експозиція та підвітряність.

Протилежні умови південно-західних схилів, що нахилені згідно з падінням пластів, і значна роль аргілітів в їх будові пояснюють наявність тут обмеженого числа карів. Моноклінальною геологічною структурою обумовлена також асиметрія карових ніш та своєрідне їх розміщення по боках верхів'я річкових долин.

Дно карів, покрите валунами і стадіальними моренами, закінчується стрімким (висотою до 100 м і більше) уступом

або понижується рядом ступенів. Часто зустрічаються торфовища (кари Козмеськи, Кізі, Дземброні та ін.) і рідше — невеликі озера (Несамовите, Бребенескул).

Нижні амфітеатральні розширення долин — результат ерозії льодовиків у зоні більш м'яких порід (Заросляк, Данцер) або в місцях злиття кількох льодових язиків (Гадзіна, Кізя).

Типові морени зустрічаються рідко і представлені уламками пісковиків, конгломератів та піщано-глинистим матеріалом. Водно-льодовикові відклади більш обточені і сортовані.

Вздовж річкових долин зустрічаються залишки стадіальних, бічних, серединних і рідше кінцевих морен. Нижній рівень останніх коливається від 1200 до 820 м.

Льодовики північно-східних схилів займали верхів'я Козмешка (притоки Лазешини), Пруту (до Форещенки), а також долини Гадзіни, Кізі (притоки Бистреця), Дземброні і Погорільця. Найбільших розмірів, близько 8 км, досягав льодовик Пруту, який мав великий басейн живлення — 8 добре розвинутих карів.

Льодовики південно-західних схилів спускались по долинах Балцатулу, Бребенескулу, Гутинського і Озінного (верхів'я Білої Тиси). За розмірами вони поступались перед льодовиками протилежних схилів і не перевищували 6 км (льодовик Балцатулу).

На північний захід від згаданого району, відокремлюючись від нього глибокою сідловиною, розташований масивний Петрос (2020 м) з двома західними відрогами (Какарази і Шешула). Група Петросу значно поступається першому району висотою і розмірами, а також ступенем розвитку древнього зледеніння.

Кари приурочені до північно-східного схилу Петросу (джерело Головчеського), до верхів'їв Кевелева, Шумнески і Богдана. Переважають кари північної і північно-східної експозиції. Вони характеризуються тими ж особливостями, що й кари групи Говерла — Піп Іван, при більш скромних розмірах. Висота їх над рівнем моря 1500—1600 м.

Залишки морен в долинах цього району свідчать про зовсім малі розміри льодовиків, наприклад льодовик Кевелева досягав всього близько 2 км.

Долинні льодовики Чорногори ділилися на прості (джерела в одному циркові) і складні. Останні виникли в результаті злиття кількох льодових потоків, що витікали з відособлених карів і утворювали один загальний потік (льодовики Пруту, Балцатулу та ін.).

Четвертинна снігова лінія, обчислена нами за методом Гефера, коливається в окремих льодовиків між 1400 і 1550 м.

Б. Свідерський, дослідивши північно-східні схили, допускає можливість дворазового зледеніння Чорногори. Свіжі морени долин він відносив до риського (варшавського I) зледеніння (з 3—4 стадіями завмирання), морени на міжріччях (Гадзина — Кізя і ін.) та високі флювіогляціальні тераси — до міндельського (краківського) зледеніння. Нарешті, він вказав на гадані сліди доміндельського зледеніння.

П. М. Цись зв'язує моренну акумуляцію з III і IV терасами Пруту і приходять до висновку про єдине вюрмське зледеніння, що мало дві стадії. Сліди найбільш давнього зледеніння, на думку П. М. Цися, відносяться до риського часу.

На південно-західних схилах Чорногори можна виділити сліди двох різновікових льодовикових комплексів.

Старший з них зустрінутий нами в долинах Балцатулу та Бребенескулу і зв'язаний з високими цокольними терасами, що досягають 35—55 м висоти. На корінний цоколь накладений потужний шар обточених брил пісковиків, перемішаних з бурим піщано-глинистим матеріалом. Подібні до них 35—60-метрові тераси в басейні Бистреця Б. Свідерський пов'язує із старшим періодом зледеніння.

Відклади молодшого комплексу збереглися в долинах рік як залишки стадіальних, бокових і кінцевих морен.

