

11-168  
АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

---

# МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXVIII ЧИЛД

5

---

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»  
БАКЫ—1972—БАКУ

1. «Азәрбајчан ССР Елмләр Академијасының Мә'рузәләри»ндә нәзәри вә тәчрүби әһәмийәтә малик елми-тәдгигатларын тамамланмыш вә һәлә дәрч едилмәмиш нәтичәләри һаггында ғыса мә'луматлар чап олунар.

«Мә'рузәләр»дә механики сурәтдә бир нечә ајры-ајры мә'луматлар шәклинә салынмыш ири һәчмли мәгаләләр, јени фактики мә'луматлардан мәһрум мүбаһисә характерли мәгаләләр, мүәјјән нәтичә вә үмумиләшдирмәләрсиз көмәкчи тәрчүрәбәләрини тәсвириндән ибарәт мәгаләләр, гејри-принципиал, тәсвири вә ичмал характерли ишләр, төвсијјә едилән методу принципчә јени олмајан сырф методик мәгаләләр, һабелә битки вә һејванларын систематикасына даир (елм үчүн хүсусән әһәмийәтә малик тапынтыларын тәсвири истисна олмагла) мәгаләләр дәрч едилмир.

«Мә'рузәләр»дә дәрч олунар мәгаләләр һәмни мә'луматларын даһа кенниш шәкилдә башга нәшрләрдә чап едилмәси үчүн мүәллифин һүгүгуну әлиндән алмыш.

2. «Мә'рузәләр»ни редакциясына дахил олан мәгаләләр јалныз ихтисас үзрә бир нәфәр академикин тәгдиматындан сонра редакция һеј'әти тәрәфиндән нәзәрдән кечирилир. һәр бир академик илдә 5 әдәддән чох олмамаг шәртлиә мәгаләләр тәгдим едә биләр. Азәрбајчан ССР Елмләр Академијасының мүхбир үзвәринини мәгаләләри тәгдиматсыз гәбул олунар.

Редакция академикләрдән хәһиш едир ки, мәгаләләри тәгдим едәркән онларын мүәллифләрдән алынмасы тарихини, һабелә мәгаләнини јерләшдириләчәји бөлмәнини адыны көстәрсинләр.

3. «Мә'рузәләр»дә бир мүәллиф илдә 3 мәгалә дәрч едирә биләр.

4. «Мә'рузәләр»дә шәкилләр дә дахил олмагла, мүәллиф вәрәгинини дөрддә бирипдән артыг олмајараг јазы макинасында јазылмыш 6—7 сәһифә һәчминдә (10000 чап ишарәси) мәгаләләр дәрч едилир.

5. Бүтүн мәгаләләрини ишкисиз дилиндә хүласәси олмалыдыр; бундан башга, Азәрбајчан дилиндә јазылан мәгаләләрә рус дилиндә хүласә әлавә едилмәлидир. Рус дилиндә јазылан мәгаләләрини исә Азәрбајчан дилиндә хүласәси олмалыдыр.

6. Мәгаләнини сонунда тәдгигат ишинини јеринә јетирилдији елми идарәнини ады вә мүәллифини телефон нөмрәси көстәрилмәлидир.

7. Елми идарәләрдә апарылан тәдгигат ишләринини нәтичәләринини дәрч олунамасы үчүн елми идарәнини директорлугуну ичазәси олмалыдыр.

8. Мәгаләләр (хүласәләр дә дахил олмагла) вәрәгини бир үзүндә ики хәтт ара бураһылараг јазы макинасында чап едилмәли вә ики нүсхә тәгдим едилмәлидир. Дүстурлар дәһг вә ајдын јазылмалы, һәм дә бөјүк һәрфләрини алтында, кичикләрини исә үзүндән (гара гәләмлә) ики хәтт-чәкилмәлидир; јуан әлифбасы һәрфләрини гырмызы гәләмлә даирәјә алмаг лазымдыр.

9. Мәгаләдә ситат кәтирилән әдәбијјат сәһифәнини ахырында чыхыш шәкилдә дејил, әлифба гәјдасы илә (мүәллифини фамилијасына көрә) мәгаләнини сонунда мәтидәки иснад нөмрәси көстәрилмәклә үмуми сифайы үзрә верилмәлидир. Әдәбијјатын сифайысы ашагыдакы шәкилдә тәртиб едилмәлидир:

а) китаблар үчүн: мүәллифини фамилијасы вә инисналы, китабын бүтөн ады, чилдини нөмрәси, шәһәр, нәшријјат вә нәшр или;

б) мәчмуәләрдәки (әсәрләрдәки) мәгаләләр үчүн: мүәллифини фамилијасы вә инисналы, мәгаләнини ады, мәчмуәнини (әсәрләрини) ады, чилд, бураһылыш, нәшр олуңдугу јер, нәшријјат, ил, сәһифә;

в) журнал мәгаләләри үчүн: мүәллифини фамилијасы вә инисналы, мәгаләнини ады, журналын ады, ил, чилд, нөмрә (бураһылыш), сәһифә көстәрилмәлидир.

Дәрч едилмәмиш әсәрләрә (һесабатлар вә елми идарәләрдә сахланан диссертасијялар истисна олмагла) иснад етмәк сәмәз.

10. Шәкилләрини арха тәрәфиндә мүәллифини фамилијасы, мәгаләнини ады вә шәклини нөмрәси көстәрилмәлидир. Макинәдә јазылмыш шәкилалты сөзләр ајрыча вәрәгдә тәгдим едилир.

11. Мәгаләләрини мүәллифләри Унификасија олуңмуш онминлик тәснифат үзрә мәгаләләрини индексини көстәрмәли вә «Рефератив журнал» үчүн реферат әлавә етмәлидирләр.

12. Мүәллифләр чәдвәлләрдә, график материалларда вә мәгаләнини мәтинидә бу вә ја дикәр рәгәмләрини тәкрар едилмәсинә јол вермәмәлидирләр.

Мәгаләләрини һәчми кичик олдугу үчүн нәтичәләр јалныз бә'зи зәрури һалларда берилир.

13. Ики вә ја даһа чох мәгалә тәгдим едилдикдә онларын дәрчедилмә ардычыллыгыны да көстәрмәк лазымдыр.

14. Мәгаләләрини корректурасы, бир гәјдә олараг, мүәллифләрә көндәрилмир. Корректурә көндәрилдији тәгдирдә исә јалныз мәтбәә сәһифәрини дүзәлтмәк олар.

15. Редаксија мүәллифә пулсуз олараг мәгаләнини 15 нүсхә ајрыча оттискини верир.

# МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXVIII ЧИЛД

№ 5

И. А. КУСАКИН  
ПРИНЦИП МАЖОРАНТ И ОБОБЩЕННЫЙ МЕТОД  
НЬЮТОНА—КАНТОРОВИЧА  
С НЕДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫМИ ФУНКЦИОНАЛАМИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. И. Гусейновым)

В ряде работ [2, 3] рассматривались приближенные методы решения функционального уравнения

$$\Phi(x) = 0, \quad (1)$$

в предположении, что функционал  $\Phi(x)$  дважды дифференцируем по Фреше.

В настоящей работе на основе принципа мажорант исследуются условия сходимости приближенных методов решения функционального уравнения (1) с недифференцируемым функционалом  $\Phi(x)$ , являющихся модификацией методов предложенных М. А. Красносельским для решения операторных уравнений с недифференцируемыми операторами (см. напр. [4, 5]).

Пусть  $\Phi(x)$ ,  $F(x)$  и  $R(x) = \Phi(x) - F(x)$  — нелинейные, непрерывные функционалы, определенные в шаре  $S_0(x_0, r) = \{x: \|x - x_0\| \leq r\}$  банахова пространства  $E$ , причем  $F(x)$  — непрерывно дифференцируем по Фреше в  $S_0$ .

Для решения уравнения (1) применим методы

$$x_{n+1} = x_n - \beta_n \frac{\Phi(x_n)}{F'(x_0)y} y_0 \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (2)$$

и

$$x_{n+1} = x_n - \beta_n \frac{\Phi(x_n)}{F'(x_n)y_n} y_n \quad (n = 0, 1, 2, 3 \dots), \quad (3)$$

где  $\beta_n \in (0, 1]$ ,  $\inf \beta_n = \beta > 0$ , а  $y_n$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ) — такие элементы из  $E$ , что  $\|y_n\| = 1$ ,  $|F'(x_n)y_n| = \|F'(x_n)\|$ .

Пусть  $\varphi(t)$ ,  $\psi(t)$  и  $f(t) = \varphi(t) - \psi(t)$  — непрерывные на отрезке  $[t_0, t']$  функции, вторая из которых непрерывно дифференцируема и  $\psi'(t_0) \neq 0$ .

Наряду с уравнением (1) рассмотрим вещественное уравнение

$$\varphi(t) = 0, \quad (4)$$

применяя для его решения методы

$$t_{n+1} = t_n - \beta_n \frac{\varphi(t_n)}{\psi'(t_0)} \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (5)$$

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), Ш. А. Азизбеков, Г. А. Алиев, В. Ю. Ахундов, В. Р. Волобуев, А. И. Гусейнов, М. А. Дашдаде (зам. главного редактора), М. А. Кашкай, С. Д. Мехтнев, М. А. Топчибаев, Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция „Докладов Академии наук Азербайджанской ССР“.

$$t_{n+1} = t_n - \beta_n \frac{\varphi(t_n)}{\psi'(t_n)} \quad (n=0, 1, 2, \dots) \quad (6)$$

Теорема 1. Пусть выполняются условия:

1° существует производная Фреше  $F'(x)$  функционала  $F(x)$  и  $[\|F'(x_0)\|]^{-1} \leq -[\psi'(t_0)]^{-1}$ ;

2°  $|\Phi(x_0)| \leq \psi(t_0)$ ;

3° пусть для всех  $x, y \in S_0(x_0, t' - t_0)$  из неравенства  $\|x - x_0\| \leq t - t_0$ , вытекает неравенство

$$\|F'(x) - F'(x_0)\| \leq \varphi'(t) - \psi'(t_0),$$

а из неравенства  $\|x - y\| \leq t - \tau \leq t' - t_0$  вытекает неравенство

$$|R(x) - R(y)| \leq f(t) - f(\tau);$$

4° уравнение (4) имеет в  $[t_n, t']$  корень  $\bar{t}$ .

Тогда уравнение (1) имеет в шаре  $S_0$  решение  $x^*$ , к которому сходится последовательность  $\{x_n\}$ , найденная по формулам (2). Скорость сходимости характеризуется неравенством

$$\|x^* - x_n\| \leq t^* - t_n \quad (n=0, 1, 2, \dots),$$

где  $t^*$  — наименьший на  $[t_0, t']$  корень уравнения (4),  $t_n$  —  $n$ -ое приближение по методу (5) к решению  $t^*$  уравнения (4).

Теорема 2. Пусть выполняются условия:

1° существует производная Фреше  $F'(x)$  функционала  $F(x)$  и  $[\|F'(x_0)\|]^{-1} \leq -[\psi'(t_0)]^{-1}$ ;

2°  $|\Phi(x_0)| \leq \varphi(t_0)$ ;

3° пусть для всех  $x, y \in S_0(x_0, t' - t_0)$  из неравенства  $\|x - y\| \leq t - \tau \leq t' - t_0$  вытекает

$$\|F'(x) - F'(y)\| \leq \psi'(t) - \psi(\tau)$$

$$|R(x) - R(y)| \leq f(t) - f(\tau);$$

4° уравнение (4) имеет в  $[t_0, t']$  корень  $\bar{t}$ .

Тогда уравнение (1) имеет в шаре  $S_0$  решение  $x^*$ , к которому сходится последовательность  $\{x_n\}$ , найденная по формулам (3). Скорость сходимости характеризуется неравенством

$$\|x^* - x_n\| \leq t^* - t_n \quad (n=0, 1, 2, \dots),$$

где  $t^*$  — наименьший на  $[t_0, t']$  корень уравнения (4),  $t_n$  —  $n$ -ое приближение по методу (6) к решению  $t^*$  уравнения (4).

Следствием теоремы 1 является

Теорема 3. Пусть выполняются условия:

1° существует производная Фреше  $(F'x)$  функционала  $F(x)$  и  $[\|F'(x_0)\|]^{-1} \leq B_0$ ;

2°  $|\Phi(x_0)| \leq \eta_0$ ;

3°  $\|F'(x) - F'(x_0)\| \leq K \|x - x_0\|^\alpha$ ,  $\alpha \in (0, 1]$ ,

$|R(x) - R(y)| \leq K_1 \|x - y\|$ ,  $B_0 K_1 < 1$ ,

для всех  $x, y \in S_0(x_0, r)$ .

Тогда, если

$$h_0 \equiv B_0^{1+\alpha} K \eta_0^\alpha \leq \left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^\alpha (1 - B_0 K_1)^{1+\alpha}$$

$$r \geq t^*,$$

где  $t^*$  — меньший корень уравнения

$$\varphi(t) \equiv \frac{K t^{1+\alpha}}{1+\alpha} - \left(\frac{1}{B_0} - K_1\right) t + \eta_0 = 0, \quad (7)$$

то уравнение (1) имеет решение  $x^*$ , к которому сходится процесс (2). Быстрота сходимости характеризуется неравенством  $\|x^* - x_n\| \leq t^* - t_n$ , где  $t_n$  —  $n$ -ое приближение по методу (5) к корню  $t^*$  уравнения (7) при  $t_0 = 0$ .

В том случае функция  $\psi(t)$  имеет вид

$$\psi(t) = \frac{1}{1+\alpha} K t^{1+\alpha} - \frac{1}{B_0} t + \eta_0.$$

Следствием теоремы 2 является

Теорема 4. Пусть выполняются условия:

1° существует производная Фреше  $F'(x)$  функционала  $F(x)$  и  $[\|F'(x_0)\|]^{-1} \leq B_0$ ;

2°  $|\Phi(x_0)| \leq \eta_0$ ;

3°  $\|F'(y) - F'(y_0)\| \leq K \|x - y\|$ ,

$|R(x) - R(y)| \leq K_1 \|x - y\|$ ,  $B_0 K_1 < 1$ ,

для всех  $x, y \in S_0(x_0, r)$ .

Тогда, если

$$h_0 = B_0^2 K \eta_0 \leq \frac{(1 - B_0 K_1)^2}{2}$$

и

$$r \geq t^* = \frac{1 - B_0 K_1 - \sqrt{(1 - B_0 K_1)^2 - 2h_0}}{h_0} \cdot B_0 \eta_0,$$

то уравнение (1) имеет решение  $x^*$ , к которому сходится процесс (3). Быстрота сходимости характеризуется неравенством  $\|x^* - x_n\| \leq t^* - t_n$ ,

где  $t_n$  —  $n$ -ое приближение к корню  $t^*$  по формуле (6).

Замечание 1. Если  $\Phi(x) \equiv F(x)$ , то теоремы 2 и 4 переходят в соответствующие теоремы Д. К. Лика [2], а при  $\Phi(x) \equiv F(x)$  и  $\beta_n \equiv 1$  — в соответствующие теоремы М. Altman [3].

Замечание 2. При доказательстве теорем 1 и 2 используются леммы 3 и 5 из [4].

Докажем еще одну теорему о сходимости метода [3], не вытекающую из теоремы 2.

Теорема 5. Пусть выполняются условия:

1° существует производная Фреше  $F'(x)$  функционала  $F(x)$  и для всех  $x \in S_0(x_0, r)$   $[\|F'(x)\|]^{-1} < B$ ;

2°  $|\Phi(x_0)| \leq \eta_0$ ;

3° для всех  $x, y \in S_0(x_0, r)$  выполняются неравенства

$$\|F'(x) - F'(y)\| \leq K \|x - y\|^\alpha, \quad \alpha \in (0, 1],$$

$$|R(x) - R(y)| \leq K_1 \|x - y\|;$$

4°  $h_0 = B^{1+\alpha} K \eta_0^\alpha < (1+\alpha) (1 - BK_1) BK_1 < 1$ .

Тогда, если

$$r = \sum_{n=0}^{\infty} q_n \cdot B \eta_0,$$

где  $q_n = (1+\alpha)^{-1} h_0 \beta_{n-1}^{1+\alpha} \cdot q_{n-1}^{1+\alpha} + [\beta_{n-1} (BK_1 - 1) + 1] \cdot q_{n-1}$  ( $q_0 = 1$ ), то уравнение (1) имеет в шаре  $S_0(x_0, r)$  решение  $x^*$ , к которому сходятся последовательные приближения [3]. Быстрота сходимости оценивается геометрической прогрессией со знаменателем

$$\beta_n (BK_1 - 1) + 1 + \varepsilon.$$

**Доказательство.** Числовая последовательность  $q_n$  строится по методу, описанному в лемме [5] с  $a=(1+\alpha)^{-1}$ ,  $h_0\beta_n^{1+\alpha}$ ,  $b=(BK_1-1)\beta_n+1$ . Условия (5) этой леммы вытекают из условия 4 теоремы. В силу леммы

ряд  $\sum_{n=0}^{\infty} q_n$  сходится.

Из неравенства  $\|x_1-x_0\| \leq \beta_0 q_0 B \eta_0$  следует, что  $x_1 \in S_0$ .

Пусть известно, что приближения  $x_1, x_2, \dots, x_n$  лежат в  $S_0$ ,

$$|\Phi(x_k)| \leq q_k \eta_0 \quad (8)$$

и

$$\|x_{k+1}-x_k\| \leq \beta_k q_k B \eta_0 \quad (k=0, 1, 2, \dots, n-1) \quad (9)$$

Тогда из суммы неравенств

$$|\Phi(x_n)| - (1-\beta_{n-1})|\Phi(x_{n-1})| \leq \left( \frac{h_0}{1+\alpha} \beta_{n-1}^{1+\alpha} \cdot q_{n-1}^{1+\alpha} + \beta_{n-1} BK_1 q_{n-1} \right) \eta_0,$$

$$(1-\beta_{n-1})|\Phi(x_{n-1})| \leq (1-\beta_{n-1})q_{n-1}\eta_0$$

получим

$$|\Phi(x_n)| \leq q_n \eta_0 \text{ и } \|x_{n+1}-x_n\| \leq \beta_n q_n B \eta_0,$$

т. е. неравенства (8) и 9 справедливы при всех  $k$ .

Очевидно,  $x_k \in S_0$ . Из (9) следует, что последовательность приближений  $\{x_n\}$  фундаментальна. Пусть  $x^* = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$ . Из неравенства (8) и леммы

из [5] в силу непрерывности функционала  $\Phi(x)$  следует, что  $x^*$  — решение уравнения (1). Оценка быстроты сходимости  $x_n$  к  $x^*$  вытекает из неравенства

$$\|x_n - x^*\| \leq \|x_n - x_{n+1}\| + \|x_{n+1} - x_{n+2}\| + \dots + \|x_{n+p} - x_{n+p+1}\| \leq \sum_{k=n}^{\infty} q_k B \eta_0 \text{ и леммы [5].}$$

Автор выражает глубокую благодарность профессору Я. В. Рутницкому за помощь в написании работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Канторович Л. В. и Акилов Г. П. Функциональный анализ в нормированных пространствах. Физматгиз, 1959.
2. Лика Д. К. Сборник исследований по алгебре и математическому анализу. Кишинев, 1965, 134—139.
3. Altman M. Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. math., astr. et phys., 6, 1958, 19—25.
4. Кусакин И. А. Труды семинара по функциональному анализу. ВГУ, вып. 10, 1968, Воронеж.
5. Кусакин И. А. Доповіді АН УРСР, № 7, 830, 1965.

Воронежский государственный университет

Поступило 8.V 1970

И. А. Кусакин

Дифференциалланмасы тэлэб олунмајан функционаллы тэнликлэр үчүн мажорант принципи вә үмумиләшмиш Нјутон-Канторович теоремі

ХҮЛАСӘ

Тәдгигатда

$$\Phi(x)=0$$

функционал тәнлијинин тәгриби һәлли үчүн мажорант принципи вә үмумиләшмиш Нјутон-Канторович үсулу тәртиб едилишиди.

Әдәбијат мәлуматындан фәргли олараг, бурда  $\Phi(x)$  функционаллынын дифференциалланан олмасы тэлэб едилир.

УДК 517.948.33

МАТЕМАТИКА

А. Д. ИСКЕНДЕРОВ

### ОБ ОДНОМ КЛАССЕ НЕЛИНЕЙНЫХ НАГРУЖЕННЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. И. Халиловым)

Под нагруженным интегральным уравнением будем понимать интегральное уравнение, свободный член и ядро которого зависят также от значения искомой функции, взятые в фиксированных точках области. В этой статье рассматривается один класс нелинейных нагруженных интегральных уравнений. Доказывается существование решения рассматриваемого уравнения, которое в одном случае единственно и может быть найдено методом последовательных приближений.

Пусть  $D$  — ограниченная область  $n$ -мерного евклидова пространства с достаточно гладкой границей  $\Gamma$ ,  $\bar{D} = D \cup \Gamma$ ,  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  — произвольная точка области  $D$ ,  $\xi_r$  ( $r = 1, 2, \dots, r_0$ ) — фиксированные точки области  $\bar{D}$ . Пространство непрерывных в области  $D$  функций обозначим через  $C(D)$ .

Пусть требуется найти  $\{u(x), a_k, k=1, 2, \dots, k_0\}$  из условий

$$u(x) = \varphi(x, a_k) + \int_D K(x, \eta, u(\eta), a_k) d\eta \quad (1)$$

$$\Phi_m(a_k, u(\xi_r)) = 0, m=1, 2, \dots, k_0 \quad (2)$$

где  $\varphi(x, a)$ ,  $K(x, \eta, u, a)$ ,  $\Phi_m(a, u)$  — непрерывные функции своих аргументов соответственно в областях  $\{x \in D, |a| < M\}$ ,  $\{x, \eta \in D, |u|, |a| < M\}$ ,  $\{|a|, |u| < M\}$ ,  $M$  — некоторое положительное число. Задача (1) — (2) встречается в случаях, когда возникает необходимость найти решение интегрального уравнения (1), в свободный член и ядро которого входят неизвестные параметры, также подлежащие определению. Для однозначной разрешимости поставленной задачи к уравнению (1) необходимо присоединить еще дополнительные условия, которые являются лишними в случае, когда параметры  $a_k$  известны.

В этой статье дополнительное условие (2) берется по аналогии с соответствующими задачами для дифференциальных уравнений [5]. В зависимости от исследуемой задачи на функции  $\Phi_m(a, u)$  налагают различные условия. В практике величины  $a_k, k=1, 2, \dots, k_0$  обычно являются неизвестными физическими характеристиками сред, так как физические характеристики сред, в которых протекают процессы, описываемые интегральными уравнениями, входят в свободный член и ядро интегрального уравнения (см., например, [6]).

Если якобиан системы (2) относительно  $a_k, k=1, 2, \dots, k_0$  отличен

от нуля, то из (2) можно определить

$$a_k = d_k(u(\xi_r)), \quad k=1, 2, \dots, k_0.$$

Подставляя эти выражения для  $a_k$ ,  $k=1, 2, \dots, k_0$  в уравнение (1), получим

$$u(x) = \bar{\varphi}(x, u(\xi_r)) + \int_D \bar{K}(x, \eta, u(\eta), u(\xi_r)) d\eta \quad (3)$$

Уравнение (3) является нелинейным нагруженным интегральным уравнением. Линейные нагруженные интегральные уравнения исследованы в [1]—[4] и др. Отметим, что нагруженные интегральные уравнения встречаются также в теории нелинейных колебаний с трением [4] и к ним приводят некоторые задачи для дифференциальных уравнений [1].

**Теорема 1.** Пусть функция  $K(x, \eta, u, v)$  по совокупности переменных при  $x, \eta \in D$ ,  $|u|, |v| < R$  непрерывна. Тогда интегральный оператор

$$Au = \int_D K(x, \eta, u(\eta), u(\xi_r)) d\eta$$

определен в шаре радиуса  $R$  в пространстве  $C(D)$  и вполне непрерывен.

**Доказательство** проводится, следуя работе [7], где аналогичная теорема доказывается для оператора П. С. Урысона.

Для любого  $\varepsilon > 0$  в силу равномерной непрерывности функции  $K(x, \eta, u, v)$  можно указать такое  $\delta > 0$ , что из  $|x_1 - x_2| < \delta$  следует

$$|K(x_1, \eta, u, v) - K(x_2, \eta, u, v)| < \varepsilon (\text{mes } D)^{-1}$$

при всех  $x_1, x_2 \in D$ ,  $|u|, |v| < R$ . Пусть функция  $u(x)$  принадлежит шару  $T$  радиуса  $R$  пространства  $C(D)$ . Тогда

$$|Au(x_1) - Au(x_2)| \leq \int_D |K(x_1, \eta, u(\eta), u(\xi_r)) - K(x_2, \eta, u(\eta), u(\xi_r))| d\eta < \varepsilon.$$

Следовательно, оператор  $A$  преобразует шар  $T$  в семейство равномерно непрерывных функций.

Пусть функции  $u_n(x) \in T$ , ( $n=1, 2, \dots$ ) в  $C(D)$  сходятся к некоторой функции  $u_0(x)$ . Из равномерной непрерывности функции  $K(x, \eta, u, v)$  следует, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \max_{\eta \in D} |K(x, \eta, u_n(\eta), u_n(\xi_r)) - K(x, \eta, u_0(\eta), u_0(\xi_r))| = 0$$

Поэтому

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \max_{x \in D} |Au_n(x) - Au_0(x)| = \lim_{n \rightarrow \infty} \max_{x \in D} \left| \int_D K(x, \eta, u_n(\eta), u_n(\xi_r)) - K(x, \eta, u_0(\eta), u_0(\xi_r)) d\eta \right| \leq \text{mes } D \lim_{n \rightarrow \infty} \max_{x \in D} |K(x, \eta, u_n(x), u_n(\xi_r)) - K(x, \eta, u_0(x), u_0(\xi_r))| = 0.$$

Таким образом, оператор  $A$  непрерывен в любой точке  $u_0(x)$  пространства  $C(D)$ . Теперь докажем компактность оператора  $A$ .

Пусть

$$\max_{x, \eta \in D} |K(x, \eta, u, v)| = M$$

$$|u|, |v| < R.$$

Тогда для любой функции

$$u(x) \in T$$

$$\max_{x \in D} |Au(x)| \leq \max_{x \in D} \int_D |K(x, \eta, u(\eta), u(\xi_r))| d\eta \leq M \text{mes } D.$$

Выше было доказано, что функции  $Au(x)$  при  $u(x) \in T$  равномерно непрерывны. Таким образом, выполнены условия теоремы

Арцеля и, следовательно, множество функций  $Au(x)$ , где  $u(x) \in T$  компактно в пространстве  $C(D)$ .

Теорема доказана.

**Теорема 2.** Пусть  $\bar{\varphi}(x, v) = \varphi_1(x, v) + \lambda \varphi_2(x, v)$ ,  $\bar{K}(x, \eta, u, v) = K_1(x, \eta, u, v) + \lambda K_2(x, \eta, u, v)$  и выполнены следующие условия:

1) функция  $\varphi_1(x, v)$  непрерывна по совокупности переменных при  $x \in D$ ,  $-\infty < v < +\infty$  и ограничена, функция  $\varphi_2(x, v)$  непрерывна по совокупности переменных при  $x \in D$ ,  $-\infty < v < +\infty$ , по  $v$  имеет непрерывное и ограниченное производное;

2) функция  $K_1(x, \eta, u, v)$  по совокупности переменных при  $x, \eta \in D$ ,  $-\infty < u, v < +\infty$  непрерывна и ограничена; функция  $K_2(x, \eta, u, v)$  по совокупности переменных при  $x, \eta \in D$ ,  $-\infty < u, v < +\infty$  непрерывна по  $u$  и  $v$  имеет непрерывные ограниченные производные;

3)  $\varphi_2(x, 0) + \int_D K_2(x, \eta, 0, 0) d\eta = 0$ ;

$$4) \lambda \cdot \left[ \max_{x \in D} \left| \frac{\partial \varphi_2(x, v)}{\partial v} \right| \cdot r_0 + \text{mes } D \left( \max_{x, \eta \in D} \left| \frac{\partial K_2(x, \eta, u, v)}{\partial u} \right| + r_0 \max_{x, \eta \in D} \left| \frac{\partial K_2(x, \eta, u, v)}{\partial v} \right| \right) \right] < 1.$$

Тогда уравнение (3) имеет хотя бы одно решение и если  $\varphi_1(x, u(\xi_r)) + \int_D K_1(x, \eta, u(\eta), u(\xi_r)) d\eta \equiv 0$ , то это решение единственно и может быть найдено методом последовательных приближений.

**Доказательство.** Понятно, что при условиях теоремы уравнения (3) можно записать в виде

$$u = F_1(u) + \lambda F_2(u)$$

$$\text{где } F_1(u) = \varphi_1(x, u(\xi_r)) + \int_D K_1(x, \eta, u(\eta), u(\xi_r)) d\eta$$

$$\text{и } F_2(u) = \varphi_2(x, u(\xi_r)) + \int_D K_2(x, \eta, u(\eta), u(\xi_r)) d\eta.$$

Пусть

$$\sup_{x \in D} |\varphi_1(x, v)| = M_1, \quad \sup_{x, \eta \in D} |K(x, \eta, u, v)| \text{mes } D = M_2$$

$$M = \max(M_1, M_2).$$

Через  $S(0, 4M)$  обозначим замкнутый шар в пространстве  $C(D)$  радиуса  $4M$  с центром в точке  $u(x) \equiv 0$ .

В теореме 1 была доказана вполне непрерывность оператора  $\int_D K_1(x, \eta, u(\eta), u(\xi_r)) d\eta$  в пространстве  $C(D)$ .

Для любого  $\varepsilon > 0$  в силу равномерной непрерывности функции  $\varphi_1(x, v)$  можно указать такое  $\delta > 0$ , что из  $|x_1 - x_2| < \delta$  следует  $|\varphi_1(x_1, v) - \varphi_1(x_2, v)| < \varepsilon$  при всех  $x_1, x_2 \in D$  и  $-\infty < v < \infty$ . Отсюда и из равномерной ограниченной функции  $\varphi_1(x, v)$  следует вполне непрерывность отображения  $\varphi_1(x, v)$ .

Пусть  $u(x) \in C(D)$ , тогда

$$|F(u)| \leq M_1 + M_2 \leq 2M.$$

Таким образом,  $F_1(u)$  является вполне непрерывным оператором, который отображает  $S(0, 4M)$  в  $S(0, 2M) \subset S(0, 4M)$ .

Пусть  $u_1(x), u_2(x)$  — любые функции из  $S(0, 4M)$ , тогда

$$|F_2(u_1) - F_2(u_2)| \leq \lambda \left( |\varphi_2(x, u_1(\xi_r)) - \varphi_2(x, u_2(\xi_r))| + \int_D |K_2(x, \eta, u_1(\eta), u_1(\xi_r)) - K_2(x, \eta, u_2(\eta), u_2(\xi_r))| d\eta \right) \leq$$

$$\leq \lambda \left[ \sum_{r=1}^{r_0} \left| \frac{\partial \varphi_2^*}{\partial u(\xi_r)} \right| |u_1(\xi_r) - u_2(\xi_r)| + \int_b \left| \frac{\partial K_2^*}{\partial u} \right| |u_1(\eta) - u_2(\eta)| + \right. \\ \left. + \sum_{r=1}^{r_0} \left| \frac{\partial K_2^*}{\partial u(\xi_r)} \right| |u_1(\xi_r) - u_2(\xi_r)| d\eta \right].$$

Поэтому  $\lambda \max |F_2(u_1) - F_2(u_2)| \leq \lambda \left[ C_1 \sum_{r=1}^{r_0} \max |u_1(\xi_r) - u_2(\xi_r)| + \right. \\ \left. + C_2 \operatorname{mes} D \max_{x \in D} |u_1(x) - u_2(x)| + C_3 \operatorname{mes} D \sum_{r=1}^{r_0} \max |u_1(\xi_r) - u_2(\xi_r)| \right] \leq \\ \leq \lambda \bar{C} \max_{x \in D} |u_1(x) - u_2(x)|.$

По условию теоремы  $\lambda \bar{C} < \frac{1}{2}$ . Таким образом, оператор на  $\lambda F_2(u)$  удовлетворяет условию Липшица с постоянно  $\lambda \bar{C} < \frac{1}{2}$ .

Теперь оценим  $F_1(u_1) + \lambda F_2(u_2)$

$$|F_1(u_1) + \lambda F_2(u_2)| \leq |\varphi_1(x, u(\xi_r))| + \int_b |K_1(x, \eta, u(\eta), u(\xi_r))| d\eta + \\ + \lambda |\varphi_2(x, u_2(\xi_r)) + \int_b K_2(x, \eta, u_2(\eta), u_2(\xi_r)) d\eta| \leq 2M + \lambda |\varphi_2(x, u_2(\xi_r)) - \\ - \varphi_2(x, o) + \int_b [K_2(x, \eta, u_2(\eta), u_2(\xi_r)) - K_2(x, \eta, o, o)] d\eta| \leq \\ \leq 2M + \lambda \left[ \sum_{r=1}^{r_0} \left| \frac{\partial \varphi_2^*}{\partial u_2(\xi_r)} \right| u_2(\xi_r) + \int_b \left| \frac{\partial K_2^*}{\partial u_2} \right| u_2(\eta) + \sum_{r=1}^{r_0} \left| \frac{\partial K_2^*}{\partial u(\xi_r)} \right| u_2(\xi_r) \right] d\eta \\ \leq 2M + \lambda \bar{C} \max_{x \in D} |u| \leq 2M + \frac{4M}{2} = 4M.$$

Следовательно, при любых  $u_1(x), u_2(x) \in S(0, 4M)$ ,  $F_1(u_1) + \lambda F_2(u_2) \in S(0, 4M)$ . Тогда из комбинированного принципа существования неподвижной точки [8] следует, что уравнение (5) при условиях теоремы имеет хотя бы одно решение, принадлежащее  $S(0, 4M)$ . Если  $F_1(u) \equiv 0$ , то решение уравнения (5) единственно и может быть найдено методом последовательных приближений. Ясно, что в данном случае неподвижные точки преобразования  $F_1(u) + \lambda F_2(u)$  являются непрерывными решениями интегрального уравнения (3). Теорема доказана.