Рівні залягання цих відкладів роз'єднані між собою по вертикалі на десятки метрів міжльодовиковою ерозією. Звідси виходить, що вони утворилися в різний час і з різною глибиною розчленування рельєфу.

На основі синхронізації терас карпатських рік Г. П. Алфєр'єва можна попередньо віднести старший комплекс згаданих відкладів до початку вюрму, молодший — до пізнішої фази цієї ж епохи.

Вивчення слідів минулого зледеніння цього району та уточнення їх віку вимагає ще дальших досліджень.

Четвертинні льодовики відіграли велику роль в оформленні сучасного ландшафту Чорногори. Вони залишили помітні сліди у верхів'ях річкових долин та надали їй головному хребту характерних рис високогір'я.

З М І С Т

М А Т Е М А Т И К А

	стор.
В. О. Лихачов. Деформація пластинки з впаяним коротким циліндром	3
Т. Л. Мартинovich. До питання про розрахунок консольної пластинки і консольної циліндричної пологої панелі	4
А. М. Куземко. Зведення до регулярних інтегральних рівнянь задач про пружну рівновагу анізотропної пластинки	5
Д. Г. Хлебніков. Деякі бігармонічні задачі для нескінченної смуги з підкріпленими краями	6
О. С. Кованько. Про один критерій компактності систем $\tilde{B}$ і B_p майже періодичних функцій	8
В. Г. Комінар. 1. Про одну властивість додатних поліноміальних операторів	10
2. Ряд Фур'є функції обмеженої варіації	10
М. М. Горбач. 1. Про сумування інтегралів Фур'є функцій багатьох змінних методом Риса—Бохнера	11
2. Наближення періодичних функцій двох змінних сумами Фур'є	12
Л. Д. Іванов. До теорії аналітичних функцій з досконалою множиною особливих точок	13
В. О. Гукевич. Інтеграл Фур'є функції обмеженої варіації на всій осі	14
В. Я. Скоробогатко. Дослідження з якісної теорії диференціальних рівнянь з частковими похідними	15
О. М. Костовський. Визначення аргументів простих комплексних коренів при числовому розв'язуванні рівнянь	16
Є. С. Шох. Вибір основи методу при розв'язуванні алгебраїчних рівнянь методом Лобачевського—Греффе	20
І. Н. Песін. 1. Компактність квазіконформних відображень з сумовною характеристикою	23
2. Вимірність майже всюди симетрично неперервних функцій	23

Ф І З И К А

І. Р. Юхновський. Дві задачі статистичної теорії систем взаємодіючих частинок	25
М. Т. Сеньків. Функція Гріна системи частинок	27
А. Ю. Глауберман, О. М. Музичук. До багатоелектронної теорії рідких напівпровідників	29
А. Ю. Глауберман, І. В. Стасюк. До багатоелектронної теорії напівпровідників з домішками	29
Я. Й. Дутчак, О. Г. Миколайчук. До питання структури металів у рідкому стані	31
М. В. Пашковський. До питання про кінетику провідності в спечених зразках системи $\text{Cu}_2\text{O}—\text{ZnO}$	33
О. Г. Миколайчук, М. М. Ващенко. Структура і деякі властивості тонких плівок HgS	35

О. Б. Лискович, Б. О. Белікович. Про сцинтиляційні властивості йодистого натрію, активованого талієм	38
М. В. Пашковський, В. В. Рибалка, І. В. Савицький. Електричні властивості кристалів α -HgS	40
Р. В. Луців, М. В. Пашковський, І. В. Савицький. Ріст монокристалів сірки в процесі її очистки	42
В. Н. Вишневський, М. С. Підзирайло. Дослідження люмінесцентної ефективності синтетичного рубіна при кімнатній температурі	43
Л. К. Клімовська, В. В. Туркевич. Про спектри вбирання ціанідів вольфраму	45
М. І. Землянський, Л. К. Клімовська. Спектри комбінаційного розсіювання деяких органічних речовин	47
О. Г. Влох. Деформація оптичних індикатрис кристалів в електричних полях	48
Г. П. Мамчур. Акумуляція радіоактивних ізотопів високогірною рослинністю Карпат	50
Р. М. Кушнір, Б. М. Палюх. Спрощений генератор нейтронів	51
С. А. Каплан. Динаміка розльоту газової хмари в пустоту	53
Я. Т. Капко. АР Геркулеса — цефеїда із змінним періодом	54
О. С. Пізіо. Електромеханічні перетворювачі як фазочутливі елементи вимірювальних приладів	55
М. С. Бабушніков. Результати спостережень магнітної обсерваторії Львівського університету за період МГР	56