Отметим, что изложенным выше способом исследуются также некоторые нагруженные интегро-дифференциальные уравнения. Задачу (1)–(2) можно также трактовать как задачу оптимального управления процессами, описываемыми интегральными уравнениями. При этом неизвестные  $a_k, k=1, 2, \dots, k_0$  играют роль управляющих параметров, подчиненных дополнительным условиям (2). Принципом Шаудера можно доказать локальную теорему существования при произвольном росте функций  $\bar{\varphi}(x, v), \bar{K}(x, \eta, u, v)$  относительно  $u, v$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

- Смирнов В. И. Курс высшей математики, т. IV. 1957.
- Назаров Н. Н. Об одном новом классе линейных интегральных уравнений. Тр. Ин-та математики и механики АН Узб. ССР, 4, 1948, 77–106.
- Габиб-заде А. Ш. Исследование решения одного класса линейных нагруженных интегральных уравнений. Тр. Ин-та

физ. и мат. АН Азерб. ССР, 8, 1959, 177–182. 4. Kneser A. Belastete Integralgleichungen Renduontidel Circolo matem. di Palermo, т. 38, 1914, стр. 169–179 (см. его же: Die Integralgleichungen und ihre Anwendung in der mathem. Physik 99, стр. 117). 5. Искендеров А. Д. О некоторых многомерных обратных краевых задачах. Уч. зап. АГУ, 1968, № 2. 6. Петровский И. Г. Лекции по теории интегральных уравнений. 7. Красносельский М. А. Топологические методы в теории нелинейных интегральных уравнений. 1956. 8. Красносельский М. А. Два замечания о методе последовательных приближений. УМН, т. 10, вып. 1 (63): 1955, 123–127.

Институт математики  
и механики

Поступило 30. VI 1970

А. Д. Искендеров

Бир синиф жүкләнмиш гејри-хәтти интеграл тәнликләр һаггында

ХҮЛАСӘ

Јүкләнмиш интеграл тәнлик дедикдә, нүвәси вә сәрбәст һәдди һәллини областын фиксә олуишуш нөгтәләрдәки гијмәтиндән асылы олан интеграл тәнлик баша дүшүлүр. Тәдгигатда бир синиф жүкләнмиш гејри-хәтти интеграл тәнлијин һәллини варлығы исбат олуишушдур. Мүәјјән едилмишдир ки, һәлл бир һалда јекрәнкдир вә ардычыл јахынлашма үсулу илә тапыла биләр.

A. D. Iskenderov

On one class of non-linear loaded integral equations

SUMMARY

The existence and uniqueness of the solution of a non-linear loaded integral equation to which one inverse problem leads is proved in the given paper.

Член-корр. К. Т. АХМЕДОВ, С. С. АХИЕВ

**НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ОПТИМАЛЬНОСТИ  
ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО  
УПРАВЛЕНИЯ**

В статье предлагается метод получения необходимых условий оптимальности в задачах теории оптимального управления, который применим как к задачам в системах с сосредоточенными параметрами, так и с распределенными параметрами. Метод построения вспомогательного уравнения, приведенный здесь, в некотором смысле можно рассматривать как общую схему построения соотношения для множителя Лагранжа.

1. Рассмотрим движение  $x(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))$ ,  $t \in I = [t_0, T]$ , заданное уравнением

$$\dot{x}(t) = f(t, x(t), x(t - \tau_1(t)), \dot{x}(t - \tau_2(t)), u(t), u(t - \tau_3(t))) \quad (1)$$

при начальном условии

$$x(t) = x^0(t), \quad t \in I_0^1 = [t_0 - \tau_0^1, t_0]; \quad u(t) = u^0(t), \quad t \in I_0^r = [t_0 - \tau_0^r, t_0], \quad (2)$$

где  $f(t, x, y, z, u, v)$  — заданная  $n$ -мерная измеримая по  $t$ , непрерывная по  $x, y, z, u, v$  вектор-функция на  $I \times E_{3n} \times U^2$ ;  $x^0(t)$  — заданная абсолютно непрерывная  $n$ -мерная вектор-функция на  $I_0^1$ ;  $u^0(t)$  — заданная измеримая ограниченная  $r$ -мерная вектор-функция на  $I_0^r$ ;  $\tau_i(t)$  ( $i=1, 2, 3$ ) — заданные абсолютно непрерывные на  $I$  функции,  $\tau_i(t) \geq 0$ ,  $\tau_2(t) > 0$ ,  $\tau_3(t) > 0$  и  $\tau_1(t) < 1$ ;  $\tau_0^1 = \max(\tau_1^1, \tau_2^1)$ ,  $\tau_0^r = \max \tau_i(t)$ .

За класс допустимых управлений примем множество всех  $r$ -мерных измеримых и почти всюду в  $I$  ограниченных вектор-функциях  $u(t) = (u_1(t), \dots, u_r(t))$  со значениями из ограниченного множества  $U$ ,  $U \subset E_r$ . Множество всех таких  $u(t)$  обозначим через  $U^{(r)}(I)$ .

Пусть при каждом  $u \in U^{(r)}(I)$  задача (1), (2) имеет единственное решение  $x \in C_1^{(n)}(I)$ ;  $C_1^{(n)}(I)$  — пространство всех  $n$ -мерных абсолютно непрерывных в  $I$  вектор-функций.

Требуется минимизировать функционал

$$S^0(u) = \varphi^0 [x(T_1^0), \dots, x(T_{m(0)}^0)] \quad (3)$$

среди тех  $u \in U^{(r)}(I)$ , для которых

$$S^i(u) = \varphi^i [x(T_1^i), \dots, x(T_{m(i)}^i)] \leq 0, \quad i=1, \dots, k, \quad (4)$$

где  $\varphi^i$  — заданные дифференцируемые функции, а  $\{T_1^i, \dots, T_{m(i)}^i\}$  — фиксированные наборы из  $I$ .

2. Определим на  $\Omega(t) = L_\infty^{(n)}(I) \times C_1^{(n)}(I) \times U^{(n)}(I)$  функционал  $\Pi(\lambda, x, u) = \int_{t_0}^T \lambda'(t) f(t, x(t), y(t), z(t), u(t), v(t)) dt$ , где  $L_\infty^{(n)}(I)$  — пространство всех ограниченных  $n$ -мерных вектор-функций  $\lambda(t), y(t), z(t)$  и  $v(t)$  — значения вектор-функций  $x(t), \dot{x}(t)$  и  $u(t)$  соответственно в точках  $t - \tau_1(t), t - \tau_2(t)$  и  $t - \tau_3(t)$ , а условия (2) считаются фиксированными.

Определение 1. Пусть  $x, x + \Delta x \in C_1^{(n)}(I)$ . Если существует  $n$ -мерная вектор-функция  $g \in L_\infty^{(n)}(I)$ , удовлетворяющая условию

$$\Pi(\lambda, x + \Delta x, u) - \Pi(\lambda, x, u) = \int_{t_0}^T g'(t) \Delta x(t) dt + \int_{t_0}^T o_1(\lambda, x, u; t, \Delta q(t)) dt,$$

причем  $q = (x, y, z)$ ,  $o_1(\lambda, x, u; t, \Delta q) / \|\Delta q\| \rightarrow 0$  при  $\|\Delta q\| \rightarrow 0$ , то будем говорить, что функционал  $\Pi$  имеет вариационную производную  $g(t)$  первого рода по  $x(t)$  в точке  $\omega = (\lambda, x, u) \in \Omega(I)$  и будем обозначать ее через  $\Pi_x(\lambda, x, u; t) = g(t)$ .

Определение 2. Пусть  $u \in U^{(r)}(I)$  и  $I' \subset I$  — непустое множество. Возьмем конечный набор  $\{t_1, \dots, t_a\}$  попарно различных точек из  $I'$ , конечный набор неотрицательных чисел  $\{l_1, \dots, l_a\}$  и конечный набор точек  $\{u^1, \dots, u^a\}$  из  $U$ , причем  $1 \leq a < \infty$ . Тогда можно найти число  $\varepsilon_0(I)$ ,  $l = (l_1, \dots, l_a)$  такое, что при  $0 < \varepsilon < \varepsilon_0(I)$  множество  $G_{i\varepsilon} = I \cap [t_i - \varepsilon l_i / 2, t_i + \varepsilon l_i / 2, t_i + \varepsilon l_i / 2]$  не пересекаются. При этом каждое допустимое приращение вида:

$$\Delta u_\varepsilon(t) = \begin{cases} 0, & t \in I \setminus \bigcup_{i=1}^a G_{i\varepsilon}, \\ u^i - u(t), & t \in G_{i\varepsilon}, \quad i = 1, \dots, a \end{cases}$$

будем называть конечным импульсным возмущением управления  $u(t)$  по  $I'$ .

Определение 3. Если для управления  $u \in U^{(r)}(I)$  существует множество  $I(u) \subset I$  с полной мерой в  $I$ , функция  $g(t, p)$ , суммируема по  $t$  на  $I$  (при всех  $p \in U$ ), непрерывная по  $p$  на  $U$  (почти при всех  $t \in I$ ) и  $\varepsilon_0(I) > 0$  такие, что при любом конечном импульсном возмущении управления  $u(t)$  по  $I(u)$  выполняется

$$\Pi(\lambda, x, u + \Delta u_\varepsilon) - \Pi(\lambda, x, u) = \int_I \varepsilon l_i g(t_1, u^i) + O_2(I, \varepsilon),$$

где  $O_2(I, \varepsilon) / \varepsilon \rightarrow 0$  при  $\varepsilon \rightarrow 0$ , то будем говорить, что функционал  $\Pi$  имеет вариационную производную  $g(t, p)$  второго рода по  $u(t)$  в точке  $\omega \in \Omega(I)$  и будем обозначать ее через  $\Pi_u(\lambda, x, u; t, p) = g(t, p)$ .

3. Пусть существует производная  $\Pi_x(\lambda, x, u; t)$  во всех точках  $\omega \in \Omega(I)$ . Определим линейный оператор  $A(x, u): L_\infty^{(n)}(I) \rightarrow L_\infty^{(n)}(I)$  по формуле

$$[A(x, u)\lambda](t) = \Pi_x(\lambda, x, u; t)$$

и  $n$ -мерную вектор-функцию  $\xi^i(x)(t) = (\xi_1^i(x)(t), \dots, \xi_n^i(x)(t))$  равенством

$$\xi^i(x)(t) = \sum_{j=1}^{m(i)} \partial \varphi^i [x(T_1^i), \dots, x(T_{m(i)}^i)] / \partial x(T_j^i), \quad \alpha_j^i(t), \quad \text{где } \alpha_j^i(t) \text{ — ха-}$$



характеристическая функция множества  $[t_0, T_1]$ . Теперь пусть  $x[u] \in C_1^{(n)}(I)$  — решение задачи [1], [2], соответствующее  $u \in U^{(r)}(I)$ .

Каждое из уравнений

$$A(x[u], u)\lambda = \lambda + \xi^1(x[u]), \quad t = 0, \dots, k \quad (5)$$

будем называть вспомогательным уравнением. Уравнение [5] будем называть также сопряженным уравнением\*, составленным для функционала  $S^1(u)$  в оптимальной задаче [1]—[4].

4. Пусть  $u, u + \Delta u \in U^{(r)}(I)$ , а  $x[u] \in C_1^{(n)}(I)$ ,  $\lambda^1[u] \in L^{(n)}(I)$  — соответствующие решения задач [1], [2] и [5]. Тогда  $\Delta S^1(u) = -[\Pi(\lambda^1[u], x[u], u + \Delta u) - \Pi(\lambda^1[u], x[u], u)] + \eta^1(u, \Delta u)$ , где

$$\eta^1(u, \Delta u) = - \int_{t_0}^T \left\{ o_1(\lambda^1[u], x[u], u + \Delta u; t, \Delta q(t)) + \left[ \Pi_x(\lambda^1[u], x[u], u + \Delta u; t) - \Pi_x(\lambda^1[u], x[u], u; t) \right] \Delta \dot{x}(t) \right\} dt + o^1(\Delta x(T_1^1), \dots, \Delta x(T_{m(t)}^1)),$$

причем  $o^1(\varepsilon_1^1, \dots, \varepsilon_{m(t)}^1) / (\|\varepsilon_1^1\| + \dots + \|\varepsilon_{m(t)}^1\|) \rightarrow 0$  при  $\|\varepsilon_1^1\| + \dots + \|\varepsilon_{m(t)}^1\| \rightarrow 0$ .

Определение 4. Если для любого конечного импульсного возмущения управления  $u(t)$  по  $I$  выполняется условие

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} [\eta^1(u, \Delta u_\varepsilon) / \varepsilon] = 0,$$

то управление  $u(t)$  будем называть устойчивым относительно импульсных возмущений по функционалу  $S^1(u)$  или просто устойчивым по  $S^1(u)$ .

5. Необходимое условие оптимальности в задаче [1]—[4] дается следующей теоремой.

Теорема. Пусть функционал  $\Pi$  имеет вариационные производные первого рода по  $x(t)$  и второго рода по  $u(t)$ . Далее, пусть  $u(t)$  — оптимальное, устойчивое для каждого из функционалов  $S^1(u)$ ,  $i = 0, \dots, k$  управление. Тогда существуют неотрицательные постоянные  $\beta_0, \dots, \beta_k$ ,  $\Sigma \beta_i \neq 0$  такие, что почти всюду в  $I$  выполняется условие максимума

$$\Pi_u(\Sigma \beta_i \lambda^i[u], x[u], u; t, p) \leq 0, \quad p \in U.$$

6. Условие устойчивости, налагаемое на рассмотренное управление в приведенной теореме существенно. Действительно, если рассмотрим задачу минимизации функционала  $S(u) = x_2(2)$  при условии  $x_1(t) = u(t)$ ,  $x_2(t) = 5[x_1(t-1)]^4 - [u(t)]^5$ ,  $t \in [0, 2]$ ,  $x_1(t) = x_2(t) = 0$ ,

$$t \in [-1, 0], |u(t)| \leq 4,$$

для которого  $u(t): u(t) = 0$  при  $t \in [0, 1]$ ,  $u(t) = 4$  при  $t \in [1, 2]$  является оптимальным неустойчивым по  $S(u)$  управлением, то получаем, что при  $t \in [0, 1]$  принцип максимума не выполняется.

7. В основных случаях оператор  $A(x[u], u)$  является линейным ограниченным оператором, для которого единица не является собс-

\*Уравнение (5) для оптимальной задачи (1)—(4) является сопряженным не в ранее известном смысле [5], а в более общем смысле [6].

твенным числом. Поэтому при всех  $\xi \in L^{(n)}(I)$  уравнение  $A\lambda = \lambda + \xi$  имеет единственное решение  $(A - E)^{-1} \xi$  в  $Z^{(n)}(I)$ ,  $E$  — единичный оператор пространства  $Z^{(n)}(I)$ . Поэтому предложения о существовании решений уравнений (5) выполняются.

8. Одно из преимуществ предложенного метода заключается вне зависимости его от специфических особенностей рассматриваемой задачи. Поэтому данный метод с несущественными изменениями, только в определениях введенных понятий, применим также к другим задачам. Более общие результаты получаются при применении этого метода к задачам в интегро-дифференциальных системах неразрешенных относительно старшей производной [1, 2] и к задачам в системах с распределенными параметрами [3, 4]. Ниже приведем постановку одной из таких задач.

Пусть на  $D = I \times J$ ,  $I = [t_0, T]$ ,  $J = [x_0, X]$  задано уравнение

$$d_{km} z = f(t, x, \dots, d_{ij} z, \dots, u), \quad k + m \geq 1 \quad [6]$$

с обобщенным условием Гурса

$$\begin{aligned} d_{i0} z /_{t=0} &= \varphi^i(x), \quad i = 0, \dots, k-1 \\ d_{0j} z /_{x=0} &= \psi^j(t), \quad j = 0, \dots, m-1. \end{aligned} \quad (7)$$

Здесь:  $z = z(t, x)$  —  $n$ -мерная вектор-функция;  $d_{ij} = \partial^{i+j} / \partial t^i \partial x^j$ ;  $u = u(t, x)$  —  $r$ -мерная управляющая,  $u \in U^{(r)}(D)$ ;  $f$  — заданная,  $n$ -мерная вектор-функция на  $D \times E_{n(km+k+m)} \times U$ ;  $\varphi^i(x)$  и  $\psi^j(t)$  заданные  $n$ -мерные вектор-функции с интегрируемыми на  $J$  и на  $I$  производными  $d_{0m} \varphi^i(x)$  и  $d_{k0} \psi^j(t)$ , причем  $d_{0j} \varphi^i(0) = d_{i0} \psi^j(0)$  ( $i = 0, \dots, k-1$ ;  $j = 0, \dots, m-1$ ).

Требуется минимизировать функционал

$$S^0(u) = \Phi^0 [z(T_1^0, X_1^0), \dots, z(T_{p(0)}^0, X_{p(0)}^0)] \quad (8)$$

для тех  $u \in U^{(r)}(D)$ , которые удовлетворяют ограничениям

$$S^i(u) = \varphi^i [z(T_1^i, X_1^i), \dots, z(T_{p(i)}^i, X_{p(i)}^i)] \leq 0, \quad i = 1, \dots, q. \quad (9)$$

Для этой задачи вспомогательное уравнение  $A(z[u], u), \lambda = \lambda + \xi^1(\varphi)[u]$  представляет собой в  $L^{(n)}(D)$  некоторое двумерное линейное интегральное уравнение типа Вольтерра с одномерными слагаемыми. А необходимое условие для задачи [6]—[9] сформулируется аналогично сформулированному для [1]—[4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Габасов Р., Кирилова Ф. М. ДАН СССР\*, 194, № 5, 1970.
2. Васильев Ф. П. ДАН СССР\*, 184, № 6, 1969.
3. Егоров А. И. Авт. и тел.\*, 25, № 5, 1964.
4. Ахиев С. С. Уч. зап. АГУ\*, № 3, 1971.
5. Беллман Р., Кук К. Дифференциально-разностные уравнения. М., 1967.
6. Ахиев С. С., Ахмедов К. Т. Изв. АН Азерб. ССР\*, № 3, 1972.

АГУ им. Курова

Поступило 30. III 1970

Г. Т. Әһмәдов, С. С. һахијев

Оптимальное управление на базе принципа максимума

зәрури шәрт

ХҮЛАСӘ

Тәдқиқатда оптимальное управление на базе принципа максимума тапмаг үчүн усул тәклиф едилмишдир. Көмәкчи тәнлијин бурада кәтирилән гурул-

ма гадасына мүүжэн мә'нада Лагранж вуругларынын гурулмасынын үмуми схеми кими бахмаг олар. Бу үсул вариација мәсәләләрини даһа үмуми һалда һәлл етмәјә имкан верир.

G. T. Achmedov, S. S. Achiev

### The necessary optimal conditions for some theoretical problem of control

#### SUMMARY

In this paper more general necessary optimal conditions have been found.

Г. А. ГУСЕЙНОВ

### О ПОРЯДКЕ АППРОКСИМАЦИИ ОБОБЩЕННЫМИ ОПЕРАТОРАМИ ГЕЛЬФОНДА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. И. Ибрагимовым)

В этой заметке устанавливается порядок аппроксимации непрерывной функции, а также функции, имеющей непрерывную или с разрывами первого рода производную с обобщенными операторами Гельфонда в действительной области. Далее, при помощи выше доказанного, изучается сходимость и порядок сходимости интерполяционными операторами типа Лагранжа для функции непрерывной, имеющей непрерывную производную.

Рассмотрим оператор вида

$$\Gamma_1(f, x) = \frac{1}{\varphi(tx)} \int_0^{\infty} f \left[ \frac{\psi(y)}{t} \right] (tx)^y d\sigma(y) \quad 0 \leq x < \infty,$$

где  $\psi(y)$  непрерывна на бесконечном интервале  $[0, \infty)$ .

В случае

$$\sigma(y) = \sum_{k=1}^{[y]} a_k, \quad a_k > 0 \quad \text{и} \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \sqrt[k]{a_k} = 0,$$

где  $a_k$  — коэффициенты Тейлора функции  $\varphi(tx)$ , будем иметь

$$\Gamma_1(f, x) = \frac{1}{\varphi(tx)} \sum_{n=1}^{\infty} f \left[ \frac{\psi(n)}{t} \right] a_n (tx)^n.$$

Если  $\psi(n) = \frac{a_{n-1}}{a_n}$ , то мы получим обобщенный оператор Гельфонда (1)

$$T_1(f, x) = \frac{1}{\varphi(tx)} \sum_{n=1}^{\infty} f \left( \frac{a_{n-1}}{ta_n} \right) a_n (tx)^n.$$

Обозначив через

$$S_1(x) = \frac{1}{\varphi(tx)} \sum_{n=1}^{\infty} \left| x - \frac{a_{n-1}}{ta_n} \right| a_n (tx)^n,$$

как в работе [3] при выполнении условий  $a_{n+1} \leq a_n$  и

$$\lim_{n \rightarrow \infty} F(n) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} - 1 \right) = 0,$$

будем иметь

$$S_t(x) = O(t^{-1/2}).$$

При произвольном действительном  $b > 0$  нами установлено следующее:

**Теорема 1.** Если функция  $f(x)$  определена и непрерывна на отрезке  $[0, b]$ , то имеет место

$$|T_t(f, x) - f(x)| < A \omega(t^{-1/2}),$$

где  $A > 0$  не зависит от  $t$ ,  $\omega \delta$  — модуль непрерывности функции  $f(x)$ :

$$\omega(\delta) = \max |f(x) - f(y)| \text{ при } |x - y| \leq \delta, x, y \in [0, b].$$

**Теорема 2.** Если  $f(x)$  определена на отрезке  $[0, b]$  и имеет непрерывную производную, что имеет место равенство

$$|T_t(f, x) - f(x)| = o(t^{-1/2}).$$

В частности, при  $a_n = \frac{1}{(n!)^\alpha}$ , где  $\alpha \geq \frac{1}{2}$ , получается усиление

соответствующего результата Д. О. Гельфонда [1].

**Теорема 3.** Если производная  $f'(x)$  непрерывна на отрезке  $[0, b]$ , кроме точки  $x=c$ , и в этой точке имеется разрыв первого рода со скачком  $\sigma = f'(c+0) - f'(c-0)$ , то имеет место

$$T_t(f; c) = f(c) + \frac{1}{2} \sigma S_t(c) + o(t^{-1/2}). \quad [2]$$

**Замечание.** Если в теореме 3 производная  $f'(x)$  непрерывна в точке  $x=c$ , то из равенства (2) получим (1), что следует и теоремы 2.

Построим интерполяционный оператор Лагранжа

$$P_t(x) = T_t(x) \sum_{k=1}^{[t]} \frac{f(x_k)}{T_t(x_k)} l_k(x), \quad (3)$$

где  $[t]$  есть целая часть  $t \geq 1$  и  $T_t(x) = T_t(f, x)$ . Полином  $l_k(x)$ , который называется фундаментальным полиномом, имеет свойства:

$$l_k(x_i) = \begin{cases} 0, & \text{при } i \neq k, \\ 1, & \text{при } i = k, \end{cases}$$

$$\sum_{k=1}^{[t]} l_k(x) = 1.$$

Легко увидеть, что

$$P_t(x_i) = f(x_i), \quad i = 1, 2, \dots, [t]$$

**Теорема 4.** Если непрерывная функция  $f(x)$  имеет модуль непрерывности  $\omega(t^{-1/2})$ , удовлетворяющий условию

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \omega(t^{-1/2}) \sum_{k=1}^{[t]} |l_k(x)| = 0,$$

то интерполяционный оператор  $P_t(x)$  сходится к  $f(x)$  равномерно внутри отрезка  $[0, b]$ .

**Теорема 5.** Если непрерывная функция  $f(x)$  имеет непрерывности  $\omega(t^{-1/2})$ , удовлетворяющий условию Дини—Липшица

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \omega(t^{-1/2}) \ln |t| = 0,$$

то интерполяционный оператор  $P_t(x)$ , совпадающий с  $f(x)$  в тех узлах Чебышева

$$x_k = x_k^{(t)} = \cos \frac{2k-1}{2|t|} \pi,$$

которые принадлежат отрезку  $[0, 1]$ , сходится к  $f(x)$  равномерно, внутри отрезка.

**Теорема 6.** Если на отрезке  $[0, 1]$  функция  $f(x)$  имеет непрерывную производную, то интерполяционный оператор  $P_t(x)$ , совпадающий с  $f(x)$  в тех узлах Чебышева

$x_k = x_k^{(t)} = \cos \frac{2k-1}{2|t|} \pi$ , которые принадлежат отрезку  $[0, 1]$ , удовлетворяет соотношению

$$|P_t(x) - f(x)| = o\left(\frac{\ln |t|}{t^{1/2}}\right),$$

равномерно внутри отрезка  $[0, 1]$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Gelfond A. O. Über einige Prozesse Approximation von Funktionen. Sonderdruck aus dem Sammelband zu Ehren des 250. Geburtstages Leonhard Eulers erschienen im Akademie-Verlag, Berlin, 1959. 2. Натансон И. П. Конструктивная теория функций. 1949. 3. Гусейнов Г. А. Об аппроксимации обобщенными операторами А. О. Гельфонда в комплексной области. Уч. зап. АГУ\*, серия физ.мат, № 1, 1971.

Азгосуниверситет и.м. Кирова

Поступило 25. XI 1970

Н. А. Husejnov.

#### On the approximation order by the generalised operators of Gelfond

#### SUMMARY

In is constructed the new operator by which a continuous function approximation order is stated and also the functions which have a continuous derivative or a derivative with the first order breaks in a real region.

Член-корр. АН СССР Г. Б. АБДУЛЛАЕВ, Л. М. ИМАНОВ,  
М. А. РАСУЛОВА

### К ИССЛЕДОВАНИЮ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ В СЕЛЕНЕ

Исследование диэлектрических свойств полупроводников в широких пределах изменения частоты и температуры может дать полезные сведения о природе слабосвязанных носителей заряда. Особенно ценным представляется изучение диэлектрической релаксации в таком широко применяемом в современной технике материале, как селен, электрические свойства которого во многих отношениях полностью еще не выяснены. Кроме этого, селен является обычным неорганическим полимером, имеющим простейшую структуру, состоящую из атомов одного типа. Поэтому можно предполагать, что исследование диэлектрической релаксации в селене приведет к более глубокому пониманию релаксационных явлений и в других полумерах. Самостоятельный интерес представляет также накопление надежных данных о численных значениях диэлектрических коэффициентов селена, необходимых для проведения многих теоретических расчетов.

Ко времени выполнения настоящей работы было известно всего лишь несколько работ о радиочастотных спектрах диэлектрических коэффициентов частично кристаллизованного селена [1-3]. Что касается изучения влияния примесей на процесс диэлектрической релаксации в селене, то можно указать работы [4-5], в которых исследовались образцы, содержащие примеси брома и йода.

В настоящем сообщении приводятся некоторые результаты исследования диэлектрической релаксации для частично кристаллизованного селена и для селеновых образцов с примесью таллия. Выбор таллия в качестве примеси связан с его широким применением в промышленности селеновых приборов. Кроме того, значительное уменьшение электропроводности кристаллизованного селена с примесью таллия позволило провести на имеющейся аппаратуре измерения диэлектрических коэффициентов образцов с более высокой степенью кристаллизации.

Диэлектрическая проницаемость и показатель поглощения чистого образца селена измерены на пяти частотах диапазона 0,06 - 5,3 мГц в интервале температур от 20 до -100°C. В тех же температурных пределах были измерены диэлектрические коэффициенты селена с примесью 0,01 вес. % таллия на восьми частотах диапазона 0,06 ÷ 16 мГц. Измерения проводились по резонансному методу. Погрешность значений  $\epsilon'$  не превышает 1% и  $\epsilon''$  5%. Все измерения про-

водились при непрерывном охлаждении со скоростью 0,3 град/мин. Исследуемые образцы отжигались при температурах 100°C (чистый селен) и 210°C (с примесью таллия) с выдержкой при каждой температуре в течение одного часа.

При изготовлении образцов чистого селена исходным материалом служил селен марки В, в виде порошка, образцы же селена с примесью таллия были изготовлены из предварительно гранулированного селена той же марки. Следует отметить, что в отличие от авторов работ [6,7] нам удалось установить режим, при котором в процессе охлаждения расплавленного селена с примесью таллия кристаллизация не происходит. Аморфность образцов проверялась рентгенодифрактометрическими измерениями. Плотность аморфного селена с примесью таллия, как и для чистого аморфного селена, равна 4,28.

Сведения о методике измерения, изготовления образцов и других деталях эксперимента содержатся в работе [8].

Наличие дисперсии и поглощения хорошо видно на дуговых диаграммах (рис. 1), построенных на плоскости ( $\epsilon'$ ,  $\epsilon''$ ) для селенового образца, отожженного при температуре 100°C в течение часа. Смещение точек на диаграммах влево от центра с понижением температуры свидетельствует о релаксационном характере дисперсии. Хотя открытая часть спектра недостаточно широка, ее высокочастотный край довольно точно аппроксимируется круговой диаграммой с центром ниже оси абсцисс. Следовательно, дисперсия в образце характеризуется симметричным распределением времен релаксации около наиболее вероятного значения  $\tau$  согласно уравнению:

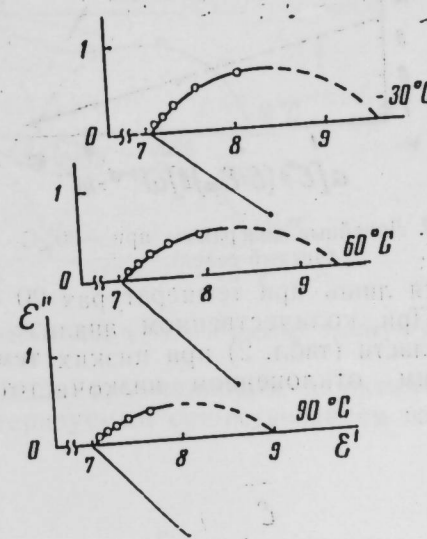


Рис. 1. Дуговые диаграммы для чистого селена при разных температурах

$$\epsilon'(\omega) - i\epsilon''(\omega) = \epsilon_{\infty} + \frac{\epsilon_0 - \epsilon_{\infty}}{1 + (i\omega\tau)^2}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  характеризует ширину распределения.

Параметры уравнения (1), определенные из дуговой диаграммы,

Таблица 1

t°C	$\epsilon_0$	$\epsilon_{\infty}$	$\alpha$	$\tau \cdot 10^3$ сек (по дуговой диаграмме)					$\tau_{cp} \cdot 10^3$ сек
				0,05 мГц	0,196 мГц	0,6 мГц	1,7 мГц	5,3 мГц	
20	10,3	7,1	0,29	2,74	2,5	2,42	2,52	2,17	2,55
-30	9,6	7,0	0,39	4,22	4,3	3,90	4,04	4,00	4,07
-60	9,4	7,0	0,50	6,10	6,2	5,90	6,24	6,00	6,09
-90	9,0	7,0	0,50	9,00	9,0	9,00	9,15	9,05	9,05

приведены в табл. 1. Там же представлены значения времени релаксации  $\tau$ , определенные по точкам на дуговых диаграммах по выражению:

$$(\omega\tau)^{1-a} = [(\epsilon_0 - \epsilon')^2 + \epsilon''^2]^{1/2} + [(\epsilon' - \epsilon_\infty)^2 + \epsilon''^2]^{1/2} \quad (2)$$

Указанные в последней графе табл. 1 значения для  $\tau_{\text{ср}}$  получены усреднением  $\tau$  по всем частотам. Правильность найденных по экстраполяции из дуговых диаграмм значений  $\epsilon_0$  и  $\epsilon_\infty$  контролировалась с помощью метода линейных диаграмм, подробно описанного в работе [9].

В качестве примера на рис. 2 показаны линейные представления, где точки довольно хорошо укладываются на отрезки прямых, наклоны которых дают время релаксации, а пересечение с осью ординат-значения  $\epsilon_0$  и  $\epsilon_\infty$ , совпадающие с данными табл. 1.

В случае селена с примесью таллия в радиочастотном спектре поглощения обнаружено наличие двух областей дисперсии. На рис. 3 представлена частотная зависимость показателя поглощения  $\epsilon''$ . Как видно, только высокочастотная область (I) поглощения отчетливо наблюдается во всем интервале температур и слабо смещается в сторону меньших частот с понижением температуры. Низкочастотная дисперсия (II) в явном виде наблюдается лишь при температурах 20° и 10°С.

При количественном анализе спектра определение параметров II области (табл. 2) при низких температурах затрудняется систематическим отклонением низкочастотного края II области дисперсии.

t°С	II обл.		I обл.		$\tau_{\text{ср}} \cdot 10^9$ сек		$\alpha$	
	$\epsilon_0$	$\epsilon_\infty$	$\epsilon_0$	$\epsilon_\infty$	II	I	II	I
20	20,2	18,5	18,5	16,0	68	1,60	0,11	0,08 <sub>5</sub>
10	20,1	18,4	18,4	16,0	75	1,66	0,12	0,10 <sub>5</sub>
0			18,1	15,9		1,70		0,12 <sub>1</sub>
-30			16,0	14,5		1,88		0,16 <sub>4</sub>
-60			14,5	13,5		2,12		0,20 <sub>0</sub>
-90			13,9	13,0		2,65		0,24 <sub>0</sub>

лишь, что наличие значительного распределения времен релаксации и их экспоненциальная зависимость от температуры (рис. 5.) позволяет заключить, что наблюдаемые релаксации обусловлены переско-

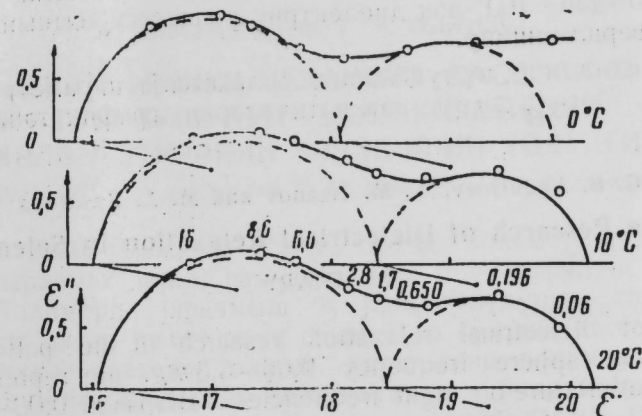


Рис. 4. Дуговые диаграммы селена с примесью 0,01 % Тl при разных температурах.

ком слабосвязанных носителей зарядов при тепловом движении через потенциальный барьер, характеризующий существованием набора минимумов различной глубины.