ХІМІЯ

Є. Є. Черкашин, Є. І. Гладисhevський, П. І. Крип'якевич, М. Ю. Теслюк. Фізико-хімічне дослідження систем $\text{Ce}-\text{Cu}-\text{Al}$ і $\text{Ce}-\text{Mn}-\text{Al}$	58
Ф. П. Горбенко. Визначення малих кількостей кальцію в присутності великих кількостей магнію із застосуванням трилону Б	59
В. К. Золотухін, В. В. Ощеповський. Про взаємодію солей тривалентного церію з солями винної кислоти	60
М. І. Землянський. Ефіри фосфорної кислоти як інсектициди	62
М. І. Землянський, С. П. Оліфіренко. Синтез ненасичених ацильних і алкілпохідних ефірів дитіофосфорної кислоти	65
Г. О. Моргун, Л. Я. Ічанська, Л. С. Цвєткова. Конденсація 8-оксихіноліну з альдегідами	72
Г. О. Моргун, А. С. Волга, Л. Л. Іванов. Синтез хіноліноксіоцтових кислот	75
Г. О. Моргун, О. А. Хвощан, М. І. Довгошей, Е. П. Зінкевич, З. С. Войтік. Ацильні похідні динафтокситіофосфорної кислоти	77
В. А. Вільшанський, О. І. Юрженко. Вивчення активізуючої дії емульгаторів заміщених бромистих алкілпіридинів у процесі емульсійної полімеризації стиролу	81
М. О. Ковбуз, О. І. Юрженко, Р. В. Кучер. Кінетика емульсійного окислення ізопропілбензолу молекулярним киснем	82
О. І. Юрженко, С. С. Іванчов. Вплив фракційного складу емульгатора на кінетику полімеризації стиролу в емульсії	84
О. І. Юрженко, О. С. Заречнюк, С. С. Іванчов. Порівняльна ініціююча активність деяких діацильних перекисів при полімеризації стиролу	86
Г. Ф. Сторож, О. І. Юрженко. Вивчення впливу первинних спиртів жирного ряду на деякі колоїдні властивості водних розчинів мил та швидкість реакції полімеризації стиролу в емульсії	87

БІОЛОГІЯ

Г. В. Козій. Рішення грудневого (1959 р.) Пленуму ЦК КПРС по сільському господарству і завдання кафедр біологічного факультету ЛДУ	90
В. Ф. Палій. Шляхи і характер міграції деяких комах на прикладі земляних блішок та інших видів	91
М. О. Палій. Про сезонну динаміку гельмінтів риб верхів'я ріки Серет	93
Н. С. Ялинська. Культивування нижчих ракоподібних (Cladocera) в умовах Півночі	94
Ф. Й. Страутман. Птахи річкових долин Карпат, Криму і Кавказу	96
Н. І. Сребродольська. До біології куликів Західноукраїнського Полісся	97
З. І. Павлов. Порівняльний аналіз авіфауни субальпіки Карпат і Криму	100
О. М. Білоконь. До фауни гамазових кліщів—паразитів крота Talpa europaea L. (Тернопільська область)	102
Б. Я. Креймер. Вплив деяких ваготропних і симпатикотропних речовин на проникливість фарб у лімфу	103
І. В. Шостаковська. Вміст фосфатів у тканині підшлункової залози при довготривалому збудженні	104
І. А. Медяник, Г. К. Старостюк. Вплив променів рентгена на вміст фосфорних сполук у симетричних долях кори великих півкуль головного мозку кроликів	105
Я. В. Олійник. Зміна фосфорного обміну в симетричних ділянках кори головного мозку кроликів при подразненні її електричним струмом	106
О. В. Денисьєвський. До питання про вплив рентгенівського проміння на розвиток яєчника у курей	108
М. М. Роман. Кровообіг судинної оболонки ока після перев'язки зовнішньої очної артерії у собак	109
Є. І. Шишова. Матеріали геоботанічного вивчення лук верхньої заплави р. Гнилої Липи	111
І. В. Боговик. Хвороби кукурудзи у західних областях УРСР	113
І. В. Бережний. Природне поновлення чорничників карпатських полонин	114
М. А. Бухало. Флора і рослинність Гологір	115
С. О. Гребінський. Радіостимуляція рослин	118
Г. М. Шавловський, І. С. Фікташ, Н. І. Дей-Безкоровайна. Вивчення синтезу рибофлавіну (вітаміну В ₂) у різних видів дріжджів роду Candida	119
А. С. Паламарчук, Н. Ф. Карпович. Залежність вмісту протеїну в листях конюшини від гібридизації, гамма-променів радіо і вирощування рослин на мінеральному ґрунті та на торфовищах	120
Н. М. Дацюк. Продуктування вітамінів групи В ризосферними мікроорганізмами гречки	121
Ф. В. Повар. Засоби підвищення біохімічних якостей пшениці	122
В. О. Кушнірук. Виживання опромінених тварин в залежності від температури середовища	123