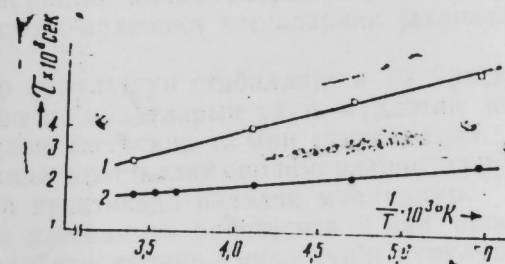


Рис. 5. Зависимость времени релаксации от обратной абсолютной температуры: 1—чистый селен; 2—Se+0,01% Тl

Энергия активации, найденная из наклона прямых (рис. 5) для селена 0,055 эв, а для образца с примесью таллия—0,018 эв.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Freymann M. R., Balcou M. Y., Blanchard M. L., Corneteau M. H. et Rohmer M. R. J. Phys. Radium, 17,806—812, 1956.
2. Meinel Y., Meinel J. and Balcou J. Phys. Radium, 17,78, 1956.
3. Taumann J. und Neckenbürger E. Z. Physik, 151,72, 1958.
4. Ludwig W. and Eckart F. Z. für Physik, 1961, Bd. 162, H. 1—2.
5. Toshio Nishi and Vasaku Wada, Journal of Polymer Science, Part A-1. Vol. 6, 1597—1604, 1968.
6. Кребе Г. Сб. „Полупроводниковые материалы“, ИЛ, 1954.
7. Алиев М. И., Ахундова С. А. „Изв. АН Азерб. ССР“

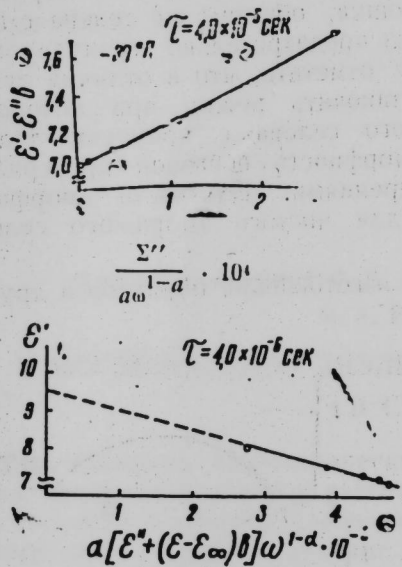


Рис. 2. Линейные диаграммы при -30°С (чистый селен).

дается лишь при температурах 20° и 10°С.

При количественном анализе спектра определение параметров II области (табл. 2) при низких температурах затрудняется систематическим отклонением низкочастотного края II области дисперсии.

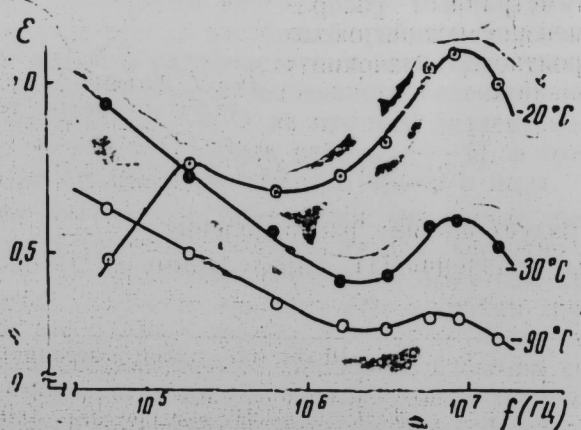


Рис. 3. Частотные зависимости показателя поглощения  $\epsilon''$  селена с примесью 0,01 % Тl.

Это отклонение более отчетливо наблюдается на круговой диаграмме (рис. 4) и наводит на мысль о наличии дополнительной третьей области поглощения.

Ввиду недостаточности приведенных данных мы воздерживаемся от обсуждения природы наблюдаемых областей дисперсии. Отметим

Н. Б. Абдуллаев, Л. М. Иманов, М. А. Расулова

### Селендә диелектрик релаксациясынын тәдгигинә даир

#### ХУЛАСӘ

Мәгаләдә тәмиз селенин  $0,6 \div 5,3$  мг/с тезлик интервалында, еләчә дә таллиум ашгарлы селен нүмунәсинин  $0,06 \div 16$  мг/с тезлик диапазонунда  $20^\circ$ -дән— $100^\circ$ -дәк диелектрик релаксациясынын тәдгигинин нәтичәләри верилмишдир.

Тәдгиг едилмиш нүмунәләрин релаксация параметрләри тәҗиби олунмушдур. Мәгаләдә алынган нәтичәләрин график тәһлили верилмишдир.

G. B. Abdullaev, L. M. Imanov and M. A. Rasulova

### To the Research of Dielectrical Relaxation in Selenium

#### SUMMARY

Results of dielectrical relaxation research of the pattern of pure selenium in the sphere frequency  $0,06-5,3$  mgs are represented and with thallium admixture on eight frequencies of diapason  $0,03-16$  mgs at temperature  $20-100$  C also.

Relaxical parameters of researched patterns are determined on the base of the primary experimental facts.

Got results are represented graphically.

УДК 546.64+678.01

ПОЛИМЕРЛӘР КИМЯСЫ

Р. И. МӘММӘДОВ, Г. Ч. ӘЛИЈЕВ

### ПОЛИПРОПИЛЕНИН ФИЗИКИ-МЕХАНИКИ ХАССӘСИНӘ ВӘ ПЕРМОЛЕКУЛҖАР ГУРУЛУШУНУН ДӘЈИШИЛМӘСИНӘ ГУРУЛУШ ӘМӘЛӘ КӘТИРӘНИН ТӘ'СИРИНИН ТӘДГИГИ

(Азәрбајҗан ССР ЕА академики С. Ч. Мехдијев тәғдим етмишдир)

Полимер материалларын е'малы тәкчә полимерләрдән мүүҗән мә'мулат һазырламаг дејил, һәм дә онлара јени гурулуш вермәкдән ибарәтдир. Полимердә јаранмыш бу јени гурулушун характери вә морфолокијасы әксәр һалда онун физики вә кимјәви хассәсини мүүҗән едир. Бунила әлагәдар олараг, кристаллик полимерләрин е'малында ән мүнүм мәсәләләрдән бири оптимал гурулуш јаратмагдан вә ону тәнзимләмәкдән ибарәтдир. Полимер материалларын гурулушуну тәнзимләмәк үчүн бир нечә үсуллар тәклиф олунмушдур. Бу, һәр шејдән әввәл, е'малыни техноложии режиминин дәјиширилмәсиндән, кичик молекуллу пластификаторун вә сүн'и гурулуш әмәлә кәтирәнин кристаллик полимерләрә даһил едилмәсиндән, һәмчинин чәлаг биркәполимерләрин алынмасындан ибарәтдир [1]. Бу үсуллардан истифадә едәрәк кристаллик полимерләрин пермолекулҗар гурулушуну дәјиширмәклә физики-механики хассәләрини јахшылашдырмаг мүмкүндүр.

Пермолекулҗар гурулушун стабиллијини вә кристаллашма просесини тәнзимләмәдән мә'мулатларын узун мүддәтли истисмар заманы сабит физики-кимјәви хассәсини тә'мин етмәк олмаз.

Е'мал просесиндә кристаллик полимерләрин гурулушунун оптимал тәнзимләнмәси практикада һәләлик мәһдуддур.

Мәгаләдә әсас мәгсәдимиз биләваситә е'мал просесиндә, пермолекулҗар гурулушун тәнзимләнмәсиндә сүн'и гурулуш әмәлә кәтирәнин ролуну көстәрмәк вә онун полипропиленин физики-механики хассәсинә тә'сирини изаһ етмәкдир.

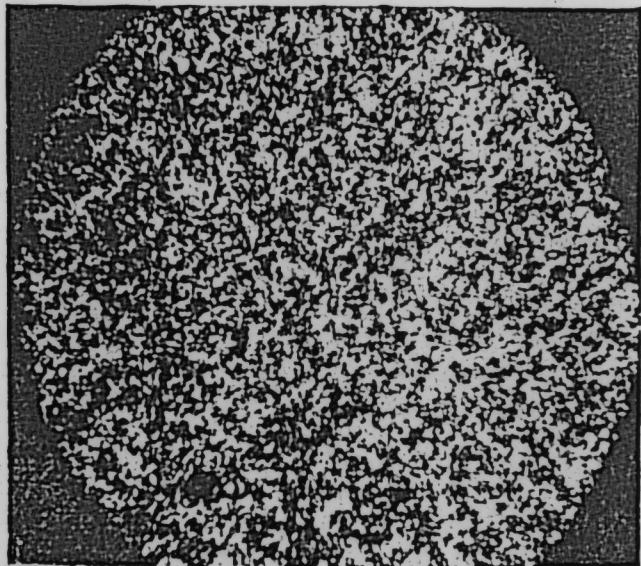
#### Тәчрүби һиссә

Тәдгигетмә саһәси олараг Москва нефт е'малы заводунун истиһсал етдији стабилләшдирилмәмин тоз шәкилли полипропилендән истифадә едилмишдир.

Гурулуш әмәләкәтиричи кими өлчүсү 8-10 микрои олан тозшәкилли метал оксидләриндән вә үзви бирләшмәләрдән истифадә едилмишдир. Гурулуш әмәләкәтирән полипропиленә исбәтән јүксәк әрнмә температуруна малик олмалы вә һәм дә онда һәлл олмамалыдыр. Ејничисли гарышыг алмаг үчүн гурулуш әмәләкәтиричи полимерә 20 саат мүддәтиндә күрәчикли лабораторија дәјирманында аз мигдар-

да (1%-э гэдэр) полимер тозу илэ бирликдэ гарышдырмагла дахил едилмишдир. Назырланмыш гарышыгдан тэзиглэ төкмэ лабораторија машинында  $0,3 \times 1, 0 \times 4,0$  см өлчүлү нүмунэлэр назырланмыш вэ булар дартычы машинында 50 мм/дэг сүр'этлэ дартылараг јохланылмышды. Тэзиглэ төкмэдэ е'мал режимн ашағыдаки гайдада олмушдур: төкмэ температуру  $220^{\circ}\text{C}$ , пресформанын температуру  $50^{\circ}\text{C}$ , материалын гыздырычы цилиндрдэ галма мүддэти 15 дэг, нүмунэнин пресформада галма мүддэти 30—45 сан-дир.

Полипропиленэ гурулуш эмэлэкэтирэнни дахил едилмэси онун пермолекулјар гурулушунун кичик сферолитли (сферолит кристаллик полимерлэрэ хас пермолекулјар гурулушун формасыдыр) алынмасына сәбәб олуру (1-чи шәкил).



1-чи шәкил. Тәркибиндә 1% гурулуш эмэлэкэтирэнни олан стабилләшдирилмәмиш полипропилен нүмунэсинин микрофотографијасы.

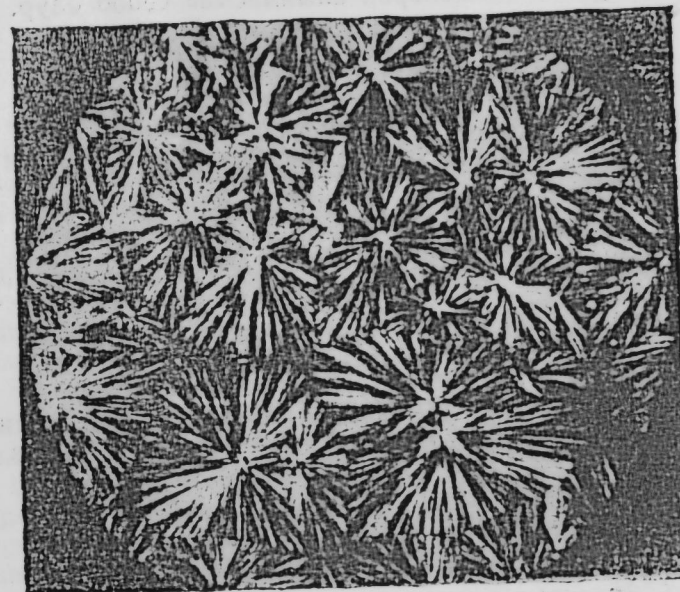
Гејд етмәк лазымдыр ки, кристаллик полимерләрдә кичик сферолитли гүсурсуз пермолекулјар гурулушун алынмасы онларын физики-механики хассәләрини јүксәлдир. Пермолекулјар гурулушун е'мал режиминдән асылы олмајараг кичик сферолитли алынмасынын әсас сәбәби гурулуш эмэлэкэтирэнни полимердә чохлу мигдарда кристал мәркәзи јаратмасыдыр. Лакин бундан фәргли олараг, е'мал заманы полипропиленэ гурулуш эмэлэкэтирән дахил едилмәдикдә, онун пермолекулјар гурулушу ири сферолитләрдән тәшкил олунур ки, бу да полимерин физики-механики хассәсини ашағы салыр (2-чи шәкил).

Полипропиленни вэ полипропиленлэ оптимал мигдарда гурулуш эмәлә кәтирәнни гарышығынын физики-механики хассәләрн чәдвәлдә верилмишдир. Чәдвәлдән көрүнүр ки, полипропиленэ 1% гурулуш эмәләкәтирән дахил едилдикдә онун дартылмада мөһкәмлик һәдди, нисби узанмасы вә әримнш һалда ахма габиллјәти јүксәлир. Белә ки, полипропиленни гурулуш эмәләкәтирәнләрлэ— сник оксиди, алүминум оксиди, никел-2 оксид, бензол туршусу вә магниезиум оксиди илэ дартылмада мөһкәмлик һәдди  $350-360 \frac{\text{КГС}}{\text{см}^2}$ , нисби узанмасы исә

200—550%-дир. Бу да стабилләшдирилмәмиш полипропиленни нисби узанмасындан 2—3 дәфә чохдур. Стабилләшдирилмәмиш полипропилендә дартылмада мөһкәмлик һәдди  $310 \frac{\text{КГС}}{\text{см}^2}$ -а чатыр.

Ејни заманда, полипропиленэ гурулуш эмәләкәтирән дахил едилдикдә әримнш һалда онун ахма габиллјәти  $2,5 \frac{1}{10 \text{ дәг}}$ -дәк јүксәлир.

Бу көстәрнчн стабилләшдирилмәмиш полипропилендә  $1,0 \frac{1}{10 \text{ дәг}}$  -дир. Материалын ахма габиллјәти ИИРТ маркалы чһазла  $230^{\circ}\text{C}$ -дә 2,16 КГ јук алтында тәјин олунмушдур.



2-чи шәкил. Стабилләшдирилмәмиш полипропилен нүмунэсинин микрофотографијасы.

Ајдын олмушдур ки, полипропиленэ гурулуш эмәләкәтирән дахил едилдикдә полимерин ахма габиллјәти јүксәлир. Бу да мә'мулатларын гүсурсуз алынмасыны вә төкмәләрдә гатларын, јығышма бошлуғунун олмамасыны тә'мин едир. Мүрәккәбшәкилли, чохјувалы

Чәдвәл

Сыра №-сн	Нүмунәләрн ады	Дартылмада мөһкәмлик һәдди, КГС/см <sup>2</sup>	Нисби узанма фанзлә	Ахма габиллјәти, 10 г/дәг
1	ПП— стабилләшдирилмәмиш	310	180	1,0
2	ПП+сник оксиди	360	587	1,7
3	ПП+алүминум оксиди	357	450	2,2
4	ПП+бензол туршусу	350	250	2,5
5	ПП+магниезиум оксиди	351	550	1,9
6	ПП+никел 2-оксид	351	450	2,3

Гејд: полипропиленни ахма габиллјәти  $230^{\circ}\text{C}$ -дә 2,16 КГ јук алтында тәјин олунмушдур. Полипропилен гысалдылмыш сүрәтдә ПП киин јазылмышдыр.

пресформаларын долдурулмасында вә галын диварлы төкмәләрн алынмасында гурулуш эмәләкәтирәнни ролу хүсусилә бөјүкдүр. Белә ки, галын диварлы төкмәләрдә сојума сүр'әти азалыр вә полимерин гурулушу ири сферолитләрдән тәшкил олунур. Бунун нәтичәсиндә

дахили кәркннлик эмэлэ кәлир вә мә'мулатын мөһкәмлији ашагы дү- шүр [2]. Лакин полипропиленә гурулуш эмәләкәтирән дахил едил- дикдә полимерни кристаллашма габиллјјәти жүкәлир вә кичик сферо- литли гүсүрсүз гурулуш алыныр.

Апарылан тәдқиғатлардан ашагыдакы нәтичәләрә кәлмәк мүм- күндүр:

1. Полипропиленә оптимал мигдарда гурулуш эмәләкәтирән да- хил етдикдә е'мал заманы онун пермолекулјар гурулушу нязамлашыр вә механики кәстәричиси жүкәлир.

2. Гурулуш эмәләкәтирән полипропиленни ахма габиллјјәтини жүкәлдир, е'мал заманы пресформаларын долдурулмасыны асанлаш- дырыр вә кәфлјјәтли төкмәләрни алынмасына сәбәб олур.

#### ӘДӘБИЯТ

1. Акутин М. С., «Пластические массы», № 11, 56, 1967. 2. Акутин М. С., Пашинин Б. П. Тез. док. симпозиума «Синтез, модификация и переработка поли-олефинов», Баку, 1967.

Полимерләр институту

Альмишдыр 30, III 1970

Р. И. Мамедов, Г. Д. Алиев

Исследование влияния структурообразователя на изменение над- молекулярной структуры и физико-механических свойств полипро- пилена

#### РЕЗЮМЕ

Исследовано, что введение в московский нестабилизированный поли- пропилен твердых структурообразователей в процессе его переработ- ки вызывает изменение надмолекулярной структуры полимера и по- вышение прочностных показателей.

Показано, что присутствие структурообразователей в полипропи- лене повышает его текучесть за счет структурных преобразований и облегчает формование при переработке.

R. J. Mamedov, G. D. Aliev

Investigation influence of a structureformer on variation of permole- cular structure and physico-mechanical properties of the polypropene

#### SUMMARY

It has been studied that the introduction of solid structureformers into unstabilized Moscow polypropylene in processing brings about the strength properties.

It has been shown that presence of structureformers in polypropylene increases its flow properties by the changing structure and it makes light the formation on processing polypropylene.

УДК 552.578.2:50.43 (479.21)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. С. САТТАР-ЗАДЕ, З. Г. ЭФЕНДНЕВА,  
А. Д. САТТАР-ЗАДЕ, К. А. ИСКЕНДЕРОВА  
ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НЕФТЕЙ О. ЖИЛОЙ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. М. Кулиевым)

Ранее [1] нами была дана общая характеристика нефтей о. Жилой в отношении их оптической активности и других физико-химических свойств. Целью данной работы является продолжение исследований, посвященных изучению оптической активности, состава и других свойств нефтей о. Жилой по свитам.

Для исследования были взяты нефти из различных свит и горизон- тов скважин 10, 45, 60, 54, 33, 66, 50 и 65. Исследования подвергались как сырые фракции, полученные непосредственно при перегонке нефтей, так и деароматизированные, обработанные 98%-ной серной кислотой. Исходное сырье и кислота были взяты в следующих соотношениях: для фракций, кипящих при температуре 95—300°C — 1 : 1, а для фракций — 300 — 500°C — 3 : 2. Для этих фракций определялись основные физико-химиче- ские константы, результаты которых приведены в табл. 1 и на рис. 1, 2. Все определения сделаны при комнатной температуре, за исключением особо указанных.

Для сопоставления величины оптического вращения нефтей с их химическим составом, кроме деароматизации серной кислотой, дающей возможность определить содержание ароматических углеводородов, были использованы также индексы метановых углеводородов, характе- ризующие метановость данной нефти [2]. Для характеристики масляной части нефти определялся их структурно-групповой состав (табл. 2), после чего было вычислено среднее арифметическое значение этих констант по отдельным свитам.

Характерной чертой нефтей морских месторождений Азербайджана, в том числе и нефтей о. Жилой, является то, что оптическая активность их появляется уже у низкокипящих бензиновых фракций, с довольно заметным удельным вращением. Керосиновые фракции имеют сравни- тельно пониженную оптическую активность, а что касается масляной части нефтей, то их величины оптического вращения непрерывно с температурой кипения возрастают. Параллельно возрастанию удельных вращений увеличиваются также значения метановых индексов и вязко- стей фракций. Для масляных фракций наблюдается связь между удельным вращением и числом циклов: с увеличением числа циклов оптическая активность возрастает. Из табл. 2 следует, что для нефтей о. Жилой основная часть циклов в средней молекуле фракции падает на долю нафтенных колец; это должно сказываться на оптической деятельности, что и наблюдается.



Среднее значение констант сырых (верхние цифры) и деароматизированных (нижние цифры) фракций

Пределы кипения фракций, °С	КС			ПК			КаС			
	$d_4^{20}$	$[\alpha]_D$	$I$	$d_4^{20}$	$[\alpha]_D$	$I$	$d_4^{20}$	$[\alpha]_D$	$I$	
	$\eta_{сст}^{20}$			$\eta_{сст}^{20}$			$\eta_{сст}^{20}$			
95—122	0,7417 0,7381	0,28 0,12	18,30 17,31	0,82 0,99	0,22 0,15	36,68 26,85	0,7810 0,7453	0,19 0,15	51,62 19,71	1,48 0,48
122—150	0,7507 0,7490	0,14 0,20	20,00 19,26	0,90 1,08	0,33 0,12	32,26 27,18	0,8050 0,7524	0,26 0,13	34,47 20,80	1,86 1,01
150—200	0,7886 0,7780	0,12 0,17	27,49 22,52	1,42 1,03	0,17 0,13	32,48 29,35	0,8193 0,7989	0,15 0,17	36,51 31,14	1,92 1,95
200—250	0,8230 0,8120	0,00 0,12	32,77 27,55	2,76 1,86	0,11 0,15	36,50 35,56	0,8382 0,8260	0,21 0,18	42,29 33,60	2,69 2,85
250—300	0,8566 0,8460	0,11 0,00	39,67 34,63	4,64 3,77	0,17 0,08	41,51 35,60	0,8714 0,8433	0,20 0,23	42,79 36,30	4,79 4,64
300—350	0,8725 0,8610	0,23 0,23	39,69 34,24	11,31 9,25	0,22 0,21	45,48 40,79	0,8895 0,8640	0,25 0,50	47,80 37,70	14,85 13,93
350—400	0,8960 0,8845	0,67 0,31	44,48 39,08	32,14 30,14	0,50 0,49	46,79 42,59	0,9102 0,8818	0,51 0,68	50,88 39,68	57,37 88,36
400—450	0,9022 0,9019	0,89 0,89	41,97 41,20	64,12 62,10	0,97 0,85	47,93 44,30	0,9189 0,9012	1,21 1,20	52,61 41,30	36,38(50°) 105,69
450—500	0,9216 0,9205	1,93 1,20	46,45 45,73	102,65 96,32	2,01 1,63	51,15 52,64	0,9353 0,9256	2,76 2,37	54,90 48,36	112,96(50°) 433,15
На сумму 95—500	0,8614 0,8323	0,32 0,19	42,12 22,53	24,53 22,95	0,42 0,35	41,10 41,24	0,8632 0,8376	0,69 0,51	50,65 33,32	26,10 78,45

Удаление ароматических углеводородов повышает долю нафтеновых углеводородов в оставшейся части фракции. Поэтому следовало бы ожидать, что процесс деароматизации приведет к увеличению удельного

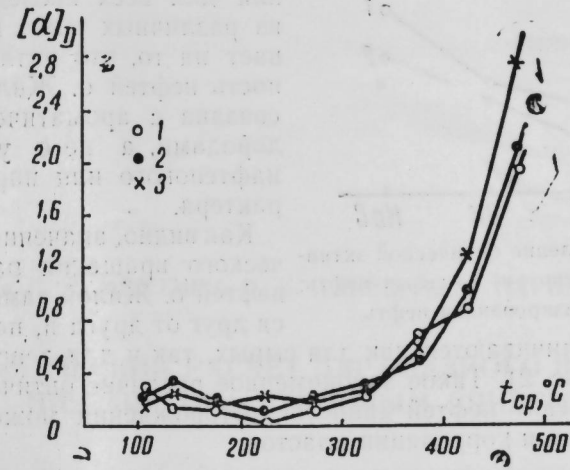


Рис. 1. Распределение оптической активности фракций нефтей различных свит по средним температурам их кипения: 1—КС; 2—ПК; 3—КаС.

вращения данной фракции и нефти в целом. Однако ожидаемое увеличение удельного вращения наблюдается не у всех фракций. Из деароматизированных 27 фракций в 13 случаях наблюдается уменьшение, а в 7—увеличение оптической активности; в 5 случаях изменение угла

Таблица 2

Структурно-групповой состав

Пределы кипения фракций, °С	Содержание углерода, %			Число колец		$[\alpha]_D$
	в ароматических кольцах	в нафтеновых кольцах	в парафин. структурах	ароматических	нафтеновых	
	КС					
300 — 350	11,00	53,00	36,0	0,27	1,55	0,23
350 — 400	13,90	43,1	42,0	0,40	1,96	0,67
400 — 450	17,2	34,8	48,0	0,62	1,76	0,89
450 — 500	12,2	49,8	38,0	0,31	1,91	1,93
300 — 500	13,6	45,2	41,2	0,40	1,79	0,93
	ПК					
300 — 350	9,5	61,7	28,8	0,15	2,02	0,22
350 — 400	7,2	63,5	29,3	0,21	2,37	0,50
400 — 450	7,8	57,9	34,3	0,29	2,71	0,97
450 — 500	9,8	60,0	30,2	0,38	3,67	2,01
300 — 500	8,6	60,8	30,6	0,26	2,69	0,93
	КаС					
300 — 350	12,0	54,0	34,0	0,30	1,78	0,25
350 — 400	0,0	66,8	31,2	0,00	2,62	0,51
400 — 450	8,0	58,0	34,0	0,23	3,03	1,21
450 — 500	10,0	58,0	32,0	0,35	3,53	2,76
300 — 500	7,5	59,2	32,8	0,22	2,74	1,18

вращения не наблюдается; при этом отмечались и случаи исчезновения или появления оптической активности. Что касается нефти в целом, то

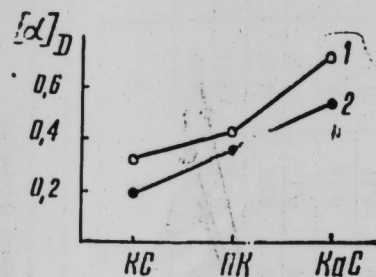


Рис. 2. Распределение оптической активности нефтей по свитам: 1—сырая нефть; 2—деароматизированная нефть.

КС к КаС, увеличиваются как для сырых, так и для деароматизированных нефтей (рис. 2). Такое закономерное различие оптической активности отдельных свит нефтей данного месторождения может быть полезным для отличия и корреляции пластов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Саттарзаде И. С. и др. «Нефть и газ» (в печати). 2. Амосов Г. А. Геохимический сборник, 1, 1956.

Азгосуниверситет и.м. Кирова

Поступило 2. XI 1970

И. С. Сәттарзадә, З. Г. Әфәндијева,  
А. Ч. Сәттарзадә, К. Ә. Искәндәрөва

#### Жилој адасы нефтләринин оптики активлији

#### ХУЛАСӘ

Жилој адасынын мүхтәлиф ләјларындан көтүрүлмүш нефтләрин оптики активлији вә бә'зи физики-кимјәви хассәләри тәдгиг едилмишидир. Мүшаһидәләрин нәтичәси көстәрир ки, мүхтәлиф ләјлардан көтүрүлмүш нефтләрин хүсуси фырлатма бучагларынын әдәди гижмәти ејни дејилдир. Мәгаләдә оптики хассәләрлә јанашы, нефтләрин кимјәви хассәләринин характеризә етмәк үчүн фраксијаларын гурулуш-груп тәркиби, метан карбоһидрокенләрин (индексләри) көстәричиләри һесаблинмыш вә бу кәмијәтләр арасында мүәјјән ганунаујғунлуғ мүшаһидә едилмишидир.

I. S. Sattarzade, Z. G. Efendieva, A. D. Sattarzade, K. A. Iskenderova

#### The Official Activity of Oils of the Island Giloy

#### SUMMARY

In the work the facts on the optical structure and other physico-chemical oils characteristics of suites are given.

The diagrams of the dependence quantity of the friction gyration from the average temperatures of billing are adduced.

УДК 541.121:536.7

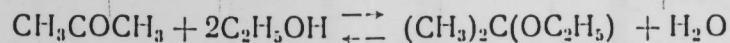
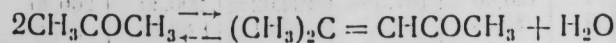
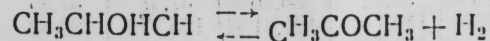
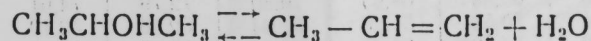
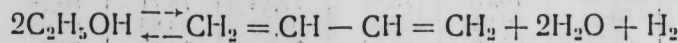
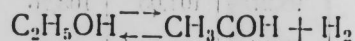
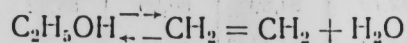
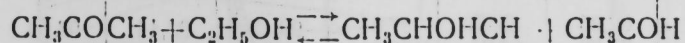
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик С. Д. МЕХТНЕВ, О. Б. АЛИЕВ, О. А. НАРИМАНБЕКОВ

#### ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПАРАФАЗНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ АЦЕТОНА ЭТИЛОВЫМ СПИРТОМ

Восстановление карбонильных соединений в условиях реакции Меервейна—Пондорфа—Верли детально исследовано лишь на примере  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенных систем [1, 2]. Представляет интерес возможность проведения этого процесса с участием других карбонильных соединений, в частности предельных, особенно в случаях пригодности их для практического применения. В этом отношении привлекает реакция парафазного восстановления ацетона этиловым спиртом, которую вместе с тем можно рассматривать как модельную реакцию Меервейна—Пондорфа—Верли, не осложненную реакциями полимеризации и поликонденсации, как, например, в случае акролена.

В статье приводятся результаты термодинамического расчета этой реакции с учетом вероятности протекания побочных реакций. Общую схему процесса можно представить в виде:



Термодинамические функции участников процесса представлены в табл. 1 и 2.

Значения термодинамических функций для этанола, изопропанола и ацетальдегида взяты из работ [3, 4, 5] экстраполяцией по температурным зависимостям  $\Delta H = f(T)$  и  $S = f(T)$ .

Для остальных продуктов значения  $\Delta H_f$  и  $S_f$  рассчитали по данным для идеальных газов в стандартном состоянии [6] с введением поправок на изменение функций с температурой из выражений:

$$\Delta H_T = \Delta H_{298} + \int_{298}^T C_p dT; \quad S_T = S_{298} + \int_{298}^T \frac{C_p}{T} dT$$

Как видно из данных табл. 3, значения  $\Delta(\Delta H)$  и  $\Delta S$  для прямой реакции восстановления ацетона в интервале 200—500°C невелики. Небольшие значения приведенных величин требуют осторожности при желании получить надежные значения термодинамической кон-

Таблица 1

Температурная зависимость  $\Delta H = f(T)$

№ п.п.	Компонент	Температура, °K						
		473	523	573	623	673	723	773
		$\Delta H, \text{ ккал/моль}$						
1	Ацетон	-53,76	-54,28	-54,75	-55,18	-55,55	-55,89	-56,18
2	Этиловый спирт	-58,17	-58,62	-59,01	-59,37	-59,70	-59,97	-60,20
3	Изопропиловый спирт	-67,47	-68,00	-68,47	-68,88	-69,24	-69,54	-69,80
4	Ацетальдегид	-41,15	-41,47	-41,77	-42,04	-42,28	-42,50	-42,69
5	Этилен	11,179	10,837	10,514	10,207	9,916	9,636	9,365
6	Пропилен	2,875	2,361	1,880	1,431	1,010	0,612	0,231
7	Вода	-58,2	-58,31	-58,42	-58,53	-58,64	-58,74	-58,84
8	Водород	0	0	0	0	0	0	0
9	Оксид мезитила	-50,12	-50,94	-51,70	-52,37	-52,48	-53,49	-53,94
10	Диэтилкеталь	-114,13	-115,11	-115,94	-116,62	-117,14	-117,53	-117,78
11	Бутадиен	24,96	24,49	24,04	23,60	23,16	22,72	22,26

Таблица 2

Температурная зависимость  $S = f(T)$

№ п.п.	Компонент	Температура, °K						
		473	523	573	623	673	713	773
		$S, \text{ кал/моль} \cdot \text{град}$						
1	Ацетон	80,38	82,95	85,43	87,84	90,17	92,44	94,64
2	Этиловый спирт	76,08	78,38	80,61	82,79	84,89	86,98	88,92
3	Изопропиловый спирт	86,00	89,24	92,35	95,34	98,21	101,03	103,76
4	Ацетальдегид	70,10	71,98	73,75	75,48	77,14	78,71	80,28
5	Этилен	58,07	59,54	60,94	62,30	63,59	64,83	66,02
6	Пропилен	62,56	64,76	66,88	68,93	70,89	72,79	74,61
7	Вода	48,89	49,74	50,53	51,26	51,94	52,58	53,19
8	Водород	34,40	35,09	35,73	36,62	36,86	37,37	37,85
9	Оксид мезитила	104,74	109,21	113,55	117,14	121,81	125,77	129,62
10	Диэтилкеталь	167,18	174,14	180,96	187,58	194,02	200,30	206,40
11	Бутадиен	76,92	79,59	82,13	84,53	86,81	88,96	90,98

станты равновесия. Как видно из номограммы (рис. 1), построенной по методу, описанному в [7], значения  $\lg K_p$ , полученные с учетом и без учета изменения термодинамических функций с температурой начинают заметно расходиться в области высоких температур. Мы рассчитывали зависимость  $\lg K_p = f(T)$  для всех реакций с учетом этих изменений. На рис. 2 и 3 представлено графическое решение системы:

$$K_p = f(T) \quad K_N = f(x)$$

для прямой и обратной реакций восстановления ацетона этанолом произведенных по методу [8].

Таблица 3

Температурная зависимость  $\Delta(\Delta H)$  и  $\Delta S$  для реакции парафазного восстановления ацетона этанолом

Температура, °C	$\Delta(\Delta H), \text{ ккал/моль}$	$\Delta S, \text{ кал/моль} \cdot \text{град}$
200	3,31	-0,36
250	3,43	-0,11
300	3,52	0,06
350	3,63	0,19
400	3,73	0,29
450	3,82	0,32
500	3,89	0,48

Зависимость  $K_p = f(T)$  для всех остальных вероятных реакций представлена на рис. 4, а температурная зависимость термодинамически вероятного равновесного выхода  $X = f(T)$  — на рис. 5.

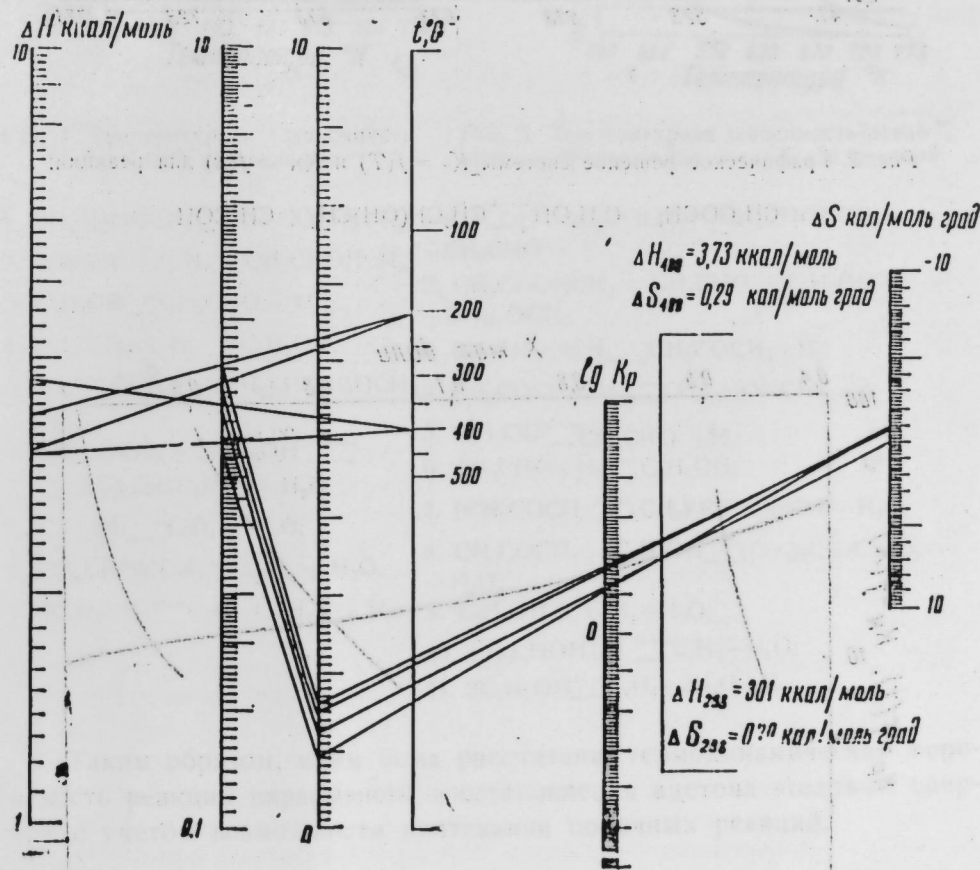


Рис. 1. Номограмма для определения  $\lg K_p$  по  $\Delta(\Delta H)$  и  $\Delta S$  реакции.

Из рис. 2 следует, что для увеличения равновесного превращения ацетона целесообразно увеличить молярное отношение этанол—ацетон до 8—16:1, что может привести к значениям  $x \sim 35—69\%$  в интервале 200—500°C.

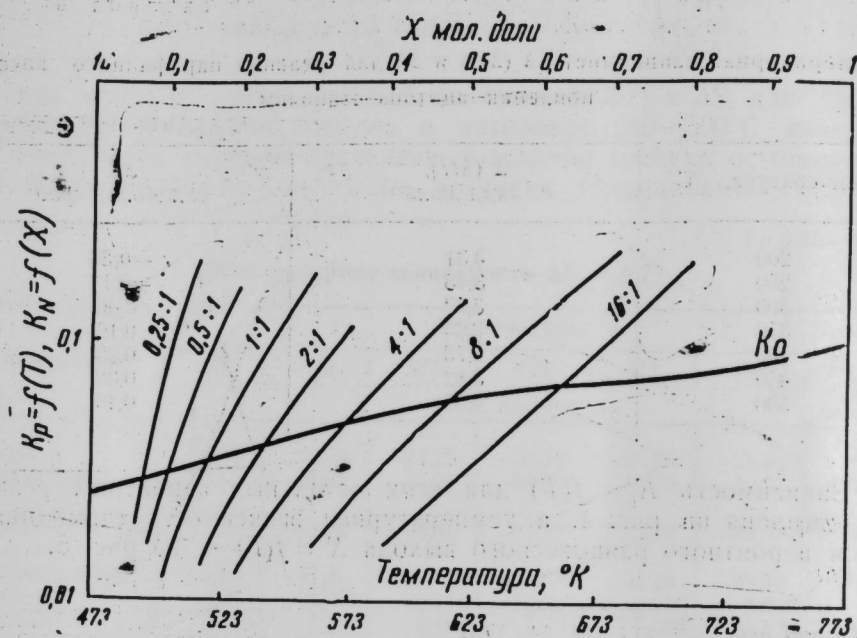


Рис. 2. Графическое решение системы  $K_p = f(T)$  и  $K_N = f(x)$  для реакции:

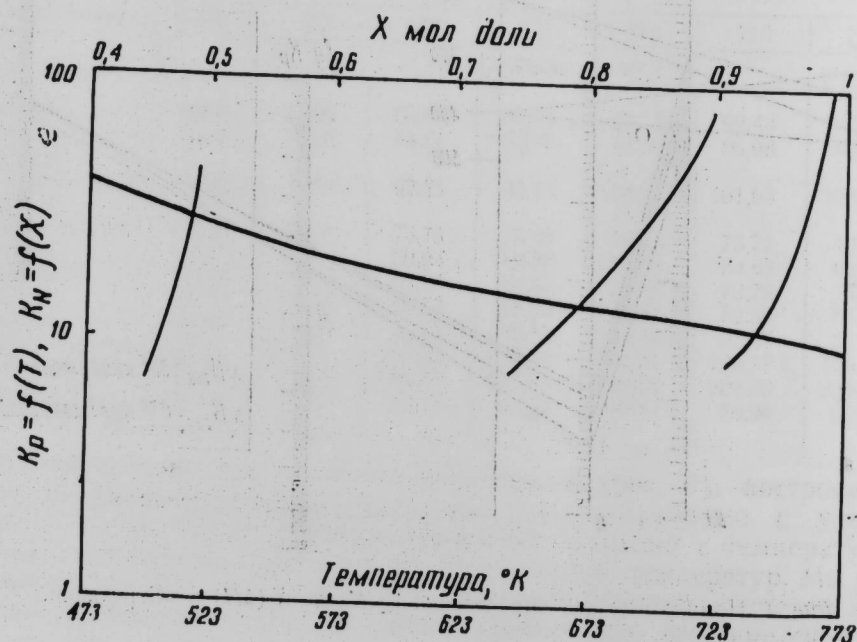
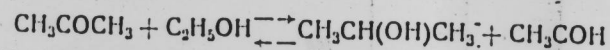
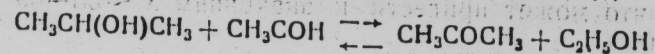


Рис. 3. Графическое решение системы  $K_p = f(T)$  и  $K_N = f(x)$  для реакции:



Из побочных реакций можно отметить высокую вероятность протекания реакции сопряженного дегидрирования-дегидратации этанола.

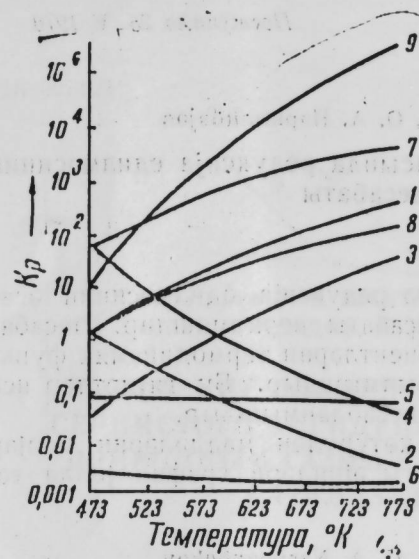


Рис. 4. Температурная зависимость  $K_p = f(T)$  для реакций:

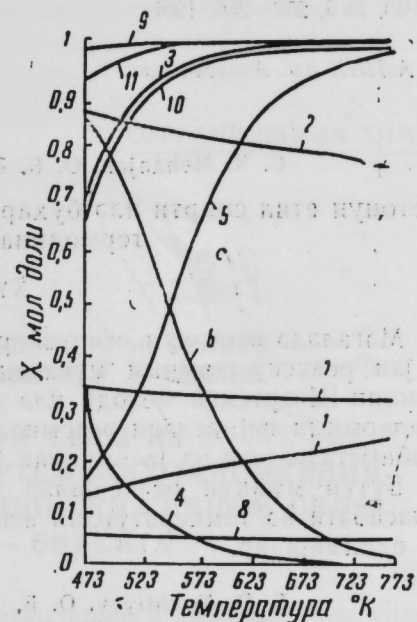


Рис. 5. Температурная зависимость равновесного превращения  $x = f(T)$  для реакций:

- |  |  |
|--|--|
| 1. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{H}_2$ ;                         | 1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COCH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 +$        |
| 2. $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{CHO}$ ; | 2. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{CHO} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} +$           |
| 3. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2$ ;   | 3. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{H}_2$ ;                           |
| 4. $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ;   | 4. $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 +$                           |
| 5. $2\text{CH}_3\text{COCH}_3 \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{CHCOCH}_3) + \text{H}_2\text{O}$ ;                  | 5. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2$ ;   |
| 6. $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons$  | 6. $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ;   |
| $\rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2 + \text{H}_2\text{O}$   | 7. $2\text{CH}_3\text{COCH}_3 \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{CHCOCH}_3) + \text{H}_2\text{O}$ ;                    |
| 7. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;                                  | 8. $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2 +$ |
| 8. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O}$ ;                     | 8. $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2 +$ |
| 9. $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ ;                | 9. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;                                    |
|  | 10. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O}$ ;                      |
|  | 11. $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ .                 |

Таким образом, нами была рассчитана термодинамическая вероятность реакции парафазного восстановления ацетона этиловым спиртом с учетом возможности протекания побочных реакций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баллард С. А., Финч Х. Д., Уинклер Д. Е. Труды 1 Международного конгресса по катализу. ИЛ, М., 1960.
2. Мехтнев С. Д., Нариманбеков О. А. "Нефтехимия", 1, 1964.
3. Chermín Н. А. Petroleum Refiner, vol. 40, № 4, 127-130, 1961.
4. Chermín Н. А. Petroleum Refiner, vol. 40, № 5, 234-236, 1961.
5. Chermín Н. А. Petroleum Refiner, vol. 40, № 6, 234-236, 1961.

АзИНХ-и.м. Азизбекова

Поступило 25. V 1970

С. Ч. Меңдијев, О. Б. Әлијев, О. А. Нәриманбәјов

Асетонун этил спирти илэ бухар фазасында редуксија едилмәсинин термодинамик һесабаты

ХҮЛАСӘ.

Мәгаләдә асетонун этил спирти илэ редуксија едилмәсинин әсас вә јан реаксијаларынын мувазинәт һесабаты верилмишдир. Һесабат Тјомкин-Швартсман методу илэ компонентләрин термодинамик функцијаларынын гијмәтләри әсасында апарылмышдыр. Бу гијмәтләр исе әдәбијата әсасән вә ја емпирик јолла һесабланмышдыр.

Бүтүн мүмкүн реаксијалар үчүн көтүрүлән маддәләрин молјар мунасибәти вә температурдан асылылығы әриләри график јолла тәјин едилмишдир.

S. D. Mekhtiyev, O. B. Aliyev, O. A. Narimanbekov

Thermodynamic calculations of equilibrium of vapor-phase reduction of acetone with ethyl alcohol

SUMMARY

There are presented the results of thermodynamic calculations of temperature dependence of equilibrium constant and equilibrium yields for direct, reverse and side reactions in vapor-phase reduction of acetone with ethyl alcohol.

The graphical solution of the system  $K_{eq} = f(T)$  and  $K_N = f(x)$  on the basis of literature data, or empirically calculated thermodynamic functions is given for all possible reactions.

УДК 661:21

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Академик Г. Б. ШАХТАХТИНСКИЙ, А. И. ГУЛИЕВ,  
М. М. АСАДОВ, А. И. ТАЛЫБЛЫ, Р. А. ВЕЛИЕВ

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ СЕРЫ ИЗ 5—30%-НОГО  
СЕРНИСТОГО АНГИДРИДА ПУТЕМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ  
КАТАЛИЗАТОРА — БОКСИТА

На заводах цветной металлургии отходящие и дымовые газы содержат различные количества сернистого ангидрида. В обжиговых печах цинкового концентрата полученная газовая смесь содержит 4—5,5%  $SO_2$  [1]. Газ с более высоким содержанием (8—9%)  $SO_2$  получают в печах, оборудованных для частичного сжигания концентрата во взвешенном состоянии [2]. Газы, применяемые в сернокислотной промышленности, образующиеся при сжигании пирита в «кипящем» слое током воздуха, содержат 12—15% сернистого ангидрида [3]. Использование же воздуха, обогащенного кислородом, дает возможность повысить концентрацию сернистого ангидрида в продуктах сжигания [4]. Таким образом, при кислородной плавке концентратов сульфидных руд цветных металлов содержание  $SO_2$  доходит до 30—80% [5]. Обычно из этих отходящих газов получают серную кислоту.

В ряде случаев, когда появляется необходимость перевозок серной кислоты на дальние расстояния, экономически целесообразно получать серу вместо серной кислоты для уменьшения транспортных расходов и удобства перевозки и на месте потребления серной кислоты получать ее из серы [6].

В связи с этим целью нашего исследования является изучение условий получения элементарной серы из сернистого ангидрида, полученного в соответствующих металлургических производствах.

Исследования процесса восстановления сернистого ангидрида сырым природным газом с участием в качестве катализатора боксита, осуществлялись на лабораторной установке, схема которой представлена на рис. 1.

Установка состоит из реометров для подачи необходимого количества газов (12) из поглотителей серусодержащих соединений природного газа (1) и продуктов восстановления (11) из реактора (8), представляющего собой кварцевую трубку диаметром 40 мм, в середину которого впаян кварцевый фильтр, и из сероуловителей (9—10). Слянка 2 заполнена серной кислотой для улавливания капель раствора щелочи.

Состав восстанавливаемой газовой смеси для отдельных концентраций представлен в табл. 1.

Перед началом проведения процесса восстановления реактор и отдельные узлы аппаратуры продувались азотом с последующей коррекцией скорости отдельных газов по реометру. Сырой природный газ перед поступлением в смеситель предварительно пропусклся через концентрированный раствор щелочи. В смеситель наряду с сырым природным

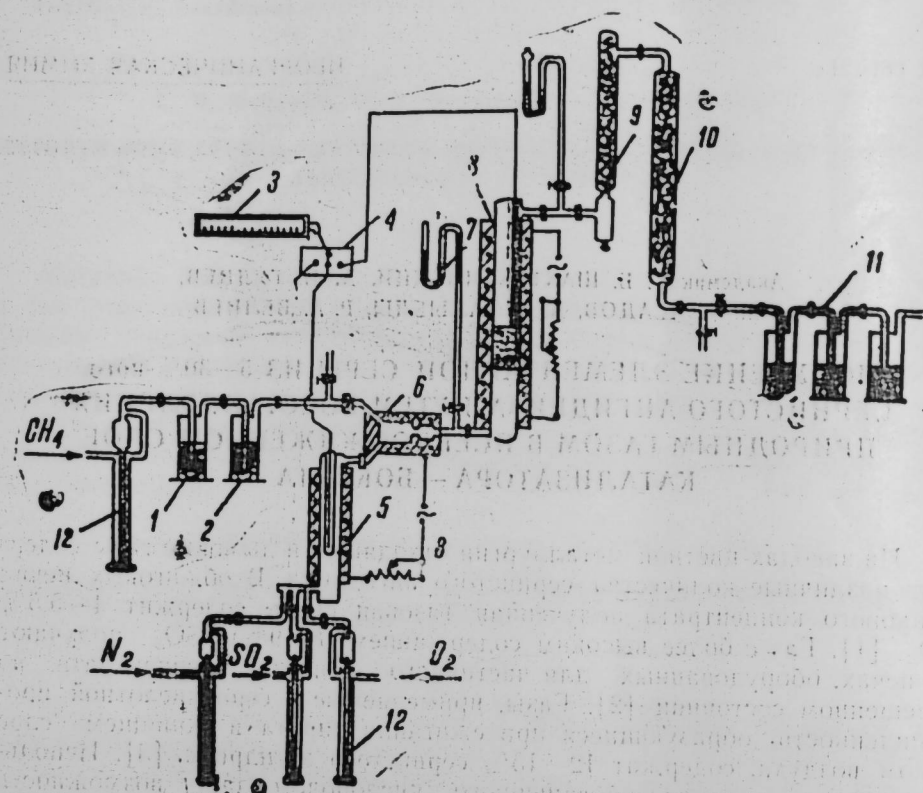


Рис. 1 Схема установки по получению элементарной серы из сернистых газов. 1—раствор KOH; 2—H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 3—милливольтметр; 4—переключатель; 5—6—смесители; 7—монотомы; 8—реактор; 9—10 сероуловители; 11—поглотители отходящих газов; 12—реометры

газом из соответствующих баллонов поступало также определенное количество азота, кислорода и сернистого ангидрида, скорость которых устанавливалась по реометру. Полученная таким образом газовая смесь

Таблица 1

Процентное содержание отдельных компонентов восстанавливаемой газовой смеси, %		
SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
5	12	83
14	2,8—3	83
30	—	80

поступала в реактор, куда было предварительно помещено нужное количество катализатора с фракционным составом  $0,25 < f < 0,5$  мм<sup>2</sup>. Продукты восстановления сернистого ангидрида пропусклись через сероуловитель с последующей абсорбцией газообразных продуктов в поглотителях (11), содержащих определенное количество 10%-ного

раствора едкого натра, который для анализа переносился в мерную колбу и определенное количество его титровалось йодометрически как в присутствии формалина и уксуснокислого калия, так и без них.

Вначале было изучено влияние скорости пропускания газовой смеси при восстановлении 5%-ного сернистого ангидрида в интервале температур, 800—1000°C. В этих опытах количество катализатора составляло: 120 г боксита с насыпным весом 0,82 г/см<sup>3</sup>. При этом объемное соотношение газов было взято равным (SO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>):CH<sub>4</sub>=2:1, скорость пропускания газовой части смеси изменялась в пределах от 92 до 654 ч<sup>-1</sup>. Результаты этих исследований изображены в виде кривых на рис. 2.

Как видно из этого рисунка, при 800°C и скорости 92 ч<sup>-1</sup> выход

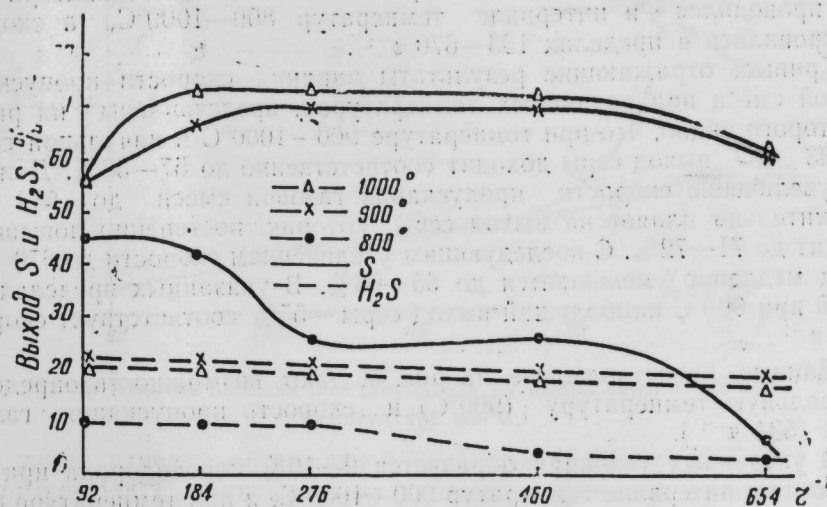


Рис. 2. Влияние скорости пропускания газовой смеси на выход серы и H<sub>2</sub>S при восстановлении 5%-ного сернистого ангидрида сырым природным газом с участием катализатора—боксита.

серы доходит до 45%, а с дальнейшим увеличением скорости пропускания газовой смеси до 654 ч<sup>-1</sup> выход серы понижается до 7%. При высоких температурах (900—1000°C) в интервале скоростей 92—460 ч<sup>-1</sup>

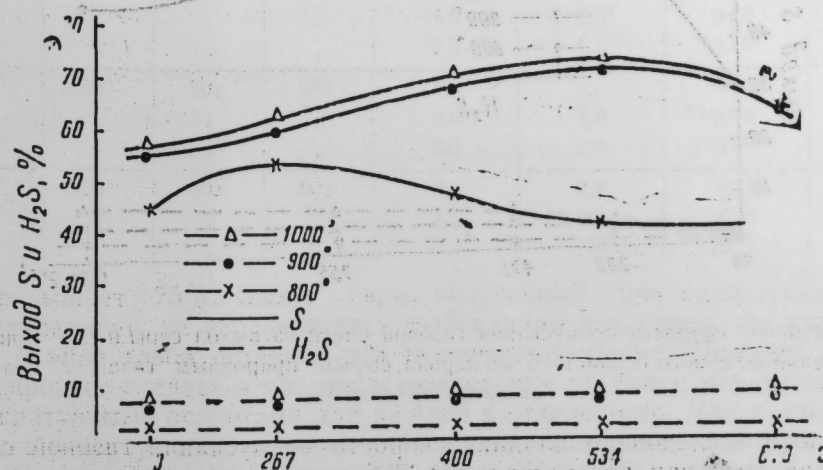


Рис. 3. Влияние скорости пропускания газовой смеси на выход S и H<sub>2</sub>S при восстановлении 14%-ного сернистого ангидрида сырым природным газом с участием катализатора—боксита.

выход серы, постепенно повышаясь (56%), достигает своего максимума — 72—73%. При увеличении скорости пропускания газовой смеси до 654  $\text{ч}^{-1}$  выход серы резко понижается до 52—53%. В этом же процессе при начальной скорости в интервале температур 900—1000°C образуется 21% сероводорода. При высоких скоростях количество сероводорода уменьшается незначительно, а при температуре 800°C с увеличением скорости пропускания газовой смеси от 92 до 654  $\text{ч}^{-1}$  количество сероводорода уменьшается от 10 до 3%.

Результаты опытов, изображенные в виде кривых на рис. 2, дают нам ясное представление об оптимальной скорости (460  $\text{ч}^{-1}$ ) и температуре (900°C) процесса восстановления 5%-ного  $\text{SO}_2$ .

Аналогичные исследования были проведены и при восстановлении 14%-ного сернистого ангидрида с применением 80 г катализатора. Процесс проводился в интервале температур 800—1000°C, а скорость варьировалась в пределах 133—670  $\text{ч}^{-1}$ .

Кривые, отражающие результаты влияния скорости пропускания газовой смеси при различных температурах, представлены на рис. 3, из которого видно, что при температуре 900—1000°C и начальной скорости 133  $\text{ч}^{-1}$  выход серы доходит соответственно до 57—58%. Дальнейшее увеличение скорости пропускания газовой смеси до 534  $\text{ч}^{-1}$  положительно влияет на выход серы, которая, постепенно повышаясь, доходит до 71—72%. С последующим увеличением скорости до 670  $\text{ч}^{-1}$  выход медленно уменьшается до 65—66%. В указанных пределах скоростей при 800°C наибольший выход серы — 55% соответствует скорости 267  $\text{ч}^{-1}$ .

Данные, представленные на рис. 3, дают возможность определить оптимальную температуру (900°C) и скорость пропускания газовой смеси (534  $\text{ч}^{-1}$ ).

В указанных условиях образуется 9—10% сероводорода при всех скоростях в интервале температур 900—1000°C, а при температуре 800°C не превышает 3%.

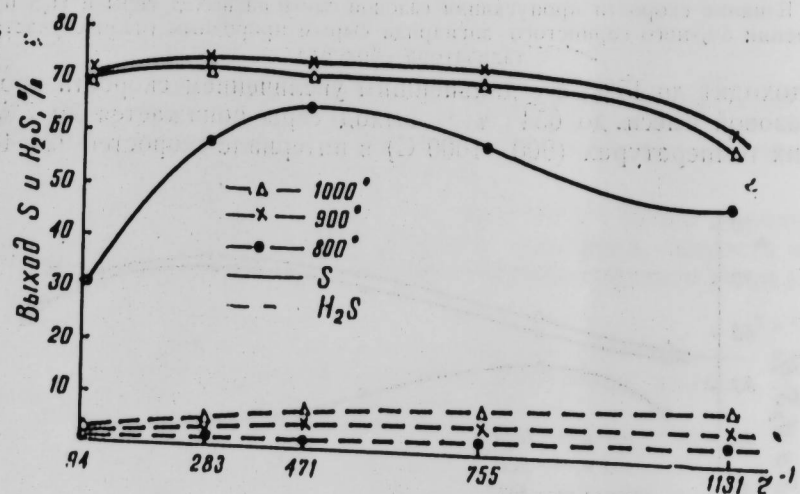


Рис. 4. Влияние скорости пропускания газовой смеси на выход серы и  $\text{H}_2\text{S}$  при восстановлении 30%-ного сернистого ангидрида сырым природным газом с участием катализатора-бокента.

Также исследовано влияние скорости пропускания газовой смеси на выход серы при восстановлении 30%-ного сернистого ангидрида в присутствии 60 г бокента. Результаты опытов показаны в виде кривых на рис. 4. Влияние скорости пропускания газовой смеси изучалось в пределах температур 800—1000°C.

Как указано на рис. 4, при температуре 800°C в интервале скоростей 94—1131  $\text{ч}^{-1}$  наибольший выход серы — 66% образуется при скорости 471  $\text{ч}^{-1}$ , а с увеличением скорости до 1131  $\text{ч}^{-1}$  он понижается до 49%.

В этих процессах в интервале температур 900—1000°C выход серы достигает 71% при скорости 91  $\text{ч}^{-1}$ . С увеличением скорости до 755  $\text{ч}^{-1}$  при 900°C выход может быть доведен 75%, а при температуре 1000°C выход серы понижается до 69%.

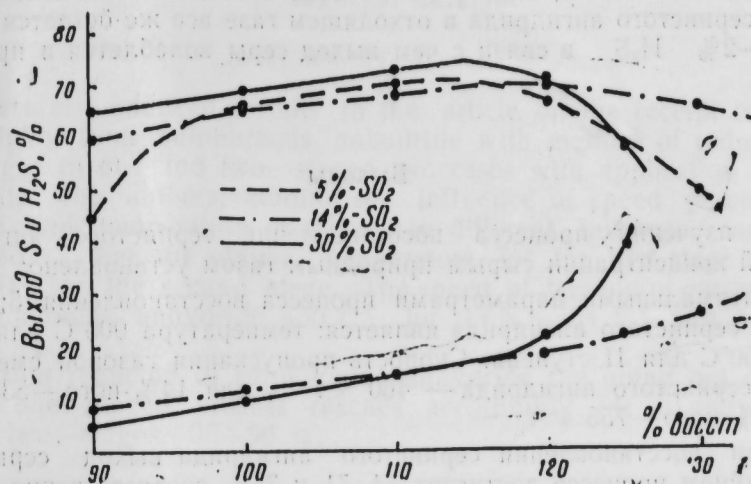


Рис. 5. Влияние избытка восстановителя на выход серы и  $\text{H}_2\text{S}$  при температуре 900°C.

В таких случаях оптимальной скоростью является 755  $\text{ч}^{-1}$  при температуре 900°C. Как видно из данных, полученных в ходе восстановления сернистого ангидрида 5—30%-ной концентрации, выход серы

Таблица 2

Температура реакторов		Количество катализатора		Выход, %			К-ция пос. $\text{SO}_2$ , в %
1	2	1	2	$\text{SO}_2$	$\text{H}_2\text{S}$	S	
900°	250°	120г	120г	3,4	1,6	95,0	5%
			.	4,0	2,0	94,0	
			.	2,8	1,5	95,0	
900°	250°	80г	80г	4,5	—	95,0	14%
			.	3,0	1,0	94,0	
			.	3,0	2,0	95,0	
900°	250°	60г	60г	3,9	0,8	95,3	30%
			.	4,2	0,8	95,0	
			.	3,3	0,0	96,7	

не превышает 75%. Выход серы, полученный при одноступенчатом восстановлении, не удовлетворяет требованиям внедрения, так как 25% серы в виде газов остается еще неиспользованными. Поэтому проводить процесс следует в две последовательные стадии с определенными температурными режимами для каждой в отдельности. Для применения второго реактора необходимо, чтобы в отходящем газе первой ступени имело место объемное соотношение газов  $\text{H}_2\text{S} : \text{SO}_2$  как 2 : 1. С этой целью опыты проводились при тех же оптимальных условиях с той лишь разницей, что количество природного газа по отношению к эквивалентному количеству восстановителя бралось несколько избыточным. Резуль-

таты проведенных опытов представлены на рис. 5, из которого видно, что независимо от концентрации восстанавливаемого сернистого ангидрида нужные объемные соотношения  $H_2S : SO_2 = 2:1$  находятся в пределах 110—120%-ного избытка применяемого восстановителя по отношению к эквивалентному.

Данные, полученные при восстановлении сернистого ангидрида в двухступенчатом процессе, приведены в табл. 2.

Из данных табл. 2, видно, что во всех восстанавливаемых концентрациях сернистого ангидрида в отходящем газе все же остается 2—4%  $SO_2$  и 1—2%  $H_2S$  в связи с чем выход серы колеблется в пределах 95—96%.

### Выводы

При изучении процесса восстановления сернистого ангидрида различной концентрации сырым природным газом установлено:

1. Оптимальными параметрами процесса восстановления 5; 14 и 30%-ного сернистого ангидрида является: температура 900°C для I ступени и 250°C для II ступени. Скорость пропускания газовой смеси для 5%-ного сернистого ангидрида — 460  $ч^{-1}$ , для 14%-ного — 534  $ч^{-1}$  и для 30%-ного — 755  $ч^{-1}$ .

2. При восстановлении сернистого ангидрида выход серы при одностадийном процессе достигает 74, 71 и 75% соответственно, а при двухстадийном проведении процесса — 95—96%.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Плаксин И. Н., Зырянов М. Н. Комплексная переработка спинового сырья. 1936.
2. Амелин А. Г. Производство серной кислоты. М., 1967.
3. Дыбина П. В. и др. Расчеты по технологии неорганических веществ. 1967.
4. Амелин А. Г. Производство серной кислоты контактным методом. М., 1960.
5. Авербух Т. Д., и др. «Хим. промышленность», № 10, 1968.
6. Шахтахтинский Г. Б. и др. «Азербайджанское нефтяное хозяйство», № 3, 1971.

Институт неорг. и физ. химии

Поступило 22.VI 1971

Г. Б. Шахтахтинский, Э. И. Гулиев, М. М. Асадов,  
Э. И. Талыблы, Р. Э. Валиев

Боксит катализаторунун псевдагајнар тэбэгэсиндэ,  
5—30%-ли сульфит ангидридини тэбни газла редукасај  
етмэклэ элементар күкүрдүн алынмасы

### ХУЛАСЭ

Мэгалэдэ 5,14—30%-ли сульфит ангидридини, боксит катализаторун иштиракы илэ, тэбни газла редукациясынын бир вэ ики мэрһэлэли реакторларда тэдиги верилмишдир. Мүэллифлэр мүхтэлиф сүр'эт вэ температур һэдләриндэ күкүрд чыхымыны мүэјјэн едэрэк белэ нэтичэј кэлмишлэр ки, бүтүн гатылыглар үчүн оптимал-температур 900°C, сүр'эт исэ сульфит ангидридини гатылыгынын артмасына мүвафиг сурэтдэ 460  $саат^{-1}$ , 534 вэ 755  $саат^{-1}$  олмушдур. Сульфит ангидридини бир мэрһэлэли редукациясында күкүрд чыхымы 71—75%, ики-мэрһэлэли редукациясында исэ 95—96% олмушдур.

G. B. Shachtachtinsky, A. E. Guliev, M. M. Asadov,

A. E. Talibli, R. A. Veliev

## Receipt of elementary sulphur from 3—30% sulphurous anhydride by reducing with nature gas in a pseudoburning layer of catalyst

### SUMMARY

There are adduced results in the article on the receipt of elementary sulphur from sulphurous anhydride with method of reducing with nature gas in one and two—staged processes with application catalyst—bauxite. The authors, studying the influence of speed passing of gas mixture and temperature of process in different intervals, came to the conclusion, that the optimal temperature for the first stage are 900 C and 250 C for the second stage. The speed of passing of gas mixture for 5%—sulphurous anhydride 450  $f^{-1}$  for 14%—534  $f^{-1}$  and for 30%—755  $f^{-1}$ .

During reducing of sulphurous anhydride the going out of sulphur during one—staged process reaches accordingly 74; 71 and 75% and during two—stages—95—96%.



УДК 679.8.053:622.35

ГОРНОЕ ДЕЛО

Р. К. САДЫХОВ, М. Г. ЛЕЙКИН, А. К. ГУСЕЙНЗАДЕ

### К ВОПРОСУ СВЯЗИ ПРОЧНОСТИ ПРИРОДНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КАМНЯ С ВЕЛИЧИНОЙ ПОДАЧИ КАМНЕРЕЗНЫХ МАШИН

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ш. Н. Мамедовым)

Увеличение величины подачи камнерезных машин — наиболее доступный путь повышения производительности камнерезной техники.

Однако увеличение величины подачи  $S_m$  камнерезных машин не может быть беспредельным, ее наибольшая величина, которая может применяться при резании строительного камня, ограничивается рядом факторов: мощностью органа подачи, прочностью горной породы при сжатии, стойкостью режущего инструмента, величиной подачи камнерезной машины, элементами резания и т. д. Одним из основных факторов при резании природного строительного камня из горного массива является взаимосвязь прочности горной породы с величиной подачи камнерезной машины.

Исследования ряда авторов [1, 2, 3,] показывают, что физико-механические свойства горных пород и грунтов с которыми встречается режущий орган по мере его перемещения, непрерывно изменяются. В результате большой неоднородности пород расходуемая мощность на резание не остается постоянной, она все время колеблется, следуя за изменениями прочности разрушаемой породы.