ГЕОЛОГІЯ

Є. К. Лазаренко, О. І. Матковський. Особливості церуситів Закарпаття	125
М. В. Соболев, Н. В. Лодочнікова. Мінералогічне дослідження гранатового перидотиту з Чехословаччини	126

І. В. Зав'ялова, О. І. Матковський. Гранати кристалічних порід району Ново-Українки	128
А. А. Ясінська, В. Ф. Лесняк. Форми проявів візаніту на території західних областей УРСР	130
Б. І. Сребродольський. До мінералогії придністровських родовищ самородної сірки	132
У. І. Феношина. Глауконіт як мінеральний індикатор фацій	133
Г. Ю. Бойко. До мінералогії органічних речовин Прикарпаття	134
Н. І. Мязь. Температурний режим розчинів мінералоутворення при формуванні кришталеносних кварцових жил Центрального Казахстану	135
Д. Й. Горжевський. Типи металогенічних поясів і зон	136
В. Ф. Лесняк, А. А. Ясінська. До характеристики залізного та залізо-марганцевого зруденіння на території західних областей УРСР	137
Б. В. Мерліч. Неогенові трубки вибуху на Закарпатті	139
А. В. Пізнюр. Деякі питання формування п'єзокварцових родовищ Приполярного Уралу і Алдану	141
Г. Ю. Григорчук. Основні риси геологічної будови Газіму-ро-Заводського рудного району і деякі закономірності розміщення поліметалічних родовищ на його території (Східне Забайкалля)	143
В. З. Єршов. Про тектонічне обмеження південно-західної частини Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну	147
В. О. Горецький. Про шари з фауною рзгакій (онкофор) середнього міоцену південно-західної окраїни Російської платформи у зв'язку з новими їх знахідками	148
Л. М. Кудрін. Деякі нові дані про границю тортону і сармату на південно-західній окраїні Російської платформи	150
Е. М. Єлісєєв. Петрохімічні закономірності титану і заліза при прогресивному метаморфізмі та ультраметаморфізмі порід Кривого Рога	152
Ю. О. Долгов. Критерії мінералоутворюючої діяльності колоїдів	153

ГЕОГРАФІЯ

А. Т. Ващенко, Ф. Д. Заставний. Торфові ресурси Львівського економічного адміністративного району та їх господарське використання	155
П. М. Цись, Л. В. Скварчевська, Д. Г. Стадницький, О. Д. Штогрин, І. Ф. Стрельников, Я. О. Кудлик, Л. І. Безсмертна, Б. С. Боянівський. Деякі проблеми вивчення та картографування сучасних геоморфологічних явищ на території західних областей УРСР	158
І. І. Сваричевський. Порівняльна характеристика виробничих типів колгоспів південних районів Львівської області	161
П. С. Курилов. Деякі особливості снігового покриву Радянських Карпат	164
П. В. Климович. Типи урочищ Волинського Полісся і їх раціональне використання	166
К. І. Геренчук, М. М. Койнов, М. Д. Орел. Схема фізико-географічного районування західних областей УРСР	169
Л. В. Скварчевська. Геоморфологічні особливості та сучасні геоморфологічні процеси в околицях с. Жовтень Галицького району Станіславської області	173
Б. Я. Думін, Г. А. Зільбер. Деякі особливості географії населення Львівської області (за матеріалами перепису 1959 р.)	175
В. В. Луговой. Про значення економіко-географічного положення у формуванні Львівсько-Волинського вугільного басейну	177
Г. П. Міллер. Про четвертичне зледеніння Чорногори	179

Ціна 55 коп.