Запись потребляемой мощности резания (рис. 1) на Гюздекском каменном карьере камнерезной машиной СМ-89М №5 подтвердили выводы этих



Рис. 1. Колебание мощности резания в зависимости от физико-химических свойств природного камня.

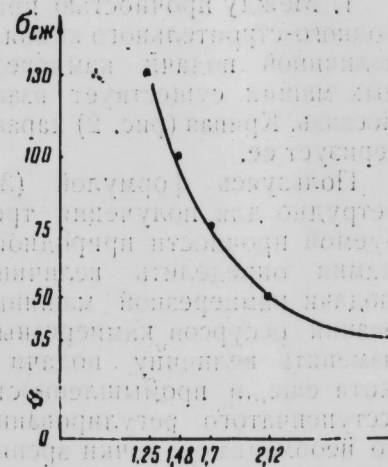
исследований. Естественно в таком случае, что режущий инструмент работает с большой перегрузкой, которая приводит к быстрому износу и выходу из строя резцов камнерезных машин.

Опыт эксплуатации камнерезных машин на каменных карьерах Апшеронского полуострова показывает, что когда предел прочности строительного камня на сжатие превышает  $50 \text{ кг/см}^2$ , а предел прочности спая резцов на срез находится в пределах  $10-14 \text{ кг/мм}^2$ , наблюдается выпадение (отрыв) пластин твердого сплава ВК-8.

Проведенные совместные исследования БМЗ им. Воровского и СПТБ „Оргпритвердосплав“ гор. Москвы показали, что только на Гюздекском каменном карьере, когда  $\sigma_{сж} = 70-130 \text{ кг/см}^2$ ,  $S_m = 1,7 \text{ м/мин}$  и  $\tau_{срез} = 10-14 \text{ кг/мм}^2$ , отрыв пластин твердого сплава составляет 53%.

Изменяя величину подачи (сохранив при этом неизменными элементы среза, геометрию и предел прочности на срез спая резцов в пределах  $10-14 \text{ кг/мм}^2$ ) для каждой прочности камня, т. е. когда отрыв пластин твердого сплава отсутствует, были найдены оптимальные величины подачи камнерезной машины.

Результаты опытов были нанесены на сетку прямоугольной системы координат и нами был получен график, характеризующий зависимость величины подачи камнерезной машины от прочности природного камня (рис. 2).



Из графика видно, что при повышении прочности природного камня величина подачи  $S_m$  камнерезной машины падает, а при снижении наоборот. Следовательно, влияние прочности природного камня на величину подачи камнерезной машины можно выразить формулой:

$$S_m = \frac{C_s}{\sigma_{сж}^n} \text{ м/мин} \quad (1)$$

где  $S_m$  — величина подачи камнерезной машины в м/мин;

$\sigma_{сж}$  — предел прочности природного камня на сжатие в  $\text{кг/см}^2$ ;

$n$  — показатель относительной прочности природного строительного камня;

$C_s$  — константа, зависящая от свойств природного камня, элементов среза, геометрии и предела прочности спая режущего инструмента и т. д.

Из формулы (1) следует, что каждой прочности горной породы соответствует своя величина подачи камнерезной машины.

Прологарифмировав кривую, показанную на рис. 2, в результате опытов получим прямую (рис. 3).

Тангенс угла наклона этой линии к оси  $\sigma_{сж}$  численно будет равен показателю относительной прочности природного камня, т. е.

$$\text{tg} \xi = n \quad (2)$$

Если продолжить прямую на рис. 3 до пересечения с осью  $S_m$ , получим величину константы „ $C_s$ “.

Естественно, зная (при  $\tau_{срез} = 10-14 \text{ кг/мм}^2$ ) величину показателя прочности природного камня  $n = 0,65$  и величину константы  $C_s = 28,84$ ,

нетрудно для требуемой прочности природного строительного камня определить величину подачи камнерезной машины. Тогда формула (1) примет вид:

$$S_m = \frac{28,84}{\sigma_{сж}^{0,65}} \text{ м/мин} \quad (3)$$

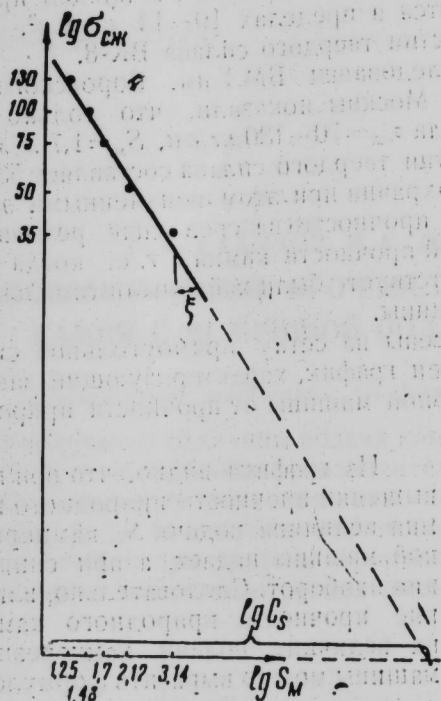


Рис. 3

Сравнительный анализ показывает, что погрешность при этом не превышает 3%.

Необходимо отметить и тот факт, что ввиду неоднородности физико-механических свойств природного камня ступенчатое регулирование органа подачи не позволяет раскрыть все ресурсы камнерезной машины и полностью использовать мощность двигателя привода.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Между прочностью природного-строительного камня и величиной подачи камнерезных машин существует взаимосвязь. Кривая (рис. 2) характеризует ее.

Пользуясь формулой (3), нетрудно для получения требуемой прочности природного камня определить величину подачи камнерезной машины.

3. С целью рационального использования ресурсов камнерезных машин необходимо в процессе работы изменять величину подачи и скорости резания камнерезных машин, хотя еще в промышленности камнерезного машиностроения нет бесступенчатого регулирования величины подачи и скорости резания, это необходимо с точки зрения полного использования мощности двигателя привода при возможных изменениях физико-механических свойств природного строительного камня (рис. 1).

4. Естественно, бесступенчатое регулирование величины подачи и скорости резания позволит повысить производительность камнерезных машин, улучшить эксплуатационные условия работы режущего инструмента, динамику резания, а также повысит коэффициент использования двигателей привода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абезгауз В. Д. Режущие органы машин фрезерного типа для разработки горных пород. Изд. "Машиностроение", М., 1965.
2. Абезгауз В. Д. Повышение производительности машин для резания горных пород. Канд. дис., 1959.
3. Гальперин М. И., Абезгауз В. Д. Машин для резания камня М., Машиз, 1961.

БЛМЗ

и.и. Воровского

Поступило 21. V 1970

Р. И. Садыгов, М. Г. Лежин, А. Г. Нусејизаде

Дашкэсэн машинларын вериш сүр'эти илэ тэбин—иншаат дашынын мөһкэмлији арасындакы элагэжэ даир

#### ХҮЛАСЭ

Мэгалэ дашкэсэн машинларын вериш сүр'эти илэ тэбин—иншаат дашынын мөһкэмлији арасындакы асылылыга һэср едилмишдир.

Тэбин дашы мөһкэмлији артдыгча дашкэсэн машинларын вериш сүр'эти ашагы дүшүр, һэр мөһкэмлижэ мүнәсиб оптимал вериш сүр'эти тэлэб олуур.

Мэгалэдэ тэбин—иншаат дашынын мөһкэмлижиндәнасылы олараг дашкэсэн машинларын вериш сүр'этини тә'јин етмәк үсулу верилмишдир.

Ф. Г. ДАДАШЕВ, А. М. ДАДАШЕВ, Р. А. ГУСЕИНОВ

### ГЕЛИЙ В ПРИРОДНЫХ ГАЗАХ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. Д. Султановым.)

На территории Азербайджана широко развиты минеральные источники [2]. Вместе сводами на многих минеральных источниках выделяется то или иное количество спонтанного газа. Определенное количество газа находится при атмосферном давлении в растворенном в воде состоянии. В зависимости от геологического строения того или иного района химический состав и проявления источников на поверхности претерпевают значительные изменения. Так, в пределах горных систем Большого и Малого Кавказа выделяющийся газ имеет преимущественно азотный или углекислый состав. В юго-западной части республики, в районе горной части М. Кавказа известны многочисленные минеральные источники, содержащие большое количество углекислого газа. Аналогичные источники располагаются и на территории Нахичеванской АССР. В районе Талышских гор и Ленкоранского побережья Каспийского моря располагаются минеральные источники, основной составной частью газов которых является азот.

По мере движения на запад, в район Ярдымлов, в этих газах появляется значительное количество сероводорода. Наконец, в пределах северо-западной части Азербайджана, в горах южного склона Б. Кавказа, располагаются источники сероводородных газов. Эта зона совпадает примерно с полосой, на которой расположены Закаталы, Нуха и Куткашен.

Одним из наиболее ценных компонентов природного газа является гелий. Гелиеносность природных газов Азербайджана изучена далеко не достаточно. В работах С. А. Ковалевского, В. В. Вебера и А. Б. Ролова опубликовано небольшое число анализов с определением гелия, которые относятся в основном к пробам, отобранным из скважин и грязевых вулканов. Еще менее изучены природные газы минеральных источников. В работе М. А. Кашкая [2] имеется упоминание, что в составе газа Ширланской группы источников присутствуют гелий в десятых долях процента.

Для изучения содержания гелия в природных газах минеральных источников сотрудниками лаборатории «Геология природного газа» Института геологии АН Азербайджанской ССР из минеральных источников было отобрано 46 проб, которые распределены по районам в следующем порядке: 1) Большой Кавказ—14 проб; 2) Малый Кав-

каз—22 пробы (Шушинский и Лачинский районы, Нахичевань, Киров-абад); 3) Ленкорань—Астара—10 проб. Анализы собранных проб на содержание гелия были проведены в соответствующих лабораториях ВНИИЯГ и Г и ВНИИГаза. Результаты анализов показали, что содержание гелия колеблется от 0,00018 до 0,19100% при среднем содержании 0,02104%. Число проб с различным процентом содержания гелия для газов перечисленных геологических объектов распределяется неодинаково. На рис. 1 довольно четко наблюдается уменьшение числа проб газа по мере увеличения процентного содержания гелия. Вместе с этим отмечаются отдельные интервалы, характеризующиеся повышенным числом проб. В газах минеральных источников устанавливаются два интервала: с содержанием гелия до 0,002% (15 проб) и более 0,010% (23 пробы).

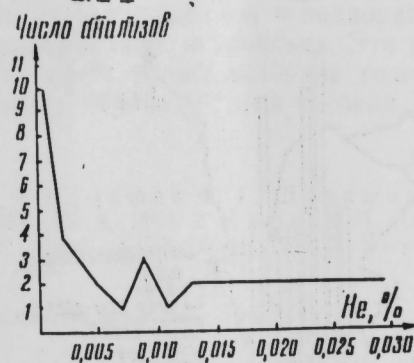


Рис. 1. График частоты повторяемости проб газа с одинаковым содержанием гелия.

Сопоставляя данные содержания гелия в газах нефтяных, газоконденсатных, газовых залежей и грязевых вулканов с данными содержания гелия в газах минеральных источников Азербайджана характеризуется повышенным содержанием гелия (табл. 1).

Сопоставление содержания гелия в газах различных районов позволяет выделить зоны его различного содержания (рис. 2). Минимальное содержание гелия, составляющее 0,00018—0,00097%, отмечено в газах Шушинского и Лачинского районов Малого Кавказа.

По сравнению с вышеописанными пробами газа более повышенным содержанием гелия характеризуются природные газы, отобранные из артезианских скважин Западного Азербайджана. Количество гелия в этих пробах колеблется от 0,00114 до 0,00530%. При этом с запада на восток наблюдается увеличение содержания гелия. В наиболее западной скважине, расположенной в районе сел. Кел. Халафлы, содержание

Таблица 1

Геологический объект	Содержание гелия, %		
	от	до	среднее
Нефтяные, газоконденсатные газовые месторождения	0,002	0,044	0,0053
Грязевые вулканы	0,0004	0,1200	0,0068
Минеральные источники	0,00018	0,19100	0,02104

гелия в природном газе составляет 0,00114%. Далее, на восток, в скважине Далляр количество гелия увеличивается до 0,00137% и в районе Сабиркенд и Хосадарлы достигает максимума—0,0053 и 0,0050%. Наконец, максимальным содержанием гелия характеризуются газы минеральных источников Ленкоранской области, части Малого Кавказа (в пределах Нахичеванской АССР) и северо-восточного Кавказа. Содержание гелия здесь колеблется в пределах 0,0060—0,01910%.



In gas of shush and Lachin districts of minor caucasus there observed minimum (less) content of helium and is equal To 0,00018—0,000971.

Maximum content of helium obtained to 0,19101 is observed in the western part of Azerbaijan and in Lenkoran territory.

Facts about the content helium in gas of mineral springs of Azerbaijan, allow to establish the certain regularity in distribution of this component in different geological conditions.

УДК 553.291

ТЕКТОНИКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

С. Г. САЛАЕВ, Г. К. АЛИФОВ, А. И. СЕЛИМХАНОВ

О СООТНОШЕНИИ СКЛАДЧАТЫХ СТРУКТУР  
ПАЛЕОГЕН-МИОЦЕНОВОГО И ПЛИОЦЕНОВОГО  
КОМПЛЕКСОВ ТАЛАБИ-КЫЗЫЛБУРУНСКОЙ  
АНТИКЛИНАЛЬНОЙ ЗОНЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. А. Ахмедовым)

Сложное тектоническое строение Талаби-Кызылбурунской антиклинальной зоны ставит перед геологами, ведущими поисковые работы на нефть и газ, трудные задачи, одной из которых является выяснение соотношения структурных планов.

Совершенно очевидно, что от правильного определения в каждом конкретном случае положения свода структуры, а следовательно, и залежи нефти и газа на глубине зависит значительное сокращение сроков поисково-разведочных работ. Именно поэтому в последние годы различные исследователи уделяют серьезное внимание этому вопросу.

Результаты геофизических исследований и бурения ряда глубоких разведочных скважин в пределах Кусаро-Дивичинской наложенной мульды и, в частности, в Талаби-Кызылбурунской антиклинальной зоне позволили выявить несоответствие сводов одних и тех же антиклинальных структур, отображенных в различных стратиграфических комплексах отложений.

В настоящее время существует несколько суждений относительно разбивки осадочного комплекса Кусаро-Дивичинской наложенной мульды до юры включительно на структурные этажи [1, 3, 4, 6 и др.]. Несмотря на некоторые различия, все исследователи сходятся на том, что глубинное строение Кусаро-Дивичинской наложенной мульды весьма сложно; эта сложность прежде всего заключается в наличии нескольких этажей складчатости, несомещающихся друг с другом, в связи с чем складки в более молодых отложениях не совпадают с поднятиями в более древних отложениях. При этом, юрская складчатость, унаследовавшая, очевидно, в некоторой степени форму палеозойских выступов, ориентирована в субширотном направлении, а меловая и палеоген-миоценовая складчатость имеет северо-запад — юго-восточное простирание; простирание же плиоценовой складчатости довольно близко к меридиональному.

Необходимо отметить также выявленную для Кусаро-Дивичинской наложенной мульды закономерность в миграции складчатости с юго-запада на северо-восток, которой подчиняются не только поднятия, но и прогибы — меловые, палеогеновые, неогеновые.

Смещение наблюдается также в пределах отдельных тектонических зон, в том числе в Талаби-Кызылбурунской антиклинальной зоне. В пределах этой зоны в результате гравиметрической съемки выявлены 3 максимума силы тяжести, которые впоследствии были подтверждены данными картировочного бурения и отражают Кайнарджинскую, Шабранчайскую и Талабинскую антиклинальные складки.

В юго-западной части Кусаро-Дивичинской наложенной мульды в результате сейсмических исследований установлена глубоко погребенная Кызылбурунская складка. Как видно из сейсмического профиля (рис. 1), свод поднятия по мезозою несколько смещен относительно свода складки по плиоцену.

На основании имеющегося фактического материала мы считаем целесообразными выделить в рассматриваемой зоне три структурных этажа: 1) юрско-меловой; 2) палеоген-миоценовый; 3) плиоценовый.

Полученные новые данные при бурении понсковых скважин № 6, 7, 10 на площади Кайнарджа, которые приводятся в таблице, подтверждают вышеотмеченное закономерное перемещение сводов структур плиоценовых отложений на северо-восток относительно сводов структур палеоген-миоценового комплекса.

складок), а в скв. № 7—возрастают. В скв. № 10 наблюдается незначительное изменение угла падения слоев из-за сильного искривления ствола скважины в сторону смещения сводов.

Обобщение результатов геофизических исследований и данных

Стратиграф. единица	Скв. №6		Скв. №7		Скв. № 10	
	глубина, м	угол падения слоев	глубина, м	угол падения слоев	глубина, м	угол падения слоев
Подошва продуктивной толщи	1200	51°	1160	39°	1180	65°
Кровля чокракского горизонта	2500	21°	2490	56°	2550	61°

понскового бурения позволило нам построить структурную схему Талаби-Кызылбурунской антиклинальной зоны, отражающую план складчатости по подошве продуктивной толщи и кровле чокракского горизонта (рис. 2 и 3).

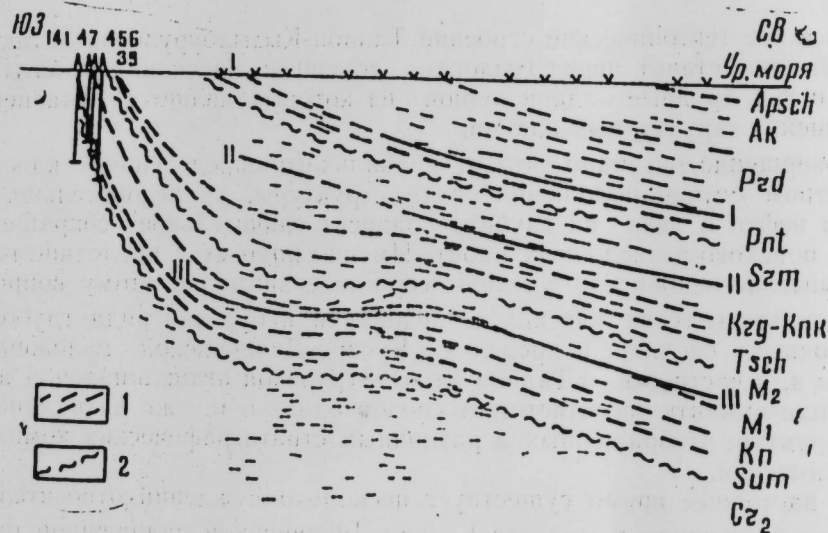


Рис. 1 Сназанская моноклинали (Кызылбурун). Сейсмогеологический профиль.

I—I, II—II, III—III — условные сейсмические горизонты, приуроченные соответственно к среднему плиоцену, миоцену и палеогену;

1—отражающие сейсмические площадки; 2—линия трансгрессивного залегания.

Необходимо отметить, что скв. № 6 заложена на юго-западном крыле антиклинальной структуры, а скв. № 7 и 10—на северо-восточном.

Как видно из таблицы, в связи с миграцией сводов плиоценового структурного этажа относительно миоценового в скв. № 6 углы падения слоев с глубиной уменьшаются (ввиду приближения к сводовой части

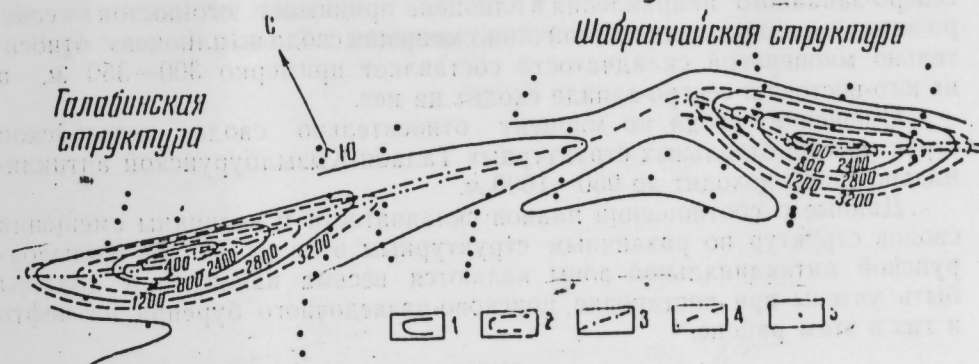


Рис. 2. Структурная схема соотношения плиоценового и миоценового планов складчатости Талабинской и Шабранчайской структур

1—структура по подошве продуктивной толщи; 2—структура по кровле чокракского горизонта; 3—осевая линия поднятий по плиоцену; 4—осевая линия поднятий по миоцену; 5—структурные скважины.

Как видно из схемы, на Кызылбурунской структуре миграция свода складки по плиоценовым слоям относительно свода в миоценовом плане складчатости происходила с сохранением направления оси с юго-запада

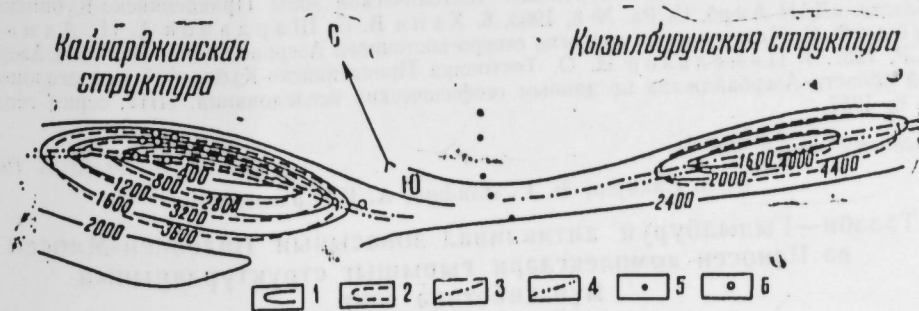


Рис. 3. Структурная схема соотношения плиоценового и миоценового планов складчатости Кайнарджинской и Кызылбурунской структур.

1—структура по подошве продуктивной толщи; 2—структура по кровле чокракского горизонта; 3—осевая линия поднятий по плиоцену; 4—осевая линия поднятий по миоцену; 5—структурные скважины; 6—развелоочные скважины.

на северо-восток; величина смещения при этом составляет примерно 200 м. Смещение свода миоценового этажа складчатости относительно свода в мезозойском структурном этаже достигает значительной величины и составляет примерно 600 м.

На Кайнарджинской антиклинальной складке смещение свода по плиоценовым слоям происходило также с сохранением направления оси складчатости миоценового плана складчатости с юго-запада на северо-восток; величина смещения свода — приблизительно 100 м. Смещение свода складки по плиоцену относительно свода в мезозойском плане складчатости достигает 500—700 м.

В пределах Шабранчайской антиклинальной структуры смещение свода складки по плиоцену относительно свода в миоценовом и мезозойском этажах складчатости также происходило с сохранением параллельности оси складки с юго-запада на северо-восток. При этом величина смещения составляет 250—300 м, а миоценового свода относительно мезозойского — 850—900 м [2].

На Талабинской антиклинальной складке смещение сводов по структурным этажам происходило с некоторым отклонением от параллельности осей сводов плиоценового комплекса относительно миоцена и мезозоя: структура по мезозою и миоцену от юго-юго-восток — северо-северо-западного направления в плиоцене принимает юго-восток — северо-западное направление. Величина смещения свода по плиоцену относительно миоценовой складчатости составляет примерно 300—350 м, а на юго-востоке и северо-западе сходит на нет.

Смещение свода по миоцену относительно свода мезозойской структуры на отдельных структурных Талаби-Кызылбурунской антиклинальной зоны доходит до 950—1000 м.

Данные о соотношении планов складчатости и величины смещения сводов структур по различным структурным этажам Талаби-Кызылбурунской антиклинальной зоны являются весьма важными и должны быть учтены при постановке поисково-разведочного бурения на нефть и газ в этом районе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р. А., Джафаров Х. Д. Геолого-геофизическая характеристика Прикаспийского нефтяного района Азербайджана, Азербешр, 1962.
2. Алифов Г. К. Особенности антиклинальных структур Талаби-Кызылбурунской тектонической зоны. «ДАН Азерб. ССР», № 8, 1966.
3. Андреев Л. И. К вопросу изменения плана складчатости в пределах северо-восточного склона Б. Кавказа (Кусаро-Дивичинский район). Сб. НТИ, вып. II, «Вопросы геофизики», серия «Нефтедобывающая промышленность», АЗИНТИ, 1959.
4. Ахмедов Г. А., Салаев С. Г., Исмаилов К. А. Перспективы поисков нефти и газа в мезозойских отложениях Юго-Восточного Кавказа. Азербешр, 1961.
5. Салаев С. Г., Алифов Г. К. Перспективы нефтегазоносности Талаби-Кызылбурунской тектонической зоны Прикаспийско-Кубинской области. «ДАН Азерб. ССР», № 8, 1963.
6. Халиев В. Е., Шарданов А. Н., Ахмедбейли Ф. С. Материалы по геологии северо-восточного Азербайджана. Изд. АН Азерб. ССР, 1957.
7. Цимельзон И. О. Тектоника Прикаспийско-Кубинской нефтегазоносной области Азербайджана по данным геофизических исследований. ИИТ, серия геол., № 6, 1957.

Институт геологии

Поступило 16. X 1970

С. Н. Салаев, Г. Г. Алифов, А. И. Салимханов

Тәләби—Гызылбурун антиклинал зонасынын Палеокен-Миосен вә Плиосен комплексләри гырышыг структурларынын мүнәсибәтинә даир

#### ХҮЛАСӘ

Алынмыш фактики материаллар Гусар—Дәвәчи мулдасынын вә хүсусилә Тәләби—Гызылбурун антиклинал зонасынын мүрәккәб гурулуша малик олмасыны көстәрир. Бу зонада үч структур мәртәбә гејд едилишидир: 1) Јура-Тәбашир; 2) Палеокен-Миосен, 3) Плиосен.

Кеофизики тәдигатларын үмумиләшдирилмәси вә ахтарыш газы-масынын нәтичәләри әсасында Мәһсулдар гатын дабаны вә Чокрак һоризонтунун таванына көрә Тәләби—Гызылбурун антиклинал зонасынын структур схеми тәртиб едилишидир ки, бу да Плиосен гырышыгылыгынын Миосен гырышыгылыгына көрә шимал-шәрг истигамәтиндә Јер дәјишдијини көстәрир. Плиосен вә Палеокен-Миосен комплекси ара-сындакы бу үјгүнсүзлүг әһәмијјәтли дәрәчәдә олдуғундан нефт вә газ ахтарышы вә кәшфијјаты газымасында нәзәрә алынмалыдыр.

S. N. Salaev, G. K. Alifov, A. I. Selimkanov

#### On Fold Structure Relation of Paleogene-Miocene and Pliocene Complexes of Talaby-Kyzylburun anticlinal zone

#### SUMMARY

In described anticlinal zone 3 structural stages are distinguished: 1. Jurassic—cretaceous; 2. Paleogen—Miocene; 3. Pliocene.

Structural scheme has been drawn up describing anticlinal zone on the sole of middle Pliocene and the roof of middle Miocene demonstrating fold displacement on Pliocene layers in the North—East concerning folds expressed in Miocene.

3 pictures, 1 plate, 7 bibliographies.

Т. А. ГАСАНОВ

**ЗОНАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ СРЕДНЕЮРСКИХ  
ОТЛОЖЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА (М. КАВКАЗ)**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР К. А. Ализаде)

Среднеюрские отложения приурочены к высоко- и среднегорным участкам азербайджанской части Малого Кавказа и смяты в систему общекавказских складок. Они представлены в вулканогенной, вулканогенно-осадочной и осадочной фациях.

Ввиду преобладания в составе средней юры вулканогенных образований изучение их носило главным образом петрографический характер. А палеонтолого-стратиграфическая характеристика этих отложений была получена гораздо позже, начиная с тридцатых годов нашего столетия.

К. Н. Паффенгольц (1959) впервые подразделил среднюю юру Малого Кавказа по петрографическим особенностям пород на нижнюю и верхнюю вулканогенные толщи и заключенную между ними толщу кварцевых порфиров.

Последующая детализация данной схемы на основе детальных геологических исследований и особенно тщательного сбора и определения остатков моллюсков была произведена В. В. Богачевым, Г. Я. Крымгольцем и нами.

Результаты наших исследований за последние годы дают возможность в среднеюрских отложениях Малого Кавказа (в пределах Азербайджана) на основании изучения аммонитов выделить нижнебайосский и подразделенные на зоны\* верхнебайосский, ниже-, средне- и верхнебатский подъярусы.

Нижнебайосские отложения развиты в пределах Шамхорского и Мровдагского антиклинориев Сомхито-Агдамской зоны. Нижний контакт этих отложений вскрыт в верховьях Асрикчая, где они трансгрессивно налегают на различные отложения нижней юры. В их строении участвует сложный комплекс лавовых и пирокластических пород, согласно, а местами несогласно перекрытый покровами верхнебайосских кварцевых порфиров. В вышеуказанных вулканогенных образованиях остатки фауны и флоры не обнаружены. Они располагаются между фаунистически охарактеризованными песчано-глинистыми сланцами нижнего аалена и верхнебайосскими кварцевыми порфирами и их пирокластическими образованиями. Поэтому возраст вулканогенных образований устанавливается условно, как раннебайосский.

\* Зональное расчленение принято по В. Аркелю (1961).

Верхнебайосские отложения значительно развиты в пределах Сомхето-Агдамской и в меньшей мере в Севано-Карабахской структурно-фацциальной зоне. Они представлены кварцевыми порфирами и связанными с ними пирокластическими (туфы, мелкообломочные туфобрекчии и туфоконгломераты) образованиями.

На северо-восточном склоне Малого Кавказа верхнебайосские отложения слагают полосу на участке от среднего течения р. Таузчай до р. Кюрюкчай. В юго-восточном направлении они распространены на отдельных участках среднего течения рек Тертер и Хачинчай.

В верхнебайосском подъярусе устанавливается зона *Garantiana garatiana* с присутствием *Oppelia subradiata* Sow. и зона *Parkinsonia parkinsoni* с *Parkinsonia subarietis* Wetz., *P. planulata* Quents. В данном подъярусе также встречаются: *Calliphylloceras heterophylloides* (Neum.), *Pseudophylloceras kudernatschi samtschikiensis* Kakh., *Dinolytoceras cf. tshonensis* (Kakh.), *Thysanolytoceras eudeianum* (d'Orb.), *Nannolytoceras okribiensis* (Kakh.), *N. pygmaeum* (d'Orb.), *Sphaeroceras cf. brongniarti* (Sow.), *Perisphinctes martinsi* d'Orb.

Отложения батского яруса широко распространены в азербайджанской части Малого Кавказа. В их составе имеются осадочные, пирокластические и лавовые породы, известные в литературе как «верхняя вулканогенная толща». Осадочно-терригенные отложения развиты преимущественно в синклинальных прогибах, а породы лавовой и пирокластической фацции — в антиклинальных структурах.

Нижний контакт батских отложений проводится по кровле верхнебайосской толщи кварцевых порфиров. Местами в основании батского яруса располагается прослой базального конгломерата с гальками кварцевых порфиров.

Отложения нижнебатского подъяруса выделяются в пределах Дашкесанского синклинория и представлены агломератовыми туфами, туффитами, туфобрекчиями, туфоконгломератами, порфирами и туфопесчаниками. Нижнебатский подъярус, состоящий из зоны *Zigzagiceras zigzag* выделяется благодаря находкам *Partschiceras subobtusum* (Kud.), *Oppelia (Oxycerites) fallax* (Guér.). Зона *Gracilisphinctes progracilis* среднего подъяруса бата выделяется в этих же отложениях по находке *Cadomites rectelobatus* Haueg.

По литологической особенности нерасчлененные нижне- и среднебатские отложения выделяются в Шамхорской, Мровдагской, Карабахской структурах и содержат *Pseudophylloceras cf. kudernatschi* (Haueg), *Nannolytoceras ilanense* (Strem.), *Thysanolytoceras cf. adeloides* (Kud.), *Cadomites rectelobatus* Haueg, *Perisphinctes danubiensis* Schlot.

Отложения верхнебатского подъяруса выделяются в пределах Дашкесанского синклинория и Шамхорского антиклинория и представлены агломератовыми туффитами, туфоконгломератами, туфами, туфопесчаниками и алевролитами. Практически верхнебатские отложения отличаются от нижне- и среднебатских увеличением терригенных и карбонатных пород, а главным образом, по комплексу характерной фауны.

В верхнебатском подъярусе выделяются: зона *Oppelia aspoides* на основании присутствия *Oppelia (Oxycerites) subfusca* Waag. и зона *Clydoniceras discus*, благодаря находкам *Oecotraustes (Paroecotraustes) Liss.*, *O. (P.) maubeugei* J. Steph.

В отложениях верхнего бата встречаются также следующие аммониты: *Holcophylloceras zignodianum* (d'Orb.), *Ptychophylloceras hommairei* (d'Orb.), *Bullatimorphites cf. suevicum* (Roem.), *Grossowworia plesiosubtilis* (Liss.), *Oecotraustes splendens* Ark., *O. (Paraocotraustes) ziegleri* J. Steph., *Bussegia banaticum* D. Part., *Oto-*



Зональное расчленение среднеюрских отложений Азербайджана  
(М. Кавказ)

Ярусы	Подъярусы	Зоны Западной Европы по Аркеллю, 1961	Состав пород	Аммониты характерные для	
				зон	подъярусов
Батский	Верхний	<i>Clydoniceras discys</i>	Туфонесчанники, аргиллиты, алевролиты, туффиты, туфокогломераты	<i>Oecotraustes</i> ( <i>Paroecotraustes</i> ) <i>densicostatus</i> , <i>O. (P.) maubeyi</i>	<i>Bullatimorphites</i> cf. <i>suavicum</i> , <i>Siemiradzka</i> cf. <i>rotundatus</i> , <i>S. (Prevalia) versiacensis</i> , <i>Perisphinctis plesiosubtilis</i> , <i>Oecotraustes splendens</i> , <i>O. (Paroecotraustes) ziegleri</i> , <i>Cadomites zlatarskii</i> , <i>Bucegia banaticum</i> , <i>Otoxyites (Prohecticoceras) planum</i>
		<i>Oppelia aspidoides</i>		<i>Oppelia (Oxyerites) subfusca</i>	
	Средний	<i>Tulites subconprogracillis ntractis</i>	Агломератовые туфы, туффиты, туфобрекчии, туфокогломераты, порфириты и туфонесчанники		<i>Pseudophylloceras</i> cf. <i>kudernatschi</i> , <i>Nannolytoceras ilanense</i> , <i>Thysanolytoceras</i> cf. <i>adeloides</i> , <i>Perisphinctes danubiensis</i>
<i>Gracillispinctes progracillis</i>			<i>Cadomites rectelobatus</i>		
	Нижний	<i>Zigzagiceras zigzag</i>		<i>Partschiceras subobtusum</i> , <i>Oppelia (Oxyerites) fallax</i>	
Байосский	Верхний	<i>Parkinsonia parkinsoni</i>	Кварцевые порфириты и пирокластические породы	<i>Parkinsonia subarrietis</i> , <i>P. planulata</i>	<i>Calliphylloceras heterophylloides</i> , <i>Pseudophylloceras kudernatschi samtschikiensis</i> , <i>Dinolytoceras</i> cf. <i>tshonensis</i> , <i>Thysanolytoceras eudesianum</i> , <i>Nannolytoceras okribiensis</i> , <i>N. pygmaeum</i> , <i>Sphaeroceras</i> cf. <i>brongniarti</i> , <i>Perisphinctes martini</i>
		<i>Garantaina garantiana</i>		<i>Oppelia subradiata</i>	
		<i>Strenoceras subifurcatum</i> <i>Progracillis</i>			
Нижний	<i>Stephanoceras humphriesianum</i>	Лавовые и пирокластические породы	Не обнаружены		
	<i>Otoiter sauzei</i>				
	<i>Sonninia sowerbyi</i>				

*xyites (Prohecticoceras) planum* P. Park., *Cadomites zlatarskii* J. Steph., *Siemiradzka (Prevalia) versiacensis* Liss., *S. cf. rotundatus* Roem.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аркелл В. Юрские отложения земного шара. ИЛ, М., 1961.
2. Гасанов Т. А. Фауна и стратиграфия нижне- и среднеюрских отложений северо-восточной части М. Кавказа (Азерб. ССР). Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1961.
3. Крымгольц Г. Я. Некоторые головоногие из юрских отложений Закавказья. Труды Ленингр. об-ва естествоиспыт., т. XVIII, Л., 1957.
4. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.

T. A. Gasanov

Zonal subdivision of middle Jurassic deposits of Azerbaijan  
(Minor Caucasus)

SUMMARY

Middle Jurassic deposits are confined to high and midmountain sections of Azerbaijan part of Minor Caucasus and are crumbled into the system of General Caucasian folds. They are presented in volcanogenous and volcanogenic—sedimentary facies. The results obtained from the investigations of ammonites give the possibility to distinguish: low and upper Bajocian substages, low—mid and upper Batian substages subdivided into zones, in middle Jurassic deposits of the above—mentioned area.

The following zones are distinguished in upper Bajocian substage. *Garantiana garantiana* and *Parkinsonia parkinsoni*.

*Zigzagiceras zigzag* zone is distinguished in low—Batian Substage. *Gracillispinctes progracillis* zone is distinguished in mid—Batian substage. *Oppelia aspidoides* and *Clydoniceras discus* zones are distinguished in upper—Batian substage.

МИНЕРАЛОГИЯ

С. В. ГРУМ-ГРЖИМАЙЛО, Т. С. МАМЕДОВ, Т. М. ВАРИНА

О ПРИРОДЕ ОКРАСКИ ГРАНАТОВ ДАШКЕСАНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. А. Кашкаем)

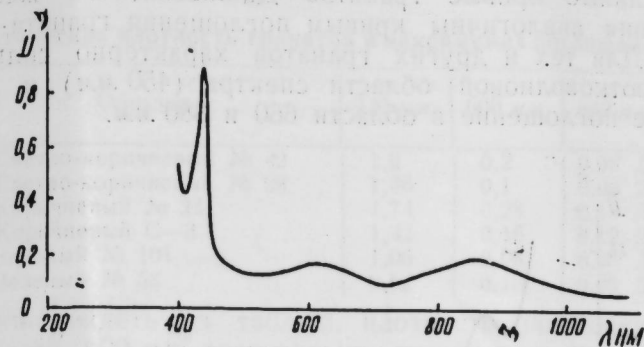
Исследовались гранаты андрадит-гроссулярового ряда, отобранные из различных участков Дашкесанского железорудного месторождения (Кашкай, 1965; Кашкай, Мамедов, Громов, Джафаров, 1968; Кашкай, Джафаров, Мамедов, 1968). Кристаллы гранатов имели различную окраску: бурую, коричневую, зеленую и различные их оттенки. Для установления природы этих окрасок были проведены спектральные исследования. Ранее установлено, что окраски гранатов могут вызываться ионами группы железа, входящими в кристалл изоморфно. С целью выяснения, какие из ионов переменной валентности входят в исследованные гранаты и вызывают окраску, были изучены спектры поглощения света при комнатной и низкой температурах (до 1,7°K).

Таблица 1

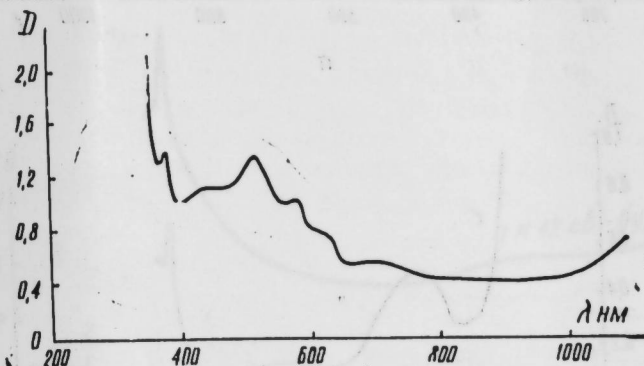
Вид полиэдров и координация расположенных в них ионов	Элементы, ионы которых могут вызывать окраску	Элементы, ионы которых не вызывают окраску
Скрученные кубы—8	$Fe^{2+}$ , $Mn^{2+}$	$Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$
Октаэдры—6	$Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Mn^{3+}$ $Cr^{3+}$ , $Ti^{3+}$	$Al^{3+}$
Тетраэдры—4	$Ti^{4+}$	$Si^{4+}$

В табл. 1 приведена валентность и координация ионов, которые согласно спектральному и химическому анализу имеются в составе исследованных гранатов (Мамедов, 1968).

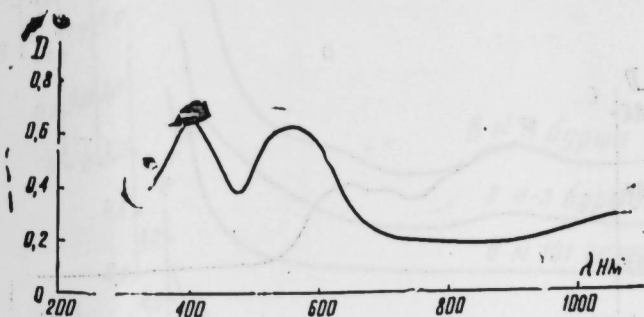
Ранее, в работах С. М. Грум-Гржимайло и других авторов, исследовались природные и синтетические гранаты, содержащие ионы группы железа. На основании полученных спектральных кривых различных гранатов было установлено, что окраска граната-демантоида вызвана присутствием  $Fe^{3+}$ —(6), альмандин— $Fe^{2+}$ —(8), пиропа— $Cr^{2+}$ —(6) (рис 1, а, б, в), а синяя, розовая и голубая окраски иттриево-алюминиевых гранатов вызваны  $Co^{3+}$ ,  $Ni^{2+}$  и  $Mn^{3+}$  соответственно (рис. 2, а, б, в).



а



б



в

Рис. 1. Кривые спектрального поглощения природных гранатов. а—демантоид; б—альмандин; в—пироп.

При исследовании гранатов Дашкесанского железорудного месторождения на спектрофотометре Сф-4 были получены спектральные кривые, показанные на рис 3. Из сопоставления кривых, представленных на рис. 1, 2 3, следует, что в спектрах поглощения гранатов Дашкесанского железорудного месторождения не проявляется наличие компонента пиропа и альмандин, хотя в некоторых образцах пиропа имеется до 10 %, альмандин—около 3 %; не проявляются также и максимумы, характерные для ионов  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Mn^{3+}$ , присутствие которых в малых количествах в гранатах установлено спектральным и химическим анализом (Мамедов, 1968).

Спектральные кривые гранатов Дашкесанского железорудного месторождения аналогичны кривым поглощения граната-демантоида, (рис. 1, а). Для тех и других гранатов характерно сильное поглощение в коротковолновой области спектра (450 м.м.) и значительно более слабое поглощение в области 660 и 880 м.м.

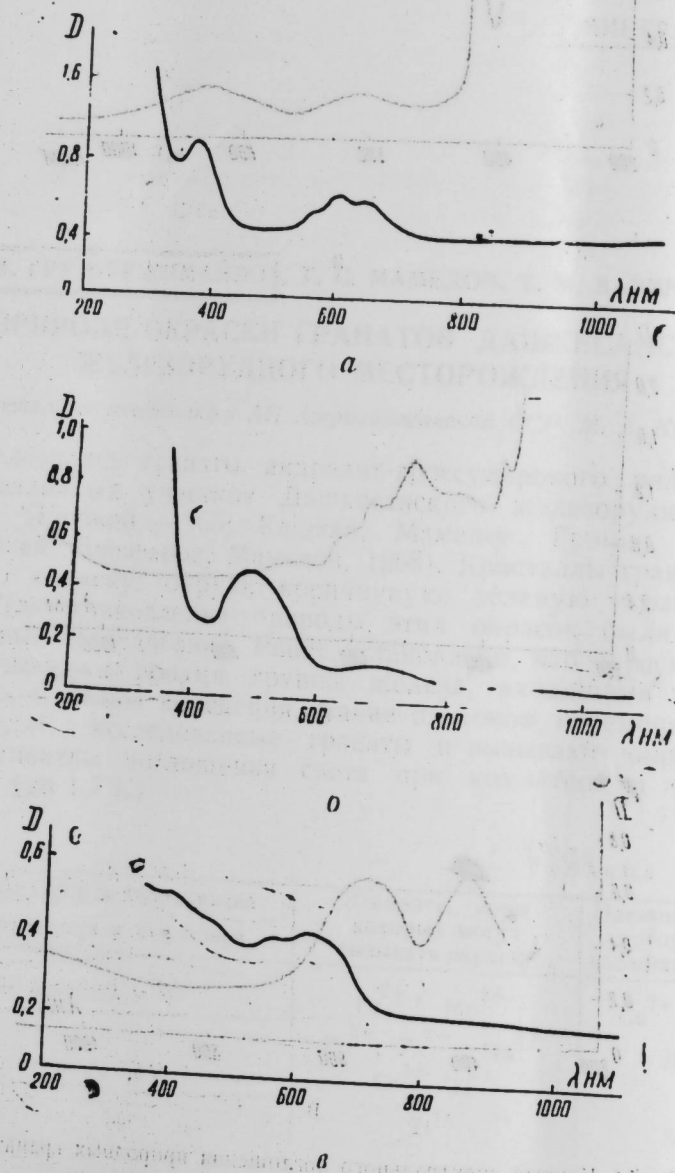


Рис. 2. Кривые спектрального поглощения синтетического стронциево-алюминиевых гранатов с а— $\text{Co}^{2+}$ ; б— $\text{Ni}^{2+}$ ; в— $\text{Mn}^{3+}$ . На кривой спектрального поглощения граната светло-коричневого цвета (№ 42) имеется резкий максимум поглощения 440 м.м. и широкий максимум поглощения 860 м.м. Согласно кривой этот образец отличается очень большим поглощением в области 580—400 м.м. В спектре поглощения светло-коричневого граната № 98 имеется три полосы: а) резкая узкая—438 м.м.; б) широкая слабая—600 м.м.; в) в области 880 м.м. (табл. 2).

Таблица 2

Оптическая плотность гранатов в максимумах поглощения

Образец	440 м.м.	600 м.м.	880 м.м.
Светло-коричневый № 42	1,9	0,2	0,08 Д
Светло-коричневый № 98	1,36	0,1	0,08 Д
Коричневый № 11	1,74	0,28	0,18 Д
Коричневый С—3	1,42	0,16	0,12 Д
Зеленый № 101	1,06	0,08	0,06 Д
Зеленый № 58	0,62	0,18	0,08 Д

Как можно видеть из табл. 2, плотность поглощения граната № 42 в области 600 м.м. значительно выше, чем у граната № 98. Возможно, вследствие этого в спектре образца № 42 не обнаруживается максимум поглощения в этой области.

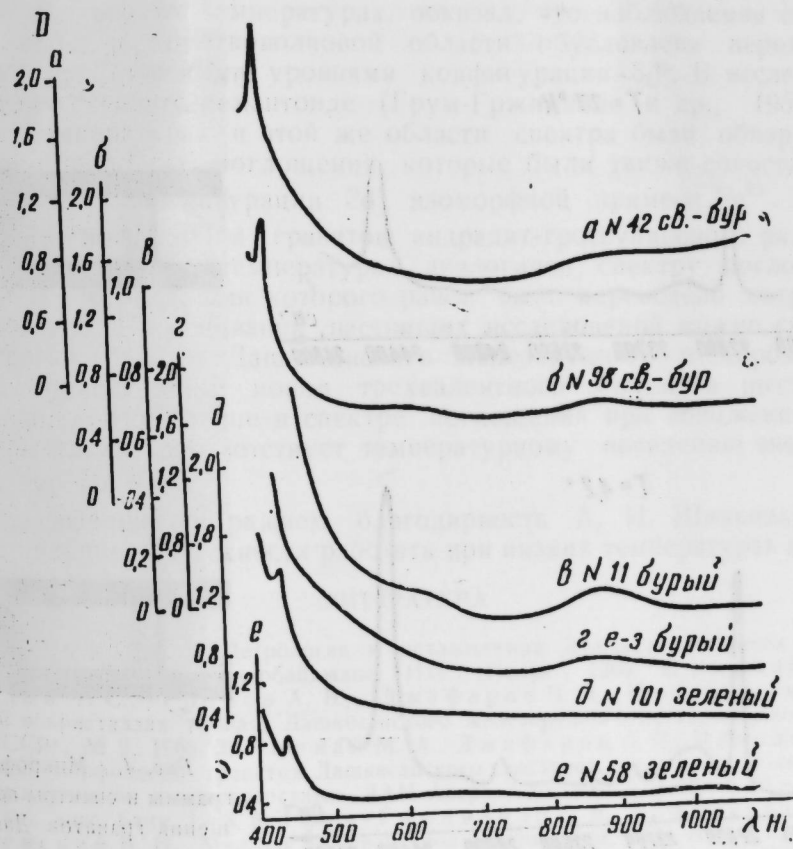


Рис. 3. Кривые спектрального поглощения природных гранатов андрадит-гроссуляриного ряда.

На кривых спектрального поглощения коричневых гранатов № 11 и С—3 поглощение в коротковолновой области сильно возрастает. Причем для образца № 11 в области 620 м.м. намечается очень слабый максимум поглощения. В области 880 м.м. в спектре коричневых гранатов имеется широкая полоса поглощения, более интенсивная для граната № 11 (см. табл. 1, 2).

Поглощение зеленых гранатов № 101 и № 58 отличается высокой плотностью во всей области измерения по сравнению с плотностью поглощения других гранатов. Но в спектрах зеленых гранатов плот-

ность поглощения в коротковолновой области начинает возрастать лишь с 560 м.м. Величина максимума при 440 м.м для зеленых гранатов невелика.

Следовательно, сравнивая интенсивность поглощения различных образцов гранатов одинаковой толщины в области коротковолнового максимума, можно предположить, что в образце № 42 содержится

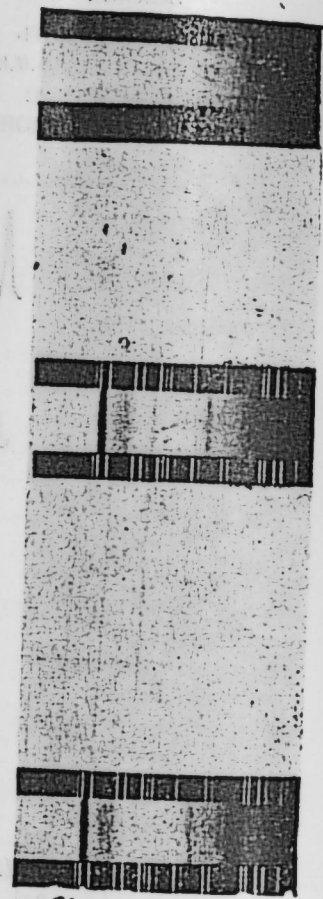
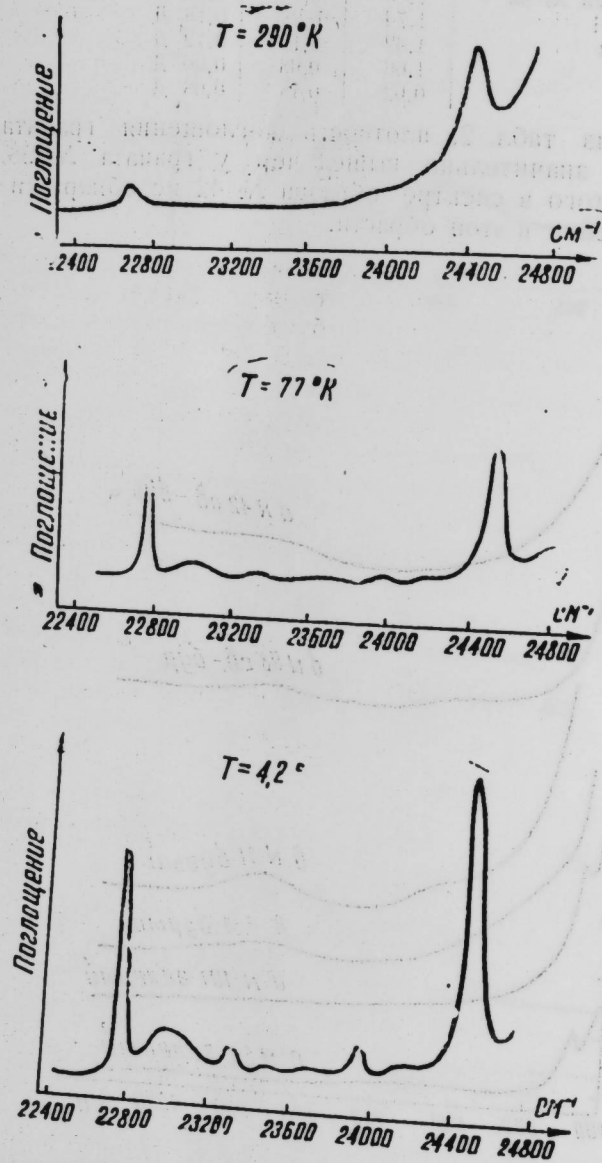


Рис. 4. Микрофотограммы и спектры поглощения гранатов Дашкесанского железорудного месторождения при 290, 77 и 4,2°K.

$Fe^{3+}$  больше, чем в образцах № 98, 101, 58. То же можно сказать и об образцах № 11 и С-3, в которых этот максимум не промерялся из-за сильного поглощения в этой области. В образце № 11 максимум в ближней инфракрасной области, возможно, вызван наличием  $Fe^{3+}$ . Известно (Грум-Гржимайло и др., 1963; Грум-Гржимайло, 1966), что тонкая структура спектра поглощения кристаллов, содержащих в качестве изоморфной примеси ион  $Fe^{3+}$ , имеет при низких температурах систему узких полос в коротковолновой области спектра. Для подтверждения интерпретации оптического спектра гранатов,

как обусловленного изоморфным вхождением  $Fe^{3+}$ , были проведены исследования в низкотемпературных условиях.

Гранаты № 42 и № 98 светло-коричневого цвета исследовались при низких (77; 4,2; 1,7°K) температурах. Для исследования были изготовлены специальные шлифы толщиной 1 м.м. Исследования проводились на спектрографах ИСП-51 и ИСП-22. Низкотемпературные исследования обнаружили тонкую структуру спектра поглощения гранатов. В области 410—440 м.м наблюдалось примерно 7 узких полос поглощения, подобных ранее обнаруженным в спектре демантоида. При понижении температуры от 77°K до 1,7°K узкие полосы сдвигались в коротковолновую часть спектра примерно на несколько  $cm^{-1}$ , полосы становились интенсивнее, возрастало их число. На рис. 4 приведены фотографии и микрофотограммы спектров поглощения исследованных гранатов при 290, 77 и 4,2°K.

Анализ тонкой структуры спектра поглощения гранатов, обнаруженной при низких температурах, показал, что наблюдаемая система узких полос в коротковолновой области обусловлена переходами между энергетическими уровнями конфигурации  $3d^5$ . В исследованном ранее гранате-демантоиде (Грум-Гржимайло и др., 1952) при низких температурах в этой же области спектра были обнаружены аналогичные полосы поглощения, которые были также сопоставлены с переходами конфигурации  $3d^5$  изоморфной примеси  $Fe^{3+}$ .

Спектр поглощения гранатов андрадит-гроссулярового ряда при комнатной и низких температурах аналогичен спектру поглощения граната-демантоида, для которого ранее было переведено подробное исследование. На основании настоящих исследований можно сказать, что окраска гранатов Дашкесанского железорудного месторождения вызвана присутствием ионов трехвалентного железа в шестерной координации. Изменение в спектре поглощения при понижении температуры также соответствует температурному поведению энергетических уровней  $Fe^{3+}$ .

В заключение выражаем благодарность А. И. Шильникоку за предоставление возможности работать при низких температурах в МГУ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кашкай М. А. Петрология и металлогения Дашкесана и других железорудных месторождений Азербайджана. Изд. "Недра", 1965.
2. Кашкай М. А., Мамедов Т. С., Громов А. В., Джафаров Ч. Д. Исследование микроволнений в кристаллах граната Дашкесанского железорудного месторождения. ДАН Азерб. ССР, № 2, 1968.
3. Кашкай М. А., Джафаров Ч. Д., Мамедов Т. С. О гранной морфологии гранатов Дашкесанского месторождения и закономерностях их распространения в пространстве. ДАН Азерб. ССР, № 3, 1968.
4. Мамедов Т. С. Канд. дисс. Баку, 1968.
5. Грум-Гржимайло С. В., Климовская Л. К., Вишневецкий В. Н. Мин. сб. Львовск. геол. об-ва, № 6, 229, 1952.
6. Грум-Гржимайло С. В. Сб. "Спектроскопия кристаллов". Изд. "Наука", 1956, 1963.
7. Грум-Гржимайло С. В., Бриллиантов Н. А., Свиридов Д. Д., Свиридова Р. К., Бокша О. Н. "Оптика и спектроскопия", т. XIV, вып. 2, 1963.

Институт геологии

Послупило 20. XI 1969

С. В. Грум-Гржимайло, Т. С. Мамедов, Т. М. Варина

Дашкэсан дэмир филизи мэдэни гранатларынын рэнкинэ даир  
ХҮЛАСЭ

Мэгалэдэ Дашкэсан дэмир филизи мэдэни гранатларынын рэнкинэи өрэнилмэсинэ даир апарылан тэдгигат ишлэринин нэтичэси верилмишдир.

Гранатларын СФ-4 спектрофотометр чиназында өлчүлмөсү нәтижесиндә элдә едилмиш әриләрин тәһлили көстәрмишдир ки, гранат кристалларынын мүхтәлиф тонлу гонур рәнкә бојанмасы, онларын структурауна дахил олан үчвалентли дәмнрлә әлагәдардыр.

Grum-Grzhimailo S. V., T. S. Mamedov, T. M. Varina

### On the Nature of garnet Colouring of Dashkesan ferroure Deposit

#### SUMMARY

Absorption Spectra of natural and artificial garnets were being studied to clearing up the reason of Colouring.

On the base of this come to the conclusion that the colour of brown garnets are provoked by the presence of ions of ferric iron sixfold coordination.

удк 581.133.

БИТКИ ФИЗИОЛОГИЈАСЫ

З. С. ӘЗИЗБӘЈОВА, Д. Ә РӘСУЛОВА

### ХЛОРИД ДУЗЛУЛУГУ ШӘРАИТИНДӘ АЗОТ КҮБРӘСИННИ НӨВҮНДӘН АСЫЛЫ ОЛАРАГ ПАМБЫГ БИТКИСИ ЈАРПАГЛАРЫНДА ҮЗВИ ТУРШУЛАРЫН МИГДАРЫНЫН ДӘЈИШМӘСИ

(Азәрбајчан ССР ЕА академики М. Абуталибов тәғдим етмишидир)

Битки организмидә маддәләр мүбадиләсинин нормал кетмәси үчүн үзви туршуларын ролу [5,8, 13], онларын мигдарынын биткинин инкишаф фазасындан [7] вә јашындан [3,6, 10], һабелә мүнһтдә дузун мигдарындан [1] асылы олага дәјишмәси һаггында кифәјәт гәдәр әдәбијәт олмасына бахмајараг, хлорид дузлулугу шәраитиндә мүхтәлиф азот күбрәләринин үзви туршуларын мигдарына тәсиринә даир һеч бир әдәбијәт мә'луматына тәсадүф едилмәмишдир. Мәһз буна көрә дә һәмни мәсәләнин өјрәнилмәсини гаршыја мәгсәд гәјдуг. Тәчрүбә векетасија еви шәраитиндә 108-Ф чешидли памбыг биткиси үзәриндә апарылмышдыр. Битки векетасија әрзиндә торпагын үмуми су тутумунун 60%-и гәдәр нәмликдә бечәрилмишдир. Үзви туршуларын мигдары Јермаков үсулу илә тәјин едилмишдир. [4].

Үзви туршуларын мигдарынын торпагда хлорун мигдарындан асылы олага дәјишмәсини мүәјјәнләшдирмәк үчүн биткидә хлор понунун мигдарынын тәјин етдик. Хлорун мигдары А. Г. Шестаков вә А. И. Качајевни [9] үсулу илә тәјин олуишудур.

Чәдвәлдән көрүндүјү ки, торпагда хлорид дузлулугунун гатылыгы артдыгча биткидә хлорун мигдары чоһалыр, үзви туршуларын мигдары исә азалыр. Ән чоһ үзви туршу контрол биткинин јарпагында топланыр. Кечмиш тәдгигатлар көстәрмишидир ки, контрол биткидә каленум вә каленум да чоһ топланыр. Торпагда дузлулуг артдыгча гидә элементләринин биткијә дахил олмасы зәифләјир. Мәһз буна көрә дә контрол биткинин јарпагларында үзви туршуларын мигдары чоһ, дузлу вариантын биткиләриндә исә аз олуур. Бу нәтичә әдәбијәт мә'луматларына ујгун кәлир [1, 12, 14, 15].

Үзви туршуларын мигдары инкишаф фазасындан асылы олага дәјишир. Үзви туршуларын мигдары еркән фазадан башламыш јетишкәнлијә доғру артыр. Јетишкәнлијә доғру үзви туршуларын чоһ топланмасы, ола билсин ки, онларын синтезинин сүр'әтләнмәсиндән дејил, башга маддәләрә гошулмасынын зәифләмәси илә әлагәдардыр.

Битки јарпагларында үзви туршуларын топланмасы азот күбрәсини нөвүндән асылы олага дәјишир. Аммоннум нитрат верилмиш памбыг биткиси јарпагларында үзви туршуларын мигдары натриум нитрат верилмиш биткиләрин јарпагларындакына нисбәтән чоһ олуур.

Гаргыдалы биткиси [16] вэ шэкэр чуғундурунда [11] нитрат гидаланмасы шэраитиндэ туршулуғун аммоний гидаланмасы шэраитиндэкине нисбэтэн чох олмасы гејд едилер. Памбыг биткисиндэ алдығымыз нэтичэ кестэрилэн мүэллифлэрин алдығы нэтичэјэ ујғун кэлмир. Бу һал, јэгин ки, биткилэрин биоложи хусусијјэтиндэн асылы ола билэр.

Апарылан тэдигатдан ашағыдакы нэтичэлэрэ кэлмэк олар:

1. Торпагда дузлуғ артыгча памбыг биткиси јарпағларында үзви туршуларын мигдары азалыр. Еркэн фазадан башлајараг векетасијанын ахырына доғру памбыг јарпағларында үзви туршуларын мигдары артыр.

2. Нитрат азоту алмыш биткилэрэ нисбэтэн аммоний нитрат азоту алмыш битки јарпағларында үзви туршулар даһа чох топланыр.

Чэдвэл

Памбыг биткиси јарпағларында үзви туршуларын вэ хлор ионунун мигдары

Вариантлар	Хлор (гуру чэкијэ көрэ, %-лэ)			Үзви туршулар (јаш чэкијэ көрэ, мг %-лэ)		
	инкишаф фазалары					
	еркэн	чичэкләмэ	гозалама	еркэн	чичэкләмэ	гозалама
NaNO <sub>3</sub> контрол	0,69±0,04	0,43±0,02	0,61±0,06	40,2±2,0	48,9±1,3	67,0±2,2
0,3% дуз	0,77±0,05	1,27±0,09	1,73±0,10	37,5±1,6	36,6±1,8	62,9±1,3
0,6% .	1,84±0,09	2,89±0,15	3,09±0,13	21,4±1,0	37,5±1,2	45,5±1,4
0,9% .	2,85±0,12	3,70±0,15	4,50±0,25	21,4±0,9	25,5±1,1	26,8±2,1
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> контрол	0,69±0,03	0,32±0,03	0,49±0,08	56,2±2,3	73,7±1,1	110,8±4,5
0,3% дуз	0,78±0,08	1,24±0,07	1,65±0,10	38,1±2,0	46,9±1,5	93,8±2,3
0,6% .	1,70±0,08	2,59±0,12	2,90±0,08	32,1±2,1	38,8±1,5	57,6±2,2
0,9% .	2,07±0,14	3,34±0,11	3,64±0,11	29,4±1,9	38,8±1,9	52,2±2,3

#### ӘДӘБИЈАТ

1. Баславская С. С. Бюллетень, М. ИСП. Природы отд. биологии, т. 51 (2), 1946.
2. Бокучава М. А. и Соболева Г. А. „Физиол. раст.“, т. 5, вып. 1, 1958.
3. Гребинский С. О. Современные данные об органических кислотах растений. „Успехи соврем. биологии“, т. 13, вып. 1, 1940.
4. Ермаков А. Н. и др. Методы биохимического исследования растений. Сельхозгиз, 1952.
5. Курсанов А. Л., Джамухадзе К. М. „Биохимия“, 13, 1, 1948.
6. Смирнов А. И. Физиолого-биохимические основы обработки табачного сырья. „Табакосведение“, т. 3, 1933.
7. Солдатенко С., Пантелеев А., Музарова Т. Тр. Ленингр. об-ва естествоисп., 70, № 3, 1950.
8. Харебова Г. И. Бюлл. ВНИИК и СК, № 1, 1946.
9. Шестаков А. Г. и Качаев А. П. Скорый метод определения хлора в растениях. „ДАН СССР“, т. 17, 1937. № 1—2.
10. Astruc A. 1903, Recherches sur l'acide vegetale. Ann. Scien. Nat., 8 ser., Botanique, t. 17.
11. Collin H. et Simon M. 1938, Pub. Inst. belge amelioration betterave, 6, 459.
12. Garner W., Mc Murtry J. Bowling J., and Moss E. 1930. Role of chlorine in nutrition and growth of tobacco plants and its effect on the quality of the cured leaf. Journ. Agric. Resarch, vol. 40, № 7.
13. Roberts E. A., Cartwright R. A., Oldschool M. 1957, Journ. of the Science of Food and Agric., 2, 72.
14. Ulrich A. 1941 Metabolism of none volatile organic acids in excised barley roots as related to cation-anion balance during salt accumulation. Americ. Journ. Botany, vol. 28, № 7.
15. Ulrich A. 1942, Metabolism of organic acids in excised barley roots influenced by temperature, oxygen tension and salt concentration. Amer. Jour. Botany, vol. 29, № 3.
16. Wadleigh H. and Shive J. W. 1939, Amer. Journ. Bot., 26, 244.

Ботаника институту

Алинмышдыр 15. II 1971

З. С. Азизбекова, Д. А. Расулова

## Влияние азотных удобрений на содержание органических кислот в листьях хлопчатника при хлоридном засолении

РЕЗЮМЕ

С повышением концентрации солей в почве содержание органических кислот снижается. Начиная с ранних фаз развития хлопчатника содержание органических кислот в листьях хлопчатника постепенно повышается и в конце вегетации достигает максимума.

Растения, получившие азотнокислый аммоний, отличаются от растений, получивших нитратный азот, высоким содержанием органических кислот в листьях.

Azizbekova Z. S., Rasulova D. A.

## The influence of the nitrogenic fertilizations on the maintenance of the organic acids in the cotton leaves by the chloride salting

SUMMARY

By the rise of salts concentration in the soil the maintenance of the organic acids is reduced. The plants receiving nitrate ammonium are differed from the plants that received nitrate nitrogen, by the high maintenance of organic acids in the leaves.

АГРОКИМЈА

УДК 631.8.

Р. Г. ҺҮСЕЈНОВ, Һ. А. МӘММӘДОВ

**НӘМЛИКДӘН АСЫЛЫ ОЛАРАГ МИНЕРАЛ КҮБРЭЛЭРИН ПАМБЫГ БИТКИСИ АЛТЫНДА ЕФФЕКТИЛИЈИ**

(АзәрбајҶан ССР ЕА академики И. Д. Мустафајев тәдҶим етмишидир)

Күбрәләмә вә суварма торпаг мүнбитлији үчүн мүнһүм шәртдир [1]. Бу ики факторуи бирликдә тә'сири онларын ајрылыгдә тә'сириндән һәмншә үстүн олур вә ејни заманда, бир-биринини еффектлијини күчләндирир [2].

Суварма, гураглыға гаршы мұбаризә вә кәнд тәсәррүфаты биткиләриндән жүксәк, сабит мәнсул алмаг үчүн мүнһүм тәдбирләрдән биридир. Јүксәк агротехника фонунда дүзкүн суварма күбрәләрини даһа еффектли олмасына шәраит јарадыр [3].

К. А. Тимирјазев [4] көстәрир ки, нәмлик чатышмадыгда күбрә һәтта зәрәрли тә'сир көстәрә биләр. Кәнд тәсәррүфаты биткиләриндән жүксәк вә сабит мәнсул алмаг үчүн торпагда нормал су режими вә гидә элементләри арасында дүзкүн нисбәтин јарадылмасы вачибдир [5].

Памбыг биткисинини инкишафында минерал гидаланма вә су режимиини гаршылыглы тә'сири М. А. Белоусовун [6] ишләриндә дәишыгландырылмышдыр.

И. И. Сийакин [7] көстәрир ки, суварма күбрәләрини еффектлијини әсасыны гојур.

ТәдҶигатла мұәјјән едилмишидир ки, битки көкләринини јерләшдији торпаг гатларындакы үмуми су ептијатынын миғдарындан вә күбрә верилән гатларын нормал нәмлијиндән асылы олараг күбрәләрини еффектлији мұхтәлиф олур [8].

Суварма суларынын битки тәрәфиндән сәмәрәли истифадә едилмәсиндә минерал күбрәләрини тә'сири бөјүкдүр [9].

А. С. Аловун [10] мә'луматына кәрә, жүксәк нормада верилән күбрәрини еффектлији, жүксәк нәмликдән башга, торпаг мәнһулунун гатылыгындан вә осмотик тәзјигиндән дә асылыдыр. Белә ки, нормал нәмликдә битки көкләри даһа јахшы инкишаф едиб, торпагда микробиоложи просесләрини сүр'әтләнмәсинә, торпаг тәрәфиндән фосфор вә калиумун фиксасијасынын эифләнмәсинә, бунуила да битки тәрәфиндән гидә мәддәләринини даһа јахшы мәннимсәнилмәсинә вә сујун сәмәрәли истифадә едилмәсинә сәбәб олур.

Гејд етмәк лазымдыр ки, АзәрбајҶан шәраитиндә торпаг нәмлијиндән асылы олараг минерал күбрәләрини кәнд тәсәррүфаты биткиләри алтында еффектлији аз өјрәнилмишидир. Минерал күбрәләрини мұхтәлиф нәмликләрдә памбыг биткиси алтында еффектлијинини ајдынлашдырылма сәбәби дә мәнз бурадан ирәли кәлмишидир.

ТәдҶигат әсас памбыгчылыг рајонларындан бири олан Мил—Гарабаг зонасынын боз-чәмән (Ағчабәди рајонунун У. һачыбәјов адына колхозу) торпагларында векетасија вә тарла шәраитләриндә апарылмышдыр.

Тәчрүбәдә аммоний нитрат, ади суперфосфат вә калиум сулфат (Кир. Аз.) күбрәләриндән истифадә едилмишидир. Тарла тәчрүбәси гојулмуш саһәдән кәтирилмиш торпаглар нарын әзилдикдән сонра, вериләчәк күбрәләр 1 м.м-лик әләкдән кечирилиб торпаға гарышдырылмышдыр. Тәчрүбәләр 3 тәкрарда, 10 кг торпагтутан Митчерлик габларында гојулмушдур.

Тәчрүбәдә үч мұхтәлиф торпаг нәмлији —60—60—60%, 70—70—65% вә 80—80—70% јарадылмышдыр. Биринчи рәгәм биткинини чичәкләмә фазасына гәдәр, икинчиси, чичәкләмә-мејвәмәләкәлмә фазасы, үчүнчү исә ачылма фазасында торпагда олан нәмлик фанзини көстәрир.

Векетасија мұддәтиндә торпаг нәмлијини көстәрилән сәвијјәдә сахламаг үчүн чәки үсулундан истифадә едилмишидир.

Памбыгын әсас инкишаф фазаларында һәр габдан бир битки көтүрүләрәк гуру маддәнини вә гидә элементләринини миғдары тәјни едилмишидир. Векетасијанын сонунда мәнсулдарлыгы мұәјјән етмәк үчүн һәр габда бир битки сахланылмышдыр. Памбыгын әсас инкишаф фазаларында биткиләр үзәриндә феноложи мұшаһидәләр апарылмыш, һәр габдан јығылан мәнсул һесаблинмышдыр.

1-чи чәдвәл

Нәмликдән асылы олараг минерал күбрәләрини памбыгын бојуна, мејвә органларына вә мәнсулдарлыгына тә'сири

Тәчрүбәнини схеми	Биткиләрини боју, с.м-лә				Мејвә органларынын сајы, әдәдлә				Мәнсул	
	Гөн-чәлә-мә	чичәк-лә-мә	мејвә-лә-кәл-мә	векетаси-ја-нын-сону	гөн-чә-лә-рин сајы	чичәк-лә-р	го-за-лар	ачылмыш-го-за-лар	бир биткидән орта, г-ла	Ар-тым, г-ла
60—60—60%										
Күбрәсиз	28,1	48,4	50,0	50,0	2,7	3,6	2,0	2,0	6,4	—
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	44,8	84,2	85,7	86,2	6,8	8,3	7,0	7,0	28,7	22,3
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	45,1	85,3	86,3	86,5	6,7	8,5	6,8	6,6	27,5	21,1
MД = ± 0,85 г/габ										
70—70—65%										
Күбрәсиз	32,3	54,7	56,2	56,8	3,0	4,6	3,3	3,3	10,0	—
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	49,1	89,0	92,4	92,9	8,0	8,0	8,3	8,1	32,1	22,1
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	50,8	90,4	92,8	93,1	8,3	8,4	8,4	8,3	33,8	23,8
MД = ± 0,98 г/габ										
80—80—70%										
Күбрәсиз	31,9	53,3	54,8	55,0	3,0	4,0	3,0	3,0	8,2	—
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	48,9	88,7	89,9	90,7	7,7	7,9	8,0	8,0	30,6	22,4
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	46,5	89,1	90,7	91,0	7,5	8,3	7,6	8,1	31,8	23,6
MД = ± 0,75 г/габ										

2-ч и чэдвэл  
Нэмлэгдэн асылы оларга биткисиндэ гуру мэдэни вэ гида элементлэринин топланма динамикасы

Төрүбөлүн схемн	Бир биткидэ гуру мэдэни мгдары, г-га						Бир биткидэ топланан гида мэдэлэринин мгдары, %-лэ													
	Азот			Фосфор			Калиум			Азот			Фосфор			Калиум				
	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат	2-3 ларпат		
Күбрэсиз	0,41	2,96	20,0	27,10	56,0	2,80	2,35	2,18	1,69	0,90	0,45	0,48	0,38	0,30	0,18	1,18	2,53	2,29	1,95	1,73
	0,49	3,84	24,0	34,40	69,1	3,13	2,63	2,46	1,79	1,06	0,59	0,65	0,50	0,38	0,26	1,27	4,55	2,62	2,21	1,95
	0,58	4,21	26,1	41,31	76,4	3,64	3,19	2,97	1,94	1,23	0,63	0,69	0,55	0,42	0,28	1,39	4,70	2,78	2,29	2,00
Күбрэсиз	0,44	3,12	22,3	30,0	60,0	2,97	2,52	2,35	1,84	1,10	0,50	0,55	0,43	0,36	0,22	1,27	2,62	2,41	2,17	1,90
	0,54	4,33	27,8	42,93	80,3	3,47	3,02	2,91	1,96	1,29	0,68	0,72	0,58	0,43	0,30	1,50	4,77	2,84	2,12	2,12
	0,63	4,79	29,0	48,0	85,1	3,97	3,53	3,24	2,02	1,40	0,77	0,80	0,66	0,49	0,34	1,60	4,90	3,08	2,53	2,17
Күбрэсиз	0,42	3,03	20,8	28,3	58,6	2,91	2,46	2,24	1,74	0,95	0,48	0,52	0,40	0,33	0,20	1,23	2,58	2,34	2,07	1,85
	0,50	4,11	26,2	39,1	75,7	3,30	2,91	2,63	1,84	1,17	0,64	0,68	0,53	0,41	0,28	1,39	4,65	2,67	2,34	2,07
	0,61	4,38	27,5	45,26	79,9	3,80	3,41	3,08	1,96	1,29	0,72	0,75	0,60	0,45	0,32	1,55	4,77	2,96	2,41	2,12

Векетасија дөврүндө апарылан феноложик мушанидэлэрини вэ маһсул һесабатынын нәтижэлэри 1-чи чэдвәлдә верилмишдир. 1-чи чэдвәлдән көрүндүү ки ми, һәр 10 кг торпаға 2 г N, 2 г P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> вэ 1 г K<sub>2</sub>O верилән вариантда биткилэрини бојунда, мејвә органларынын мгдары вэ маһсулунда кәскин фәрг алынмышдыр.

Векетасија мүддәтиндә биткилэри 70—70—65% нәмликдә бечәрдикдә күбрәләмә даһа еффе́ктли олмушдур. Белә ки, һәмни вариантын биткилэрини торпағын там су тутумунун 60—60—60% нәмлији илә тәһмин етдикдә мејвәәмәләкәлмә фазасында гозаларын сајы 7,0 әдәд олмушдурса, 80—80—70% нәмликдә 8,0 әдәд, 70—70—65% нәмликдә исе 8,6 әдәдә чатмышдыр. Гөңчә, чичәк вэ ачмыш гозаларын сајында да һәмни гаунаујғулулар мушанидә едилмишдир. Бир биткидән алынған памбыг маһсулу һәмни вариантда мувафиг олараг 28,7; 30,6 вэ 32,1 г олмушдур. Күбрә нормасынын бүтүн вариантларда ики дәфә артырылмасы гамбыг биткиһенини боју вэ маһсулунун артмасына мүсбәт тәһсир көстәрмишдир.

Тәдғигат заманы, һәмчинни биткилэрини әсас инкишаф фазаларында гуру мэдәни мгдары вэ гида элементлэрини биткиләрдә топланмасы да өјрәнилмишдир.

Гејд етмәк лазымдыр ки, күбрә нормаларындан вэ нәмликдән асылы олараг биткидә гуру мэдәни вэ гида элементлэрини топланмасы да мүхтәлиф олмушдур. Күбрә нормаларынын ики дәфә артырылмасы һәмни көстәричиләрә мүсбәт тәһсир етмишдир. 2-чи чэдвәлдән көрүндүү ки ми, минерал күбрәлэрини мүсбәт тәһсир 70—70—65% нәмлик нормасында даһа еффе́ктлидир.

#### ӘДӘБИЈАТ

1. Балябо Н. К., Васильева С. Г., Горелик П. А., Зверева Е. А., Смирнова Н. И., Взаимодействие удобрений и поливов и районирование орошаемого земледелия. Сб. материалов по географ. сети опытов с удобрениями. М., 1969.
2. Дмитриенко П. А. О почвенных и агротехнических условиях эффективного применения удобрений на Украине. "Агротехника", № 3, 1967.
3. Киселев П. Г. О применении удобрений под орошаемые культуры в Заволжье. Сб. материалов по географ. сети опытов с удобрениями. М., 1963.
4. Тимирязев К. А. Земледелие и физиология растений. Соч., т. III, М., 1937.
5. Балябо Н. К., Зверева Е. А. Задачи и программа изучения условий эффективного применения удобрений в новых районах орошаемого земледелия. Сб. материалов по географ. сети опытов с удобрениями. М., 1969.
6. Белоусов М. А. Физиологические основы корневого питания хлопчатника. Ташкент, 1964.
7. Синягин И. И. О задачах географ. сети опытов с удобрениями. Сб. материалов по географ. сети опытов с удобрениями. М., 1969.
8. Еремеев В. Е. и Меднис М. П. Полив хлопчатника по старопашке. Севообороты удобрения и поливы хлопчатника. Ташкент, 1949.
9. Протасов П. В., Кадырходжаев П. Х. Взаимозависимость действия удобрений и влажности почвы. "Хлопководство", №10, 1966.
10. Алов А. С. Факторы эффективности удобрений. М., 1967.

Торпағишунасыг вэ агрохимја институту

Алынмишдыр б. VI 1971

Р. К. Гусейнов, Г. А. Мамедов

#### Эффективность минеральных удобрений под хлопчатник в зависимости от влажности почв

#### РЕЗЮМЕ

В представленной работе рассматриваются вопросы, связанные с влиянием минеральных удобрений на рост, развитие, накопление сухого вещества, питательных элементов и урожайность хлопчатника в зависимости от влажности почв.

В результате проведенных исследований установлено, что эффективность минеральных удобрений повышается при оптимальной влажности почвы. Наибольший рост, развитие, накопление сухого вещества



ства, питательных элементов в растении и высокая урожайность хлопчатника отмечались при влажности почв 70—70—65% от ППВ. Уменьшение и увеличение влажности почв не приводит к повышению урожая.

Guseinov R. C., Mamedov G. A

### The efficiency of mineral fertilizers during cotton cultivating depending on the humidity of the soil

#### SUMMARY

A positive effect of mineral fertilizers on the growth, development and accumulation of dry matter and that of productivity of cotton plant is marked by the humidity of soil 70—70—65% of the limited field moisture capacity.

УДК 626.8:631.4

### МЕЛИОРАТИВНОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ

И. Д. ЧЕРНИЧЕНКО

### К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ОПРЕСНЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ НА ФОНЕ ДРЕНАЖА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. Р. Волобуевым)

В процессе мелиорации засоленных почв часто возникает вопрос прогнозирования изменения засоленности мелиорируемых земель, о реальных сроках, в течение которых можно достигнуть устойчивого опреснения требуемой толщи засоленных почвогрунтов. Решение этих вопросов имеет особенно важное практическое значение в районах, характеризующихся общим дефицитом воды, расходуемой на орошение и промывку почв, где опреснение почв возможно только при искусственном отводе промывных и грунтовых вод, т. е. при наличии дренажной сети. Одним из таких районов является Северная Мугань, расположенная в юго-восточной части Кура-Араксинской низменности; характеризуется она широким распространением засоленных почв и близким к поверхности уровнем залегания минерализованных грунтовых вод (1,5—2 м).

Проведение мелиоративных мероприятий (строительство дренажа, промывки и последующее освоение промываемых земель) способствовало значительному оздоровлению мелиоративной обстановки на Северной Мугани; резко возросли площади незасоленных и слабозасоленных земель, значительно уменьшились солевые запасы почв. Однако практика мелиорации почв Северной Мугани показывает, что опреснение участков значительной площади (порядка 1000 га и более) — процесс длительный, требующий нескольких лет (от 8 до 20). Длительность процесса опреснения обуславливается причинами различного порядка, связанными как с естественными условиями, так и с объемом и интенсивностью проведенных мелиоративных мероприятий. В одних случаях поданного объема промывной воды недостаточно для опреснения почв и соли, при близком залегании уровня минерализованных грунтовых вод в послепромывной период опять возвращаются в почву; в других случаях подача больших промывных норм способствует быстрому опреснению некоторых участков, но существующая дренажная сеть не способна в короткий промежуток времени отвести большое количество воды, что способствует поднятию уровня минерализованных грунтовых вод на прилегающих к промывным участкам путем передачи гидростатического напора и приводит к появлению на них рецидивов вторичного засоления. Поэтому для оценки и прогнозирования солевых процессов в почве

требуется выявление закономерностей изменения засоленности почв и взаимосвязи факторов, определяющих интенсивность рассоления почв на фоне дренажа.

Для оценки солевых процессов в почве и возможности прогнозирования изменений засоленности почв В. Р. Волобуевым (1964 г.)

выведена зависимость  $S_t = S_n \cdot e^{\pm \beta t}$  (1), где  $S_n$  — начальное солесодержание почв в слое 0—1 м в %,  $S_t$  — солесодержание почв в слое 0—1 м к некоторому времени,  $e$  — основание натуральных логарифмов,  $t$  — время в годах, потребовавшееся для изменения засоления почв от  $S_n$  до  $S_t$ ,  $\beta$  — показатель интенсивности изменения засоленности, постоянный для некоторых условий солевого режима почв (положительный при росте засоления и отрицательный при снижении солевых запасов). Проведенные нами статистические исследования соответствия между фактическими и рассчитанными по указанной зависимости данными по среднему засолению почв различных участков Северной Мугани показали вполне достоверную связь: коэффициент корреляции составил 0,94, а критерий оценки существенности коэффициента корреляции (критерий Стьюдента) — 11. Зависимость (1) при условии стабильности факторов, определяющих интенсивность изменения засоленности почв, дает возможность прогнозировать изменение засоленности почв во времени, т. е. определять среднее засоление почв участка по истечении определенного времени.

Интенсивность опреснения почв на фоне дренажа определяется в основном объемом промывных норм, способностью почв к солеотдаче, коэффициентом фильтрации почвогрунтов, обеспеченностью территории дренажной сетью (шириной междренних расстояний, глубиной дрен, их состоянием) и коэффициентом земельного использования. Сопоставление формулы В. Р. Волобуева для расчета активной промывной нормы  $n = \alpha \cdot \lg \left( \frac{S_n}{S_0} \right) = \alpha \cdot m \cdot \ln \left( \frac{S_n}{S_0} \right)$  (2),

где  $n$  — активная промывная норма в  $m^3/m^2$ ,  $\alpha$  — показатель способности почв к солеотдаче,  $m$  — постоянная, равная 0,434,  $S_0$  — допустимое при данном химизме солесодержание в почве слоя 0—1 м в %,  $S_n$  — начальное солесодержание почв с формулой (1), позволяет выявить зависимость интенсивности опреснения почв от объема промывной нормы:  $-\beta = -\frac{n}{\alpha \cdot m}$  (3) при  $t=1$  и  $-\beta = -\frac{n}{\alpha \cdot m \cdot t}$  (4), где  $t$  — показатель времени, соответствующий количеству промывок, проводимых в течение года.

Промывки почв на Северной Мугани производятся в основном один раз в год в зимне-весенний период и совпадают с зимне-весенними аратами (влагозарядковыми поливами); часто на практике первое мероприятие подменяется вторым. Одновременность этих мероприятий создает дефицит поливной и промывной воды, что отражается на объеме промывных норм, величина которых на превышает 5000—6000  $m^3/га$ , причем основная масса этого объема воды расходуется на испарение и транспирацию. При известных значениях параметров  $\alpha$  и  $\beta$  для многих участков Северной Мугани, представляется возможным определить среднюю ежегодную активную промывную норму по зависимости  $\frac{n}{t} = \alpha \cdot \beta \cdot m$ . Такой обратный расчет показывает, что ежегодный объем воды, пошедший на вымывание солей из почвы варьирует от 300 до 1200  $m^3/га$  в год. Промывные нормы, рассчитанные по зависимости (2), составляют для тех же участков 7300—10000  $m^3/га$  (для слоя 0—1 м), т. е. в 6—25 раз превышают указан-

ные величины и вполне понятно, что такого объема активных промывных норм явно недостаточно для быстрого опреснения почв.

Значения параметра  $-\beta$ , вычисленные по материалам повторных солевых и почвенных съемок различных участков и зон коллекторов на Северной Мугани, характеризуют интенсивность изменения солевых запасов почв на обширных площадях, включающих как промываемые и орошаемые, так и залежные, неиспользуемые земли. Учитывая, что в данных условиях опреснение засоленных неорошаемых и неиспользуемых земель не происходит даже на фоне дренажа, интенсивность опреснения промываемых и используемых под посевы земель ( $-\beta_{п. з.}$ ) составит:  $-\beta_{п. з.} = -\frac{\beta_c}{КЗИ}$ , где  $\beta_c$  — средняя интен-

сивность снижения солевых запасов почв всего участка или массива (включающего орошаемые и неорошаемые земли), КЗИ — коэффициент земельного использования, т. е. отношение площади промываемых и используемых под посевы земель к площади всего участка или массива. Сопоставление значений параметра  $-\beta$ , характеризующего скорость снижения солевых запасов промываемых и орошаемых земель отдельных участков, хозяйств и зон коллекторов на Северной Мугани, в Саатлинском и Сабирабадском районах Азербайджанской ССР с величиной, характеризующей возможную скорость отвода промывных и грунтовых вод, полученную путем умножения средних значений коэффициента фильтрации почвогрунтов ( $K_f$ ) толщи 1—5 м на удельную протяженность дренажной сети ( $D_y$  в м/га) показывает наличие между ними прямой зависимости, что видно из приводимой ниже таблицы.

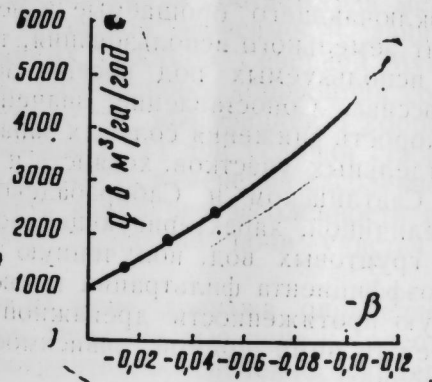
№№ пп.	Участок, хозяйство, зона коллектора	Площадь, га	$K_f$	$D_y$	$K_f \cdot D_y$	$-\beta$ с учетом КЗИ
1.	Колхозы им. Касумова и Сабира	2912	9,2	10,0	92,0	-0,092
2.	Колхоз "Украина"	2751	9,6	12,1	117,2	-0,131
3.	Колхоз им. Физули	1865	10,44	9,1	9,5	-0,095
4.	Колхоз "Улдуз"	3707	7,9	13,5	106,6	-0,117
5.	Колхоз им. Ханлара (северная часть)	1831	9,0	7,5	67,5	-0,073
6.	Колхоз им. Ахундова	980	9,75	22,1	215,5	-0,226
7.	Колхоз им. Азизбекова	1447	8,14	12,4	100,9	-0,104
8.	Колхоз им. Жданова	2210	1,5	16,7	25,0	-0,024
9.	Южная часть к-за им. Жданова	1663	11,5	13,7	157,5	-0,155
10.	Участок совхоза им. Ленина (I)	1590	7,4	16,6	122,8	-0,127
11.	Участок совхоза им. Ленина (II)	1686	7,4	16,6	122,8	-0,119
12.	Колхоз "Октябрь"	2724	3,0	15,7	47,1	-0,046
13.	Зона I Прикуринского коллектора	15658	2,4	18,6	44,6	-0,043
	Сумма	41054			1314,4	-1,302
	Среднеарифметическое				101,1	-0,1001

Выразить эту зависимость можно следующим образом —  $\beta = \frac{K_{\phi} \cdot D_y}{1000}$  (6) или  $-\beta = \frac{-10 \cdot K_{\phi}}{B}$  (7), где  $B$  — ширина междренних расстояний в метрах ( $B = \frac{10000}{D_y}$ ).

Зависимости 6 и 7 отражают сложившуюся на Северной Мугани практику опреснения почв небольшими промывными нормами на фоне дренажной сети, находящейся в большинстве случаев в неудовлетворительном состоянии.

Объем промывных норм, коэффициент фильтрации почвогрунтов и обеспеченность территории дренажной сетью, являясь основными факторами, определяющими величину параметра  $-\beta$ , в то же время определяют модуль дренажного стока ( $q$ ), часто используемый как

показатель интенсивности проводимых мелиоративных мероприятий; общность определяющих факторов предполагает наличие зависимости параметра  $-\beta$  от  $q$ , что подтверждается данными, приведенными на графике. Представленные на графике точки характеризуют средние величины  $q$  и  $-\beta$  зон Прикуринского, Юго-Восточного, Ленинского и Правобережного коллекторов в период 1954—1966 гг. (общая площадь 36000 га) и Джафарханского опытного участка в период 1931—1935 гг. (площадь 600 га). Из



Зависимость интенсивности опреснения почв Северной Мугани от модуля дренажного стока

На Джафарханском опытном участке, где закрытый глубокий (3—3,5 м) дренаж находится в хорошем состоянии, значения модуля дренажного стока параметра  $-\beta$  были в 2—3 раза выше, чем на других приведенных на графике участках, на которых дренажная сеть в большинстве случаев находилась в неудовлетворительном состоянии. Увеличение модуля дренажного стока путем расчистки дрен, доведения их до проектных глубин (3—3,5 м), прекращение поступлений в дрены оросительных вод и регулярная откачка дренажных вод соответственно способствовало бы увеличению интенсивности опреснения почв.

Из графика следует, что в данных условиях процесс рассоления почв имеет место при модуле дренажного стока порядка 1000 м³/га³ в год и более; при значении  $q$  менее указанной величины параметр  $\beta$  будет иметь положительное значение, т. е. продолжится рост солевых запасов почв.

Приведенные в данной работе зависимости выявляют количественную связь интенсивности опреснения почв на фоне дренажа с основными определяющими ее факторами; они позволяют определить объем активных промывных норм (как разовых, так и суммарных) и время, потребное для опреснения почв до допустимых пределов, показывают их взаимосвязь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Варунция Э. С., Дударов И., Шошин А. А. Некоторые итоги работ Муганской опытной станции. Азернешр, Баку, 1957.
2. Волобуев В. Р. О промывных нормах при мелиорации засоленных земель. "Гидротехника и мелиорация", № 12, 1959.
3. Волобуев В. Р. О общей закономерности в процессах изменения солевых запасов в почвах орошаемых и мелиорируемых земель. "Почвоведение", № 5, 1964.

4. Волобуев В. Р. Количественные критерии оценки солевого режима орошаемых и мелиорируемых земель. Изд-во АН Азерб. ССР, Баку, 1967.

5. Мурадов А. С. Вывос солей дренажным стоком Мугано-Сальянского массива Азербайджанской ССР. Диссертация, Ин-т почвоведения и агрохимии. АН Азерб. ССР Баку, 1964.

Азгипроводхоз

Поступило 13. VII 1970

И. Д. Черниченко

### Дренаж фонунда шоран торпагларын дузсузлашмасынын интенсивлигинин габагчадан мүүжлэнлэширилмэси мэсэлэсинэ даир

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә шоран торпагларын дузсузлашдырылмасы интенсивлигинин В. Р. Волобуевин формулундакы  $S_t = S_n \cdot e^{\pm \beta t}$ -нин  $\beta$ -параметриндән асылдыр.  $\beta$ -параметри сујун јума нормасы, сувермә габилитјәтиндән, торпагларын су-филтрасија әмсалындан, әразинин дренажла тәмини олумасындан вә торпагларын истифадә әмсалындан асылдыр.

Истехсалатда һәјата кечирилән актив јума нормаларынын һесабатындан ајдынлашыр ки, көстәрилән нормалар һәмин торпагларын там дузсузлашдырылмасы үчүн тәләб олуан нормадан 6—24 дәфә аздыр.  $\beta$ -параметринин филтрасија әмсалынын вә дренаж шәбәкәсинин узунлуғундан асылылығы  $\beta = -\frac{K_{\phi} \cdot D_y}{1000}$  формулу илә һесабланыр.

$\beta$ -параметринин дренаж ахыны модулуиан асылылығы мүүжән едилмишдир. һәмин асылылыг көстәрир ки, ил әрзиндә дренаж ахынынин мигдары һәр һектардан 1000 м³-дән аз олдугда торпагларын дузсузлашма процесин кетмир.

I. D. Chernichenko

### For question about possibility of prognosis of intensity desalting of saline soils against a background of drainage

SUMMARY

Author established dependence of desalting intensity of drain soils from rate of washing, ability soils for salt output filtration properties of grounds, drain of soils and rate of the drainage water flow.

Д. М. ДАШДАМИРОВ

ПАТОЛОГОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ЗАРАЖЕННЫХ БУЙВОЛОВ  
БРУЦЕЛЛАМИ ИЗ ШТАММА

4004-BRUCELLA ABORTUS

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. К. Ганиевым)

Наши исследования проводились на четырех буйволятах, зараженных бруцеллезным штаммом. Животные бруцеллезной вакциной не были вакцинированы. Цель исследования заключалась в том, чтобы изучить патологоморфологические изменения в паренхиматозных органах, лимфатических узлах буйволов, головном, спинном и костном мозгах после их заражения бруцеллезной культурой.

Заражение животных производилось подкожно двухсуточной бульонной культурой бруцелл из штамма 4004 (*Br. abortus*). Буйволу № 12 вводили 5 млрд. микробных тел в 1 мл; буйволице № 13—3 млрд.; буйволенку № 14—1 млрд.; буйволенок № 15 был контрольным.

Убой подопытных животных производили через 90 (№ 12); 120 (№ 13) и 150 дней (№ 14) после введения в организм бруцеллезной культуры. (Близкие сроки убоя после заражения были произведены в прошедших опытах).

Трупы и органы каждого экспериментально зараженного животного подвергались тщательному патологоанатомическому исследованию. Как показали наши исследования, при вскрытии трупов существенных макрокопических изменений в органах и тканях подопытных буйволов не наблюдалось.

Для гистологического исследования нами были взяты кусочки из поджелудочных, слюнных, подчелюстных, заглоточных, околоушных, шейных, предлопаточных, подколенных, надпочечных, средостенных и др. лимфатических узлов, селезенки, печени, сердца, легких и куски из головного, спинного и костного мозгов, которые фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина.

Срезы приготовили из блоков, залитых в целлоидин. При гистологической обработке материала, взятого от экспериментально зараженных бруцеллезной культурой буйволов, мы пользовались консультацией и помощью сотрудников отдела патанатомии Азербайджанского научно-исследовательского ветеринарного института (зав. отделом — доктор ветеринарных наук Д. И. Алиев).

Ниже приводятся патоморфологические данные буйволят с подопытным номером 12, что касается остальных двух зараженных и одного контрольного животного, то об этих животных мы в отдельности говорить не будем, ибо те изменения, которые нами констатированы у № 12, так же, в менее выраженной форме были зарегистрированы и у других зараженных буйволов (№№ 13 и 14).

## Результаты гистологических исследований

Гистологические исследования подопытного буйволенка № 12 (заражен 18. XII 1966 г., забит 20. III 1967 г.) начали с исследования лимфатических узлов. Нами было выявлено, что капсула, покрывающая поверхность лимфофолликулов, отечна, утолщена и местами наблюдается разрыхление коллагеновых волокон. Фолликулы несколько увеличены. Реактивные центры последних расширились. Структурные изменения обусловлены реакцией ретикуло-эндотелиальной системы. Синусы расширены, заполнены гомогенной массой, состоящей из примеси лимфоидных клеток, десквамированных клеток эндотелия и лейкоцитов. Кроме того отмечается периваскулярный отек, периваскулярный и диффузный инфильтрат из лимфоидных и плазматических клеток. Просветы кровеносных сосудов в капсуле, трабекуле и паренхиме лимфатических узлов расширены. Стенки отдельных сосудов разрыхлены, отечны и гомогенизированы. Указанные изменения наиболее интенсивно выражены в предлопаточных, шейных, средостенных, бронхальных и мезентеральных лимфатических узлах. Наблюдается активизация ретикуло-эндо-

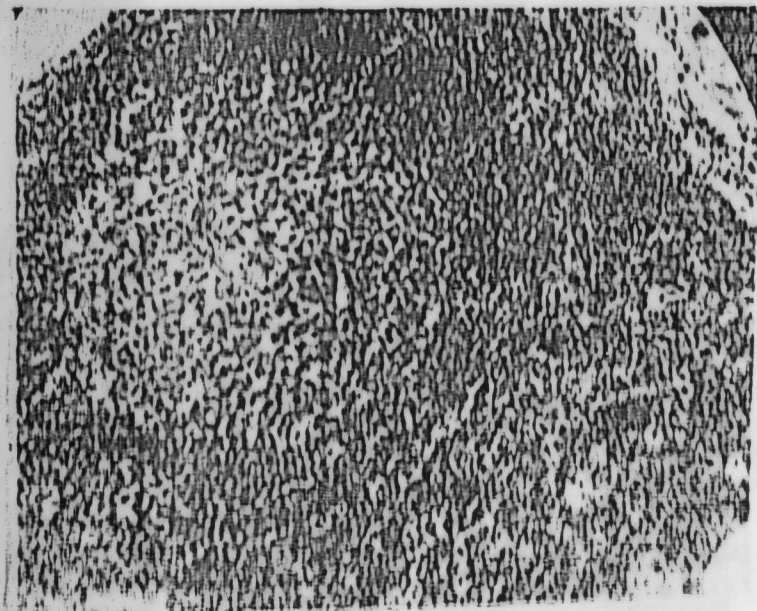


Рис. 1. Лимфатический узел буйвола № 12. Расширение реактивного центра и гиперплазия лимфофолликулов (окраска: гематоксилин-эозином, увеличение 10-20). Цитов с круглым или же овальным ядром. Трабекулярная соединительная ткань также отечна, утолщена, инфильтрирована клеточными элементами. Лимфофолликулы гипертрофированы, границы фолликулярной зоны слились с окружающей тканью. Местные краевые синусы почти неразличимы (рис. 1).

Отечность наблюдается преимущественно в мозговом слое. Синусы мозгового слоя растянуты, в них отмечается пролиферация лимфоидных клеток. Стенки их значительно утолщены. Наблюдается гиперплазия лимфоид-

экспериментальном бруцеллезе буйволов можно отметить, что процесс развивается по типу гиперпластического и продуктивного лимфоденита. В селезенке изменения наблюдаются как в белой, так и в красной пульпе, а также в интерстициальной ткани. В красной пульпе обнаружено скопление плазматических клеток лейкоцитов и единичных эритроцитов.



Рис. 2. Селезенка буйвола № 12. Отек и набухание капсулы. Разрыхление коллагеновых волокон.

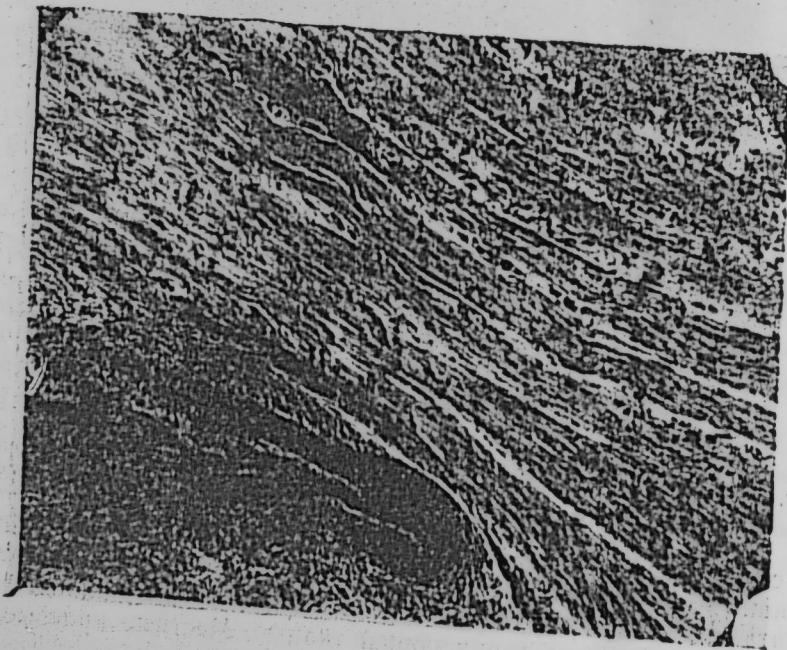


Рис. 3. Сердце буйволёнка № 13. Утолщение соединительнотканых волокон, нарушение поперечно-полосатой исчерченности. Лимфоидная реакция в периваскулярном пространстве.

Отмечается лейкоцитоз пульпы. В синусах наблюдаются сращение клетки эндотелия, полиморфоядерные лейкоциты и лимфоциты. Просветы капилляров расширены, содержат плазму и единичные эритроциты крови. Периваскулярная ткань отекает (рис. 2).

В печени балочная структура сохранена. Наблюдается диффузно-очаговое скопление лимфоидных клеток вокруг центральных печеночных вен и интерстиции. Купферовские клетки несколько набухшие. Междольные артерии, вены и желчные протоки местами окружены отеком жидкостью. Ядра клеток интенсивно окрашены гематоксилином и четко видны. Некротических участков не обнаружено, местами просветы центральных вен заполнены отеком с примесью лейкоцитов, лимфоцитов и единичных эритроцитов.

В сердце отмечено набухание мышечных волокон, местами они утолщены неравномерно, в силу чего их поперечная исчерченность почти сглажена (рис. 3). Между отдельными мышечными волокнами наблюдаются слабо выраженные диффузные клеточные инфильтраты. Коронарные сосуды незначительно расширены, их эндотелий несколько увеличен.

В семенниках наблюдается пролиферация железистого эпителия. Местами в самом семеннике и его придатке отмечается очаговая воспалительная реакция за счет полиморфно-клеточных элементов. Вокруг канальцев обнаруживаются незначительной степени пикиоз, рекессия и лизис ядер эпителия, а в их полости — десквамация.

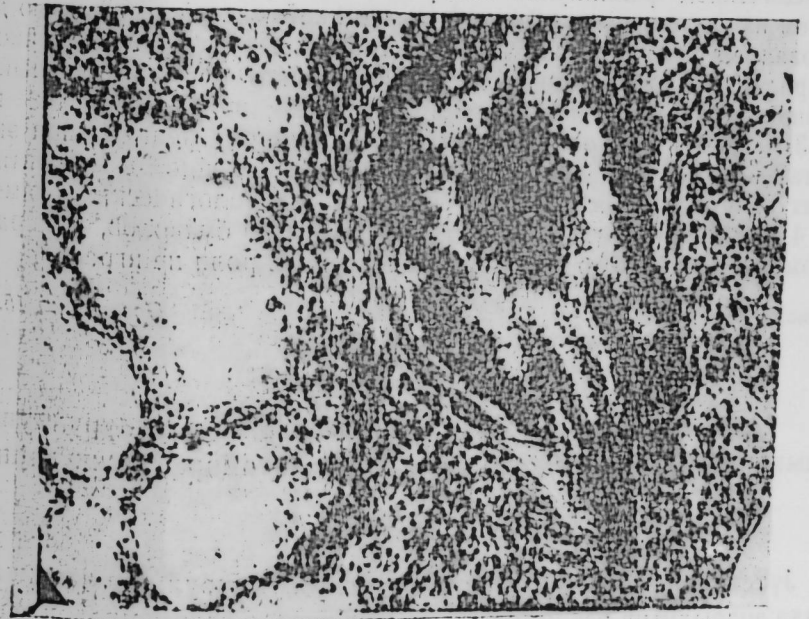


Рис. 4. Легкие буйволёнка № 14. Катаральная бронхопневмония.

В почках отмечен очаговый интерстициальный нефрит. Основные структурные изменения наблюдаются в клубочковых интерстициях и извитых канальцах. Отмечается набухание эпителия извитых канальцев, клеток выстилающих баумановскую капсулу и эндотелий капилляров. В прямых канальцах изменения менее выражены, чем в извитых канальцах. В межуточной ткани, особенно вблизи клубочков, встречается скопление лимфоидных клеток.

В легких альвеолы и бронхи подвергнуты структурным изменениям. Стенки их значительно утолщены. Наблюдается гиперплазия лимфоид-

ных клеток, преимущественно вокруг бронхов. Морфологические изменения наблюдаются в слизистой оболочке бронхов. Они утолщены, набухшие, отечные и находятся в состоянии продуктивного воспаления. В просветах, как крупных, так и мелких, обнаруживается скопление слизи, лейкоцитов и десквамированных клеток бронхиального эпителия. Наблюдается явление катаральной бронхопневмонии (рис. 4).

В головном мозгу обнаружены диффузные периваскулярные скопления лимфоидных клеток.

Аналогичные изменения, как мы вкратце отмечали выше, были обнаружены и у других зараженных животных (№ 13 и 14), убитых спустя 120 и 150 дней после заражения. Однако эти изменения отмечались в менее выраженной степени, чем у буйволка № 12. Вышеуказанные морфологические изменения у №№ 13 и 14 шли на убыль. Следует отметить, что при патологоанатомическом вскрытии и патоморфологические изменения, которые, начиная со 120-го дня с момента № 15 патологических изменений не наблюдалось.

Таким образом, путем экспериментального заражения буйволов бруцеллами обнаружены в основном следующие характерные патоморфологические изменения:

1. У буйволов, зараженных бруцеллами коровьего вида, через 3—4 и 5 месяцев после заражения в органах и тканях отмечаются патоморфологические изменения, которые, начиная со 120-го дня с момента заражения, обнаруживаются в менее выраженной форме.

2. В общем патоморфологические изменения характеризуются: — увеличением фолликулов лимфатических узлов и селезенки; расширением их синусов и заполнением гомогенной массой с примесью десквамированных клеток эндотелия, лимфоидных клеток и лейкоцитов; гиперплазией ретикулоэндотелия. Отмечается периваскулярный отек, периваскулярный и диффузный инфильтрат из лимфоидных клеток.

3. Отечная жидкость и лимфоидно-клеточная реакция при экспериментальном бруцеллезе буйволов преимущественно в лимфатических узлах сопутствуют основному процессу морфологических изменений.

4. Доза бруцелл, вводимых в организм буйволов, в развитии патоморфологического процесса существенной роли не играет.

*Институт ветеринарии*

*Поступило 15. VI 1970*

**Ч. М. Дашдэмиров**

**4004 штаммыдан олан бруселлаларла јолухдурулмуш  
чамышларын организмдэ баш верэн патоморфоложи дэјишиклэр**

**ХҮЛАСЭ**

Јүксэк вирулентли бруселлалар илэ јолухдурулмуш чамышлар үзэриндэ апарылмыш патоморфоложи мүајинэлэр вахты мүэјјэн едилмишдир ки, јолухдурулмуш һејванларын паренхиматоз органларыда, лимфа вэзилэриндэ, һэтта баш вэ онурға бејинлэриндэ 90, 120 вэ 150-чи күнлэрдэ бруселјоза хас олан бэ'зи патоморфоложи дэјишикликлэр баш верир. Үмүмијјэтлэ, лимфа вэзилэри вэ далағын фоликулларынын бөјүмэсинэ, синусларынын ганлы күтлэ илэ долу олмасына, ретикул-эндотелија системинин гиперплазијасына, лимфа һүчејрэлэриндэн ибарэт периваскулјар вэ диффуз инфильтратлы шишлэрин олмасына тэсадүф едилмишдир.

Патоморфоложи дэјишиклијин саввијјэси һејван организмнэ өтүрүлэн бруселлаларын мигдарындан асылы дејилдир.

D. M. Dashdamirov

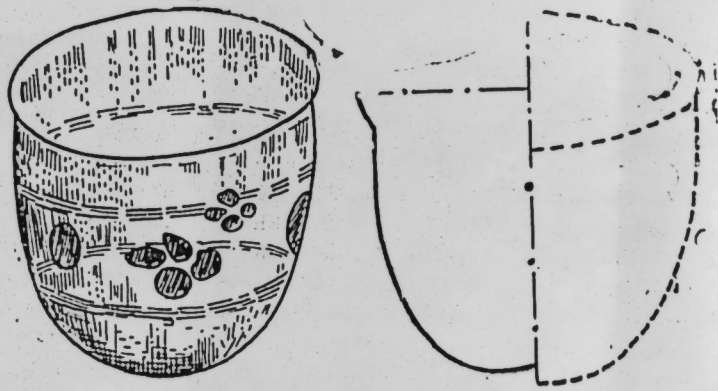
**Pathomorphological changes of bulls infected experimentally with  
brucells (Br. abortus) from punch 4004**

**SUMMARY**

By experimental infection of bulls with brucells of cow species after 3; 4; and 5 months after infection pathomorphological changes characterize: with enlarging of follicles of lymphatic knots and spleen; with enlarging their sinuses and hyperplasia reticulo—endothelium. It marked perivascular oedema, perivascular and diffusional infiltration from lymphatic cellule.



Јәви олан шүшә пијалә даһа марағлыдыр (3-чү шәкил). Габ јашылым-тыл рәнкдә олуб, гәлибдә үфүрмә үсулу илә һазырланмышдыр. Онун мүтәнәсиб гурулушу вардыр. Азачыг кәнара гатланан ағзы пијаләјә хүсуси јарашыг верир. Көвдәсини гуршајан паралел хәтләр вә һәмни хәтләрини арасындакы јашыл рәнкли бәзәк бир нөв јарпағы хатырла-дыр. Отурачағы азачыг ичәријә доғру басылмышдыр ки, бу да онун јерә јакшы отурмасына шәрант јарадыр. Шүшәсини хәлитәси сафдыр.



3-чү шәкил. Шүшә пијалә.

Габын ағзынын кәнары алмаз васитәсилә кәсилмишдыр. Гејд етмәк ла-зымдыр ки, һәмни пијалә Азәрбајчан әразисиндә кәнары алмас васитә-силә кәсилмиш јеканә нүсхәдир. Бу үсулуи тәтбиги шүшә габ-гачаг һа-зырланма технологијасы үсулларынын ән чәтин мәрһәләсидир. Јүксәк технологија үсуллары мәнсулу олан пијалә бөјүк усталыгла тәртиб едилмиш ретсептура сәјәсиндә һеч бир призасија вермәмишдыр. Габын һүндүрлүјү 8 см, ағзынын диаметри 10 см, отурачағынын диаметри исә 3 см-дир. Габда олан хүсусијәт онун Гафгаз Албанијасындан кәнарда, шүшә истехсалынын даһа ичкишаф етмиш өлкәләрдә һазырландығыны сөјләмәјә имкан верир. Еһтимал ки, бу нөв шүшә габлар антик дөврдә Рома империясынын, бәлкә дә Сасани империясы чәнуб әјаләтләри-нин ичкишаф етмиш шәһәрләриндә истехсал олуишудур. Лакин биз газынтылар заманы ашкар едилән ошар материаллары мугајисәләнди-рәрәк, габын истехсал мәркәзи һаггында мүәјјән фикир сөјләјә биләрик. Антик дөврдә шүшә истехсалы илә мәшғул олан бир нечә мәркәз вар иди. Әлимиздәки нүмунә һәмни истехсал мәркәзләрини һансында, нә вахт һазырланмыш вә Гафгаз Албанијасына һансы јолларла кәтирил-мишдыр?

Бу нөв габларын ошарына 1938-чи илдә Гара дәннз саһилләрин-дәки антик вә илк орта әср шәһәрләриндән Фанагоријадә тәсадүф олуишудур. Тәдгигатчы һәмни нүмунәни ерамызын III әсринә анд едир<sup>5</sup>. Ејни нөв шүшә габлар Пантикапејдә апарылан археоложи га-зынтылар заманы да ашкар едилмишдыр<sup>6</sup>. Һәмни нүмунәләрә бирлик-дә топланмыш археоложи материаллары дөврүнә ујғун олараг, бу нөв шүшә пијаләләр ерамызын IV—V әсрләринә анддир. Пантикапејни вә Олвијанын ејни тип ошар габларыны анализ едән Б. Филарска онлары III—IV әсрләрә анд едир<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> В. Д. Блаватский. Раскопки некрополя Фанагорий в 1938—1940 гг. МИА, № 19, 1951, рис. 14, 5, стр. 24.

<sup>6</sup> ИАК, вып. 25, 1907, стр. 54; ИАК, вып. 9, 1904, стр. 107; ИАК, вып. 30, 1909, стр. 5.

<sup>7</sup> B. Filarska. Szkło starożytne. Warszawa, MCMLII, с. 103, табло XV, 5-чи шәкил.

Аралыг дәннзиндән Гафгаза гәдәрки әразидә вә Аврога өлкәләрин-дә јайылмыш бу нөв габларын ошарларыны топлајан мачар алим М. Пардукс онлары ерамызын III—IV<sup>8</sup>, франсыз алим Моријен-Жан исә IV әсрә анд<sup>9</sup> едир. Шүшә мәмулатларынын һазырланмасы үзрә көркәмли совет технологија акад. Н. Качалов антик өлкәләрдә һазыр-ланмыш габларын классификасијасыны тәртиб едәркән ејни чүр таб-лары I—III әср материаллары сырасына дахил етмишдыр<sup>10</sup>. Антик вә илк орта әсрләрә анд Гара дәннз саһили абидләрини ујғун матери-алларыны јығараг Н. П. Сорокина даһа дүрүст елми нәтичәјә кәлир. Мүтәхәссис көстәрилән габлар вә онларын јакшы ошарларынын илк истехсалынын сон антик дөврдән, јәни ерамызын III—IV әсрләрин-дән башландығыны сөјләјир<sup>11</sup>. Беләликлә, пијаләнин илк истехсалынын мејдана кәлдији дөвр һаггында мүәјјән фикир сөјләмәк олар. Әлбәтә, мүтәхәссисләрин бир групу габы III—IV, бәзиләри исә IV—V әсрләрә анд едир. Шүбһәсиз, шүшә истехсалында олан белә тәрәггини мүәјјән тарихи һадисә илә бағламаг ләзимдыр. Һәмни һадисәләрдән бири дә Шәрги Рома империясынын Гәрби Ромадан ажрылмасыдыр. Һәмни һа-дисә сәнәткарлары, о чүмләдән шүшә сәнәткарларынын мүәјјән мәр-кәздә чамләнмәсинә сәбәб олмушдур. Белә бир мәркәз исә, бизчә, Би-занс империясынын мәркәз шәһәрләри Константинополь, Антиохија, Тир вә с. иди, 330-чу илдә Бөјүк империя парчаландыгдан бир әср сонра император Феодоси (418—485) сәнәткарлығы ичкишаф етдирмәк мәг-сәди илә усталарын дөвләт веркиләриндән азад олуишасы һаггында имтијаз верди ки, бу да онларын шәхси мәнәфејинә ујғун иди. Һәмни имтијаз Шәрг империясынын бүтүн әјаләтләриндә, о чүмләдән Сурија шүшә сәнәткарларыны ајылтды вә онларын даһа нәфис габ истехсал етмәси үчүн зәмин јаратды<sup>12</sup>. Мәһз буна көрә дә Шәргин шүшә истех-салында олан бу тәрәггисини IV әсрин сону, V әсрин әввәлләринә анд ет-мәк ләзимдыр. Өјрәндијимиз габын јүксәк техники үсулларла һазыр-ланмасы буну бир даһа сүбут едир. Сурија әразисиндә һәм Шәрқадан ашкар олуиш габа, һәм дә ондан даһа бөјүк һәчмли пијаләләрә тәса-дүф едилир. Шәрқад пијаләси бөјүк өлчүлү пијаләләрин тәкмилләшмиш вә һәчмчә инсәбәтән јығчам формасыдыр. Н. П. Сорокинаја көрә, белә кичик өлчүлү пијаләләр илк орта әср шүшә габ истехсалы үчүн сәчиј-јәвидир ки, бу да тәгрибән V—VI әсрләри әһатә едир<sup>13</sup>. Шүшә габ бәһс етдијимиз дағылмыш күп гәбириндән ашкар едилмиш Сасани һөк-мдары I Хосровун (531—578) адындан кәсилмиш күмүш сиккәнин дөврү илә тәгрибән бир вахта дүшүр. Бу тип габлары Загафгазијадә инсәбәтән сонракы дөврү әһатә едән тәбәгәләрдән тапылмасыны, онун бу әразидә инсәбәтән ләнк јайылмасы илә әлағәләндирмәк ләзимдыр. Пијаләнин истехсал мәркәзини һансы өлкә олмасы мәсәләси дә марағ-лыдыр. Јакшы Шәрг өлкәләриндә газынты апаран археологларын, шү-шәсәнәткарлығы үзрә мүтәхәссисләрин вә инчәсәнәтшүнасларын фикир-ләрини, һабелә бу нөв габларын мигдар етибарилә нечә јайылдығы-ны изләјән Н. П. Сорокина бу пијаләләри Аралыг дәннзини шәрг са-һили өлкәләри, даһа доғрусу, Сурија үчүн сәчијјәви сәнәткарлыг әсәри сәјмагда һағлыдыр<sup>14</sup>. Заман кечдикчә Сурија усталарынын тәртиб ет-дикләри хәлитәнин ретсептурасыны башга шүшә истехсалы мәркәзини

<sup>8</sup> M. Parducz. Archäologische Beiträge zur Geschichte der Hunenzeit in Ungarn. Acta archaeologica Academiae Scientiarum 4, 51, 53-чү шәкилләр.

<sup>9</sup> Morin Han Le verrer in Caule Sols Lempire Romain. Paris, 1913, табло 10.

<sup>10</sup> Н. Качалов. Стекло. М. 1956, сәһ. 81, шәкил 39.

<sup>11</sup> Н. П. Сорокина. Позднеантичное и раннесредневековое стекло с таманского городища. Сб.: «Керамика и стекло древней Тмутаракани». М., 1963, сәһ. 136.

<sup>12</sup> М. А. Безбородов. Стеклоделие в древней Руси. Минск, 1956, сәһ. 55.

<sup>13</sup> Н. П. Сорокина. Көстәрилән әсәри, сәһ. 136.

<sup>14</sup> Јенә орада, сәһ. 161.



## The near east cup from the district shamakha

## SUMMARY

During research of a burial ground Scergakh which is 20 km from the district centre Shamakha, in a pitchev funeral was found a fine green coloured glass cup. The body of it is coloured with olive green leaflike specks. The edge of this cup is cut with the diamond. The cup has a foundation which is pressed in.

Silver Sasanian coins were also found in this pitchev funeral where this cup was found besides the other remaining materials culture which is characteristic for the early Middle Age. On the base of a revealed complex materials and their analogy to Georgian, the Black Sea land and the Near East the cup from Shergakh may be concerned to the V—VI c. Here we can also add the opinion of some glass specialists and to consider it, to be product of the Near East. The finding the described cup and other east materials gives right to consider the economic relations with the Near East and Caucasian Albany in the early Middle Age.

усталары да гәбул етмишләр. Әввәлчә һәмни кимјәви гатышыг иисбә-тән јахында олан Мисирә, Коринфә, Италијаја вә сонра исә шимал-шәрг вә гәрб истигамәтиндә јајылмышдыр<sup>15</sup>.

Пијалә Гафгаз Албанијасы әразисинә ики јол васитәсилә дахил ола биләрди. Онлардан бири Јахын Шәрг—мәркәзи Иран вә Хәзәр саһили васитәсилә шимала кедән гуру јол, дикәри исә гәрблә шәрги бирләшдирән вә Гара дәннзин Антик дөвр саһил шәһәрләриндән кечәрәк Күр чајы васитәсилә Албанија әразисинә ирәлиләјән гәдим су јолу иди<sup>16</sup>. Апарылан тәдгигат заманы һаггында данышдығымыз габларын там ошарларынын Сурија, Коринф, Пантикапей, Фанагорија, Күрчүс-танын Самтавро, Бичвинти, Себалда<sup>17</sup> кими абидәләриндә вә нәһәјәт, Шәрках кими Күр чајына јахын абидәләрдән ашкар едилмәси бир даһа көстәрип ки, Сурија илә олан тичарәт әлағәләриндә әсас ролу һәлә дә антик мүүллифләрин мәлүматында тәсадүф етдијимиз, шәрг илә гәрб арасындакы тичарәтдә көрпү васитәси ролуну ојнамыш, Гара дәннз—Күр—Хәзәр дәннзи вә даһа сонра Узат Шәргә кедән гәдим јол ојна-мышдыр. Шәрках гәбиристанлығындан тапылмыш пијалә дә, чох күман ки, Аралыг вә Гара дәннзин саһил шәһәрләри, Күр чајы васитәсилә Минкәчевирә, орадан исә јенә дә актив фәалијәттә олмуш гуру јолла Шәркахын гәдим сакинләринә кәлиб чатмышдыр. Албанијаја чәнуб-дан дахил олан гуру јолун кечдији әразидән бу нөв шүшә пијаләләрини һәләлик тапылмадығыны вә икинчи јол үзәриндә бу чүр материалларын чохлуғуну нәзәрә алараг көстәрилән илкин нәтичәјә кәлмишик. Ола биләр ки, кәләчәк археоложи тәдгигатлар чәнуб јолу вә шүшә нүмү-нәсинин мәншәји һаггында даһа дәјәрли фикир сөјләмәјә имкан верә-чәкдир.

Тарих институту

Алынмышдыр 6. VIII 1969

А. Б. Нуриев, Н. М. Кулиев

Ближневосточная пиала из Шемахинского района

РЕЗЮМЕ

Во время исследования могильника Шергах, находящегося в 25 км от районного центра—Шемахи, в кувшинном погребении была найдена изящная стеклянная пиала зеленого цвета. Тулово ее украшено оливково-зеленоватыми листовидными пятнышками. Край (венчик) сосуда обрезан алмазом. Пиала имеет основание, вдавленное внутрь.

В кувшинном погребении, где найдена пиала, наряду с другими остатками материальной культуры, характерными для раннего средневековья, были найдены также серебряные сасанидские монеты. На основании выявленных комплексных материалов и их аналогий из Грузии, Причерноморья и Ближнего Востока сосуд из Шергах можно отнести к V—VI вв. Здесь можно присоединиться также к мнениям специалистов по стеклу и считать его продукцией Ближнего Востока.

Находка описанной пиалы и других восточных изделий дает основание предполагать экономические связи Ближнего Востока и Кавказской Албании в раннем средневековье.

<sup>15</sup> Н. П. Со ро в и н а . Көстәрилән әсәри, сәһ. 136; Ба х : һәмчинин Ch Simonett Tessner Graber teld. Basel (табло 17, 9, шәкил 17).

<sup>16</sup> З. И. Ямпольский. К изучению древнего пути из Каспийского моря по реке Куре через Грузию к Черному морю. Тр. Ин-та ист. АН Груз. ССР, т. II. Тбилиси, 1956 сәһ. 161—182; Р. М. Ва н и д о в. Минкәчевир III—VIII әсрләрдә, Баки, 1961, сәһ. 48.

<sup>17</sup> Материаллар Күрчүстан ССР ЕА Тарих институтунун археоложија фондунда сахланылар. Онларын һаггында әтрафлы мәлүмат верән мütәхәссис Н. Н. Угрелид-зејә миннәтдарыг.

**МҮҮНДЭРИЧАТ**

**Ријазигјат**

- Н. А. Кусакин. Дифференциалламасы тэлэб олунмајан функционаллы тэйлик-  
лэр үчүн мажорант принсини вэ үмумилэшмиш Нјутон-Канторович теоремн . . . 3  
А. Д. Искэндэров. Бир синиф јүклэнмиш гејри-хэтти интеграл тэйликлэр  
һаггында . . . . . 7

**Функцијалар нэзэријјасы**

- Г. Т. Әһмәдов, С. С. Нахијев. Оптимал просеслэр нэзэријјасынни б'эзи  
мәсәләлэри үчүн зәрури шэрт . . . . . 12

**Јахылашма нэзэријјасы**

- Г. А. Гусејнов. Һелфонд үмумилэшмиш операторлар васитәсилә аппроксимо-  
масија сырасына даир . . . . . 17

**Физика**

- Һ. Б. Абдуллајев, Ј. М. Иманов, М. А. Рәсулова. Селендә диэ-  
лектрик релаксасијасынни тәдгигинә даир . . . . . 20

**Полимерлэр кимјасы**

- Р. И. Мәммәдов, Г. Ч. Әлијев. Полипропиленн физики-механики хас-  
сәсинә вэ пермолекулјар гурулушунуи дәјишилмәсинә гурулуш әмәлә кәтиринәнни  
тә'сиринни тәдгиги . . . . . 25

**Физики кимја**

- И. С. Сәттәрзадә, З. Һ. Әфәндијева, А. Ч. Сәттәрзадә, К. Ә.  
Искэндэрова. Жилој адасы нефтләринни оптимал активлији . . . 29  
С. Ч. Мейдијев, О. Б. Әлијев, О. А. Нәриманбәјов. Асетонуи  
етил спирти илә бухар фазасында редуксија едилмәсинни термодинамик һесаба-  
ты . . . . . 33

**Гејри-үзви кимја**

- Һ. Б. Шаһтахтински, Ә. И. Гулијев, М. М. Әсәдов, Ә. И. Талыб-  
лы, Р. Ә. Вәлијев. Боксид катализаторунуи псевдагајнар тәбәгәсиндә, 5-  
30%-ли сульфат анидридинни тәбии газлар редуксија етмәклә елементар күкүрдүн  
алынмасы . . . . . 39

**Даг-мә'дән иши**

- Р. Һ. Садыгов, М. Г. Лејкин, А. Г. Һусејизадә. Дашкәсэн ма-  
шынларын вериш сүр'әти илә тәбии-ишшаат дашынын мөһкәмлији арасындакы әла-  
гәјә даир . . . . . 46

**Кеолокија**

- Ф. Һ. Дадашов, А. М. Дадашов, Р. Ә. Һусејнов. Азәрбајчанын  
минерал суларынын тәбии газларында һеллум . . . . . 50

**Нефт јатагларынын тектоникасы**

- С. Һ. Салајев, Һ. Г. Әлифов, А. И. Сәлимханов. Тәләби-Гызыл-  
буруи антиклинал зонасынни Палеокен-Миосен вэ Плюосен комплекслэри гары-  
шыг структурларынын мүнәсибәтинә даир . . . . . 55

**Стратиграфија**

- Т. А. Һәсәнов. Азәрбајчанда (К. Гафгаз) Јура чөкүнтүләринни зоналары  
бөлүнмәси . . . . . 60

**Минералокија**

- С. В. Грум-Гржимайло, Т. С. Мәммәдов, Т. М. Варина. Даш-  
кәсэн дәмир филизи мә'дәни гранатларынын рәкинә даир . . . . . 64

**Битки физиолокијасы**

- З. С. Әзизбәјова, Д. Ә. Рәсулова. Хлорид дузулуғу шәрантиндә  
азот күбрәсинни нөвүндән асылы олараг намбыг биткисн јарпагларында үзви тур-  
шуларын мигдарынын дәјишмәси . . . . . 71

**Агрокимја**

- Р. Г. Һусејнов, Һ. А. Мәммәдов. Нәмликдән асылы олараг минерал  
күбрәлэрини намбыг биткисн алтында еффеқтлији . . . . . 74

**Торпагшүнаслыг мелнорасијасы**

- И. Д. Черниченко. Дренаж фонунда шоран торпагларын дузсузлашма-  
сынни интенсифијинни габагчадан мүәјјәнләшдирилмәси мәсәләсинә даир . . . 79

**Бајтарлыг**

- Ч. М. Дашдәмирова. 4004 штаммындаи олан бруселлаларла јолухдурулмуш  
чамышларын организминдә бәни верән патоморфоложи дәјишиклэр . . . . . 84

**Археолокија**

- А. Б. Нуријев, Һ. М. Гулијев. Шамахи рајонунда тапылмыш јакын  
шэрг типли шүнә пијалә . . . . . 90

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

- И. А. Кусякин. Принцип мажорант и обобщенный метод Ньютона — Канторича с недифференцируемыми функционалами . . . . . 3  
А. Д. Искендеров. Об одном классе нелинейных нагруженных интегральных уравнений . . . . . 7

### Теория функций

- Член-корр. К. Т. Ахмедов, С. С. Ахнев. Необходимое условие оптимальности для некоторых задач теории оптимального управления . . . . . 12

### Теория приближения

- Г. А. Гусейнов. О порядке аппроксимации обобщенными операторами Гельфонда . . . . . 17

### Физика

- Член-корр. АН СССР Г. Б. Абдуллаев, Д. М. Иманов, М. А. Расулова. К исследованию электрической релаксации в селене . . . . . 20

### Полимерная химия

- Р. И. Мамедов, Г. Д. Алиев. Исследование влияния структурообразователя на изменение надмолекулярной структуры и физико-механических свойств полипропилена . . . . . 25

### Физическая химия

- И. С. Саттарзаде, З. Г. Эфендиева, А. Д. Саттарзаде, К. А. Искендерова. Оптическая активность нефтей о. Жилой . . . . . 29  
Академик С. Д. Мехтиев, О. Б. Алиев, О. А. Нариманбеков. Термодинамический расчет парафазного восстановления ацетона этиловым спиртом . . . . . 33

### Неорганическая химия

- Академик Г. Б. Шахтактинский, А. И. Гулиев, М. М. Асадов, А. И. Талыблы, Р. А. Велиев. Получение элементарной серы на 5—30%-ного сернистого ангидрида путем восстановления природным газом в псевдоожигенном слое катализатора — боксита . . . . . 39

### Горное дело

- Р. К. Садыхов, М. Г. Лейкин, А. К. Гусейнзаде. К вопросу связи прочности природно-строительного камня с величиной подачи камнерезных машин . . . . . 46

### Геология

- Ф. Г. Дадашев, А. М. Дадашев, Р. А. Гусейнов. Гелий в природных газах минеральных источников Азербайджана . . . . . 50

## Тектоника нефтяных месторождений

- С. Г. Салаев, Г. К. Алифов, А. И. Селимханов. О соотношении складчатых структур палеоген-миоценового и плиоценового комплексов Талаби-Кызылбурусской антиклинальной зоны . . . . . 55

### Стратиграфия

- Т. А. Гасанов. Зональное расчленение среднееврейских отложений Азербайджана (М. Кавказ) . . . . . 60

### Минералогия

- С. В. Грум-Гржимайло, Т. С. Мамедов, Т. М. Варипа. О природе окраски гранатов Дашкесанского железорудного месторождения . . . . . 64

### Физиология растений

- З. С. Азизбекова, Д. А. Расулова. Влияние азотных удобрений на содержание органических кислот в листьях хлопчатника при хлоридном засолении . . . . . 71

### Агрохимия

- Р. К. Гусейнов, Г. А. Мамедов. Эффективность минеральных удобрений под хлопчатник в зависимости от влажности почвы . . . . . 74

### Мелиоративное почвоведение

- И. Д. Черниченко. К вопросу о возможности прогнозирования интенсивности опреснения засоленных почв на фоне дренажа . . . . . 79

### Ветеринария

- Д. М. Дашдамиров. Патологоморфологические изменения экспериментально зараженных буйволов бруцеллами из штамма 4004—bruceIIa abortus . . . . . 84

### Археология

- А. Б. Нурнев, Н. М. Кулнев. Ближневосточная палла из Шемахинского района . . . . . 90



## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. В «Докладах Академии наук Азербайджанской ССР» помещаются краткие сообщения, содержащие законченные, еще не опубликованные результаты научных исследований, имеющих теоретическое или практическое значение.

В «Докладах» не публикуются крупные статьи, механически разделенные на ряд отдельных сообщений, статьи полемического характера без новых фактических данных, статьи с описанием промежуточных опытов без определенных выводов и обобщений, работы непринципиальные, описательного или обзорного характера, чисто методические статьи, если предлагаемый метод не является принципиально новым, а также статьи по систематике растений и животных (за исключением описания особо интересных для науки находок).

Статьи, помещаемые в «Докладах», не лишают автора права последующей публикации того же сообщения в развернутом виде в других изданиях.

2. Поступающие в «Доклады» статьи рассматриваются Редакционной коллегией только после представления их академиком по специальности. Каждый академик может представить не более 5-ти статей в год.

Статьи членов-корреспондентов Академии наук Азербайджанской ССР принимаются без представления.

Редакция просит академиков при представлении статьи указывать дату получения ее от автора, а также наименование раздела, в котором статья должна быть помещена.

3. В «Докладах» публикуется не более трех статей одного автора в год.

4. В «Докладах» помещаются статьи, занимающие не более четверти авторского листа — около 6—7 страниц машинописи (10 000 печатных знаков), включая рисунки.

5. Все статьи должны иметь резюме на английском языке; кроме того, к статьям, написанным на азербайджанском языке, должны иметь резюме на русском языке и наоборот.

6. В конце статьи должны быть указаны название научного учреждения, в котором выполнена работа, и номер телефона автора.

7. Опубликование результатов работ, проведенных в научных учреждениях должно быть разрешено дирекцией научного учреждения.

8. Статьи (включая и резюме), должны быть напечатаны на машинке через два интервала, на одной стороне листа и представляются в двух экземплярах. Формулы должны быть вписаны четко и ясно, при этом прописные буквы должны быть подчеркнуты (черным карандашом) двумя черточками снизу, а строчные — сверху, буквы греческого алфавита надо обводить красным карандашом.

9. Цитируемая в статье литература должна приводиться не в виде подстрочных сносок, а общим списком (вподбор), в алфавитном порядке (по фамилии автора), в конце статьи с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой. Список литературы должен быть оформлен следующим образом:

а) для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, номер тома, город, издательство и год издания;

б) для статей в сборниках (трудах): фамилия и инициалы автора, название статьи, название сборника (трудов), том, выпуск, место издания, издательство, год, страница;

в) для журнальных статей: фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год, том, номер, (выпуск), страница.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются (за исключением отчетов и диссертаций, хранящихся в научных учреждениях).

10. На обороте рисунков должны быть указаны фамилия автора, название статьи и номер рисунка. Отпечатанные на машинке подписи к рисункам представляются на отдельном листе.

11. Авторы статей должны указывать индекс статьи по Унифицированной десятичной классификации (УДК) и прилагать реферат для «Реферативного журнала».

12. Авторы должны избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и в тексте статьи.

Ввиду небольшого объема статей выводы помещаются лишь в необходимых случаях.

13. В случае представления двух или более статей одновременно необходимо указывать желательный порядок их помещения.

14. Корректур статей авторам как правило не посылаются. В случае посланки корректуры допускается лишь исправление ошибок типографии.

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

Сдано в набор 28.VI-72. Подписано к печати 18/X 1972 г. Формат бумаги 70×108 1/16  
Бум. лист 3,13. Печ. лист 8,56. Уч.-изд. лист 7,1. ФГ 04415. Заказ 345.  
Тираж 800. Цена 40 коп.

Типография Издательства «Элм».  
Баку, проспект Нариманова, 31